

# Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO  
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**EDIFICIO ALCÁNTARA 99**

**NOVEDADES EN VIDRIOS**

**TORRE AL HAMRA, KUWAIT**

**ALTERNATIVAS DE PUENTES  
PARA EL CANAL DE CHACAO**

**RECOMENDACIONES DE  
APLICACIÓN DE HORMIGÓN  
A LA VISTA**



**INFRAESTRUCTURA**

**PORTUARIA**

**OBRAS MAR ADENTRO**

Tus paredes guardan  
la última tecnología

Fusión Tigre  
la línea de  
polipropileno  
más completa  
del mercado.



Fusión Tigre, es el sistema de polipropileno para conducción de agua Caliente y Fría, con Garantía Tigre. Máxima resistencia y calidad para su obra, junto a la más amplia gama de conexiones desde 20 a 125 mm. Sus propiedades impiden que el sarro y la corrosión disminuyan su vida útil. Disponible además en versión Beta (PP-RCT), fabricada con materia prima de última generación, con inmejorable resistencia mecánica para combinaciones de presión y temperatura. Todo esto con un menor espesor, lo que permite un mayor caudal, optimizando los diámetros en comparación con las tuberías tradicionales de PP-R.

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

TeleTigre  
800 365 700

**TIGRE**   
Instale TIGRE y quédese tranquilo.



✓ **EL DESARROLLO DEL PREFABRICADO AL SERVICIO DE LA OBRA**

En la precordillera y sin acceso, vigas cajón de 110 ton. y 35 mts, prefabricadas por parte, ensambladas con uniones secas, tensadas y montadas.



✓ **VELOCIDAD, SEGURIDAD, MANTENCION Y BAJO COSTO**

Características indiscutidas de los centros de distribución que Tensacon construye a lo largo del país.



✓ **NOS OCUPAMOS QUE EL TRANSITO NO SE DETENGA**

Cobertizos prefabricados Ruta CH 60 Los Andes - Mendoza.

**Tc** Tensacon

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



Prefabricado inteligente para sus Obras





  
**VISITE NUESTRO STAND**  
**EDIFICA 2013**  
**EXPOHORMIGÓN ICH 2013**  
**Stand N° 34 AD - Área Descubierta**  
 Espacio Riesco, Santiago  
 8 al 11 de mayo de 2013

**BEKA S.A.** es representante en Chile de la marca Putzmeister, líder mundial en equipos para bombeo y proyección de hormigón y mortero.

**SUS MARCAS REPRESENTADAS:**

**Putzmeister,** Equipos de hormigones, equipos de morteros, equipos underground, equipos de transporte, bombeo, distribución y proyección de hormigón, equipos para proyección de shotcrete y mortero refractario.

**Aliva Equipment,** Equipos Vía Seca y Húmeda para proyección de shotcrete.

**Miller Formless Co., Inc.,** Máquinas pavimentadoras de molde deslizante para rutas y calles, bordillos con canaletas y paredes tipo New Jersey.

**Altron Ingeniería,** Plantas dosificadoras y mezcladoras de hormigón.  
**Fibermesh by Propex,** Micro y macrofibras para refuerzo de hormigón y shotcrete.

**Minnich Mfg.,** Carros de taladros para barras de transferencia de cargas entre losas. Brazos para perforación.

**Zimmerman Industries, Inc.,** Plantas móviles de hormigón.

**Esser Pipe Technology,** Tuberías de acero de alta tecnología para transporte de materiales abrasivos.

**Toyo Pumps,** Bombas centrífugas para drenaje y transporte de materiales abrasivos y espesos.

**BOMBA Y MEZCLADOR PUTZMEISTER  
Modelo S 5 EVTm**

Bomba sinfín que mezcla, bombea, inyecta y proyecta mortero. Se utiliza para todo material de hasta 6mm pre-dosificado o hecho en obra.

**BOMBA HELICOIDAL PUTZMEISTER  
para Inyección de Pernos de Anclaje  
Modelo P 12 – Sprayboy**

P 12 mezcla, bombea, pega e inyecta. Ideal para ser utilizado en lugares con poco espacio; es versátil y maniobrable.

**BOMBA MEZCLADORA PUTZMEISTER  
Modelo MP 25**

Bomba mezcladora para proyectar y bombear mortero seco prefabricado.

**EQUIPO ALIVA para la Proyección de  
Hormigón Vía Seca y Húmeda  
Modelo AL-257 Top Electric**

Equipo compacto, autolubricante y de fácil maniobrabilidad. Cuenta con un sistema de 3 rotores de aluminio de 2.5, 6 y 12 litros de capacidad.

**S5 EVTm**



**MP 25**



**P 12**



**AL-257**



**Putzmeister**

**aliva<sup>®</sup>**  
equipment

**BEKA S.A.** es una empresa dedicada a la venta, servicio y repuestos de equipos de hormigón, mortero y shotcrete para la minería y construcción.



Av. Pdte. Eduardo Frei Montalva 6001, Local 44  
 Centro Empresas El Cortijo, Conchalí, Santiago-Chile  
 Fono (56 2) 2840 6950 – Fax (56 2) 2623 0534  
[www.beka-sa.com](http://www.beka-sa.com) / [beka@beka-sa.com](mailto:beka@beka-sa.com)



Soluciones Tecnológicas para su Empresa

SIGLA



Controlar cada paso, hoy es sacar ventaja.

CONOZCA NUESTROS SISTEMAS PARA CONSTRUCTORAS E INMOBILIARIAS

**CAP** CONTROL DE ABASTECIMIENTOS Y PAGOS  
**ET** LEGAL Y TÍTULOS  
**DTP** DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS  
**GCI** GESTIÓN COMERCIAL INMOBILIARIA  
**PVI** POSTVENTA INMOBILIARIA  
**SAC** ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS

Más de  
**12 años**  
nos avalan

- Asesoría y Soporte
- Capacitaciones
- Más de 120 clientes
- Soluciones 100% Online



**PLANOK**

+562 -24396900 - [www.planok.com](http://www.planok.com)





# La ventana al futuro

Adhesivos y sellantes  
de alta calidad para  
fachadas.



# Detrás de la perfección está **VOLCOGLASS®**

La placa para uso **exterior** en Solución Constructiva liviana y seca, que entrega rapidez y mejor terminación en obra.

**SUSTRATO BASE IDEAL  
DIRECT APPLIED/EIFS**



- Estabilidad dimensional.
- Disponibilidad de stock.
- Puede estar a la intemperie hasta 12 meses.
- Resistente a la humedad.
- Retardante de fuego.
- Dimensiones de la placa Volcoglass® 1,20 m x 2,40 m, optimizando la productividad de la obra.

Descubre mucho más en [www.volcoglass.cl](http://www.volcoglass.cl)



**Escanea el QR**  
y conoce el video con  
la mejor técnica para  
instalar Volcoglass® en  
**Sistema Direct Applied**

**You Tube** MIRA EN LÍNEA VIDEOS RELACIONADOS  
CON SOLUCIONES VOLCÁN®  
[www.youtube.com/volcansa](http://www.youtube.com/volcansa)

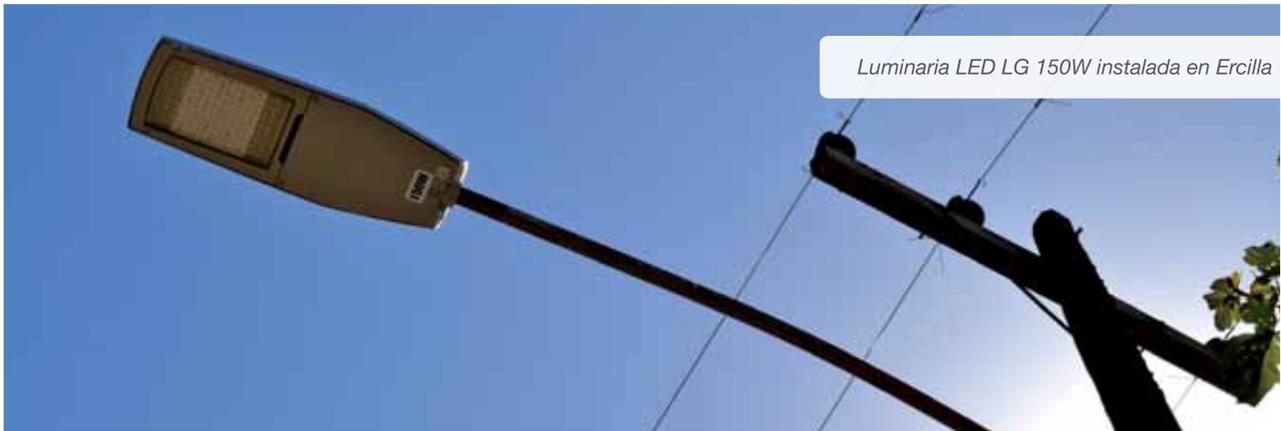
**ASISTENCIA TÉCNICA**  
 **600 399 2000**  
[asistencia@volcan.cl](mailto:asistencia@volcan.cl)

 **VOLCAN®**  
Experto en Soluciones Constructivas



## Comuna de Ercilla recambia su Alumbrado Público por tecnología LED de **LG Electronics**

Con fecha 25 de Enero del 2013, la comuna de Ercilla dirigida por el Alcalde, Sr José Vilugrón y la empresa coreana, **LG Electronics**, celebraron la firma de un contrato por el recambio masivo de la iluminación pública.



Luminaria LED LG 150W instalada en Ercilla

El proyecto considera el recambio total de las 800 luminarias públicas de tecnología de Sodio existente en la comuna de Ercilla, por la tecnología LED ofrecida por **LG Electronics**, generando esta un **ahorro energético** para la comuna de un 44% y una mejora absoluta de la calidad lumínica, la cual, según comenta Vilugrón, era hasta entonces la peor de la región de la Araucanía. *“Hoy la comuna tiene una nueva cara. La gente se siente más segura, mejoramos la calidad de nuestra iluminación al mismo tiempo que ahorramos energía”* concluye el Alcalde de Ercilla.

La instalación de las nuevas luminarias ya comenzó y se estima que tomará un total de 2 meses en ejecutarse, por lo que a finales del mes de Marzo se espera que la comuna de Ercilla ya esté con iluminación pública nueva y de última generación.

Es así como Ercilla, una comuna marcada y conocida por recurrentes conflictos étnicos, ha sabido sobrellevar esta situación y se convierte en la primera comuna de la IX región en implementar esta tecnología, demostrando así que invertir en beneficio de la comunidad y

ahorrar, realmente es posible y está al alcance de todos.

En cuanto a los equipos instalados, estos son equipos LED LG de última generación, totalmente sellados y de módulos independientes. El modelo es el llamado Lamborghini y posee una potencia de 150W. **LG Electronics** ofrece actualmente variados modelos y distintas potencias para entregar así una solución óptima y adecuada a las necesidades específicas del usuario.



Sr. Daniel Shin, CEO LG Electronics Chile  
y Sr. José Vilugrón, Alcalde de Ercilla

**Soluciones eficientes  
con Prefabricados**

***HORMIPRET***



**Viguetas de Hormigón Pretensado  
para losas de entrepisos alivianados**



***VigueTraba***



**Losas Alveolares Pretensadas  
para entrepisos de grandes dimensiones**



***AlveoLosa***



**Placas Alveolares Pretensadas  
para cerramientos y naves industriales**



***AlveoPlaca***



**Poliestireno Expandido  
planchas de aislación, perlas y productos especiales**



***ExpanPol***

Oficina Matriz: Av. Luis Thayer Ojeda 1272 - Providencia.  
Tel: +56 2 4328138 - ventas@hormipret.cl

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

# SUMARIO > N°89

MARZO-ABRIL 2013

## 20. ARTÍCULO CENTRAL

### INFRAESTRUCTURA PORTUARIA OBRAS MAR ADENTRO

Las faenas de proyectos portuarios distan mucho de la construcción tradicional. Por lo menos así lo visualizan los expertos. Procedimientos sobre y bajo el agua caracterizan el desarrollo de estas estructuras que deben considerar una serie de factores en su cálculo y diseño. En un escenario en el que se vive una expansión portuaria; también escasean los especialistas y una normativa específica. En el intertanto, ya se trabaja en una guía que espera entregar recomendaciones técnicas para este tipo de faenas.



## 10. CARTA DEL EDITOR

### 12. FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

### 34. HITO TECNOLÓGICO

#### EDIFICIO ALCÁNTARA 99 Cuerpo colgante

Un edificio que se encuentra a seis metros del suelo suspendido gracias a tirantes que sostienen cada una de las losas y que se sujetan en seis marcos externos que rodean el inmueble.



### 50. REPORTAJE GRÁFICO

#### ALTERNATIVAS DE PUENTES Conectividad para Chiloé

Seis fueron las obras que el Ministerio de Obras Públicas visitó en Asia y que esperan inspirar el proyecto de conectividad de la isla.



### 54. REPORTAJE GRÁFICO

#### INFRAESTRUCTURA JUEGOS SURAMERICANOS, ODESUR 2014 Tomando forma

Se ajustan los últimos detalles de las obras que se ejecutan para recibir uno de los encuentros deportivos más importantes del continente.

### 58. REPORTAJE GRÁFICO

#### REVESTIMIENTO PARA COPA DE AGUA Imitando la superficie del mar

La torre de agua Estanque el Membrillar, en Rancagua, se revistió con láminas metálicas de aluminio inspiradas en el movimiento del agua.



### 62. SCANNER TECNOLÓGICO

#### NOVEDADES EN VIDRIOS Tecnología de cristal

Transparencia, luminosidad, limitar el paso de la radiación solar y mantener la temperatura de los ambientes, son los atributos que busca potenciar la industria.

## NUESTROS AVISADORES

Accuratek	69
ACHS	Separata
Anwo	128
Arcillas Cauquenes	47
Argenta	29
Arrigoni	37
Asfaltos Chilenos	11
Austral Chemicals	121
Beka	2
Boroschek	23
Boroschek	93
BSA	Tapa 4
CDT Corporativo	112
Cintac	19
Construmart	18
Dánica	120
Dialum	65
Ecogas	116
Edifica 2013	32
El Sauce	127
EMIN	39
Estratos	122
Formscaff	114
Fortaleza	42
Fortaleza	43
Gerdau Aza	44
Gerdau Aza	45
Gestex	27
Glasstech	67
Grau	108
Gundong King Long	25
Hebel	13
Hijansa	87
Hormipret	7
Hunter Douglas	61
Ingelam	99
Insytec	126
Knauf	17
Koalition	113
Kosland	89
Krings	57
Led Studio	103
Leis	53
LG	6
Makita	109
Mathiesen	95
Melón Hormigones	Tapa 3
Melón Morteros	126
Metecno	Separata y Solapa
Metrogas	88
Motorman	111
Nihsa	81
Pinturas Tajamar	117
Pizarreño	71
Pizarreño	101
PK Chile	94
Plan OK	3
Polytrade	124
Scaform Rux	107
Schreder	123
SIKA	4
Sirve	31
Solcrom	125
Soletanche	53
STO	15
Stretto	115
Tejas de Chena	85
Tensacom	1
Tensocret	119
Termocret	77
Terratest	57
Tigre	Tapa 2
Transaco	111
Transex	49
VMB	41
Volcán	5
VSL	33

### 72. OBRA INTERNACIONAL

#### TORRE AL HAMRA, KUWAIT

### Rascacielos del desierto

Gracias a sus 412 metros de altura, se transformó, en 2012, en la construcción más alta del mundo con una fachada de piedra continua.

### 78. TECNOLOGÍA

#### IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

### Tendencias en protección

Diseños ergonómicos y especificidad para las diversas faenas son parte de las principales novedades que presentan los elementos de prevención.

### 82. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

#### HORMIGÓN A LA VISTA

### Recomendaciones de aplicación

Algunos consejos técnicos para el desarrollo de la terminación arquitectónica del hormigón.

### 90. PROYECTO FUTURO

#### HOSPITAL DE MAIPÚ

### Obra en desarrollo

Desafíos de diseño, en cuanto a su emplazamiento y envergadura, destacan en esta obra que, además, cuenta con 347 aisladores elastoméricos.

### 96. REGIONES

#### COLEGIO SAN FRANCISCO JAVIER

### La nueva generación

Ubicada Puerto Montt, la obra destaca por el uso de la madera laminada y una envolvente térmica que la protege de las constantes lluvias y vientos, típicos del lugar.

### 104. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

#### LICEO TÉCNICO PROFESIONAL LA FLORIDA

### Una Visión Integral

Su diseño "en espiral", sustentado en un sistema de rampas, permite un recorrido tipo caracol continuo que flexibiliza el uso de los recintos.

### 114. CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Seminarios, cursos, eventos, webs, publicaciones y noticias de interés del sector construcción.

## ANÁLISIS

#### 46.

##### PRODUCTIVIDAD

### EFFECTO DE LAS GRÚAS EN EDIFICACIÓN EN ALTURA

El mayor uso de grúas genera una mejora en la productividad. La CDT y su área de servicios CALIBRE trabajan para asesorar a las empresas en este aspecto

#### 68.

##### SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

### RESISTENCIA AL FUEGO

Cuando se aborda el tema del fuego es fundamental entender las diferencias entre la resistencia y la reacción de los materiales a este.

## COMITÉ EDITORIAL

### PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

ROBERTO ACEVEDO A.  
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.

### EDITOR

MARCELO CASARES Z.

### SUBEDITOR

ALEJANDRO PAVEZ V.

### COORDINADOR EDITORIAL

ALFREDO SAAVEDRA L.

### PERIODISTAS

LINDA ULLOA G.  
CLAUDIA PAREDES G.  
MARÍA AURORA ARO F.  
CARMEN CECILIA DÍAZ G.

### SUBGERENTE DE VENTAS

RODRIGO MELLADO E.

### EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.  
MONTSERRAT JOHNSON M.  
OLGA ROSALES C.  
MARCELA BURDILES S.

### COLABORADORES PERMANENTES

REVISTA CONSTRUCTIVO / PERÚ  
CEFRAPIT / UBIFRANCE / MÉXICO-FRANCIA  
RCT REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN / ESPAÑA

### DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

### FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

### IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

### E-MAIL

BIT@CDT.CL

### FOTO PORTADA:

TERMINAL DE REGASIFICACIÓN  
GNL QUINTERO

## ALGO NUEVO QUE CONTAR

Marzo de 2013, y más rápido de lo imaginado, Revista BIT se acerca a sus 20 años de vida, aniversario que se cumplirá formalmente en mayo de 2014. No queremos adelantar celebraciones, pero sí compartir una breve reflexión.

En todo este tiempo, nuestro medio mantiene en alto las banderas que lo vieron nacer: Innovación y transferencia tecnológica. Y más de una vez, lectores antiguos y recién llegados coinciden en preguntarnos "¿de dónde sacan tanta información?". También varios sorprendidos confiesan que "no tenía idea que esta o aquella tecnología se aplicó en Chile". Comentarios que no nos sorprenden, porque de hecho interrogantes casi idénticas se nos aparecen en cada inicio de una nueva revista: ¿Tenemos nuevas obras interesantes? ¿Hay más novedades en materiales, en sistemas constructivos? La respuesta siempre es sí. La industria chilena de la construcción no se agota, al contrario, permanentemente se impone renovados desafíos. Y aunque no tenga el perfil más innovador de la economía nacional, nuestro sector nos asombra frecuentemente con novedades que rompen los esquemas.

¿Qué surgió últimamente? Un edificio colgante. ¿Cómo? Sí, colgante. ¿En Chile, un país sísmico? Sí, aquí. Un edificio que se encuentra a seis metros del suelo suspendido por tirantes que sostienen cada una de las losas y que se sujetan en seis marcos externos. Sin dudas, un nuevo reto para la construcción nacional.

Es la primera vez que este concepto se aplica en una obra chilena. A unos pasos del Metro Alcántara, el novedoso inmueble se inaugurará a finales de 2013, pero hoy ya puede descubrir sus secretos técnicos en la sección Hito Tecnológico de esta edición.

Si quedan dudas del impulso innovador de la industria, basta con repasar el artículo central. Muelles con aisladores sísmicos, nuevas técnicas de perforación y soluciones en base fibra de carbono, representan sólo algunas de las novedades que entrega la ejecución de obras portuarias.

Plazos cada vez más exigentes, presupuestos estrechos y escasez de mano de obra no logran detener el ímpetu innovador del sector construcción, por el contrario, lo impulsan. Así, la innovación y la transferencia tecnológica gozan de buena salud. Entonces, la buena noticia se impone por su propio peso: Siempre habrá algo nuevo que contar.

El Editor



**DIRECTORIO CDT / PRESIDENTE** Carlos Zeppelin H. / **DIRECTORES** Sergio Correa D., Juan Francisco Jiménez P., René Lagos C., Alicia Vesperinas B., Manuel José Navarro V., y Enrique Loeser B. / **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F. / **E-MAIL** cdt@cdt.cl / www.cdt.cl



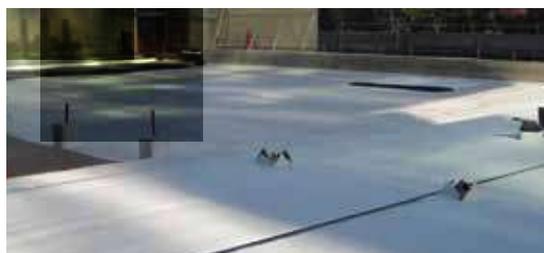
**REVISTA BIT**, ISSN 0717-0661, es un producto de la **Corporación de Desarrollo Tecnológico** en conjunto con la **Cámara Chilena de la Construcción**. BIT es editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, Marchant Pereira 221, Of. 11, Santiago, Chile, Teléfono: (56 2) 2718 7500, Fax: (56 2) 2718 7503. **Representante Legal** Carlos Zeppelin H.

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 **\$ 5.000**.

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.

# COOL ROOF CON MEMBRANA TPO: "CUBIERTAS FRESCAS, UN ESPACIO SIN IGUAL"

Con el respaldo de calidad 



**MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE TRICAPA**

**RESISTENCIA SUPERIOR AL DESGARRO Y PUNZONAMIENTO**

**DE APLICACIÓN EN FRÍO CON UNIONES 100% FUSIONADAS**

**TERMINACIÓN BLANCA, 1/3 MENOS DE ABSORCIÓN DE CALOR**

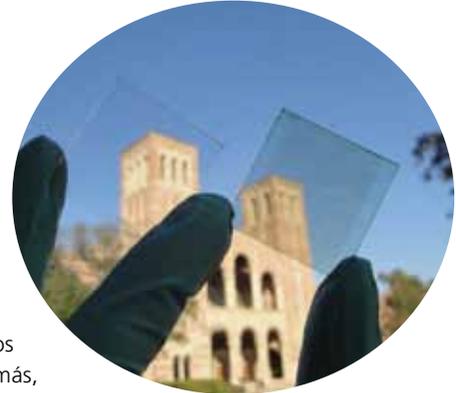
Avda. Pedro de Valdivia 2319, Providencia  
Fono: (56-2) 2 799 8799  
e-mail: [asistenciatecnica@asfalchile.cl](mailto:asistenciatecnica@asfalchile.cl)  
[www.asfalchile.cl](http://www.asfalchile.cl)

**TEP**  
MATERIALES  
Grupo AsfalChile

## NUEVA CELDA SOLAR

Investigadores de la Universidad de Los Ángeles (UCLA), desarrollaron una nueva celda solar que, gracias a su transparencia, podría ser utilizada en ventanas de casas y edificios para generar energía. Se trata de un polímero fotovoltaico (PSC) que genera electricidad absorbiendo la luz infrarroja y permitiendo el paso del resto del espectro visible, haciéndolo transparente un 70%. Como explica el líder del estudio, Yang Yang, profesor de ciencia de los materiales e Ingeniería y director del Centro de Energía Nano Renovable en el Instituto de NanoSistemas de California, "estos resultados abren las puertas al uso de las celdas de polímeros transparentes en dispositivos electrónicos portátiles, ventanas inteligentes y la energía fotovoltaica integrada en edificios y otras aplicaciones". Y es que este cristal tiene una opacidad del 70 por ciento y, además, está creado a partir de una especie de plástico que, como explica el propio Yang, "se puede producir a gran escala y bajo costo". Esta transparencia se logró gracias a una mezcla de nanocables de plata y partículas de dióxido de titanio, en lugar de los electrodos de metal opacos que se venían utilizando hasta el momento.

**+** INFORMACIÓN: [www.ucla.edu](http://www.ucla.edu)



## “HORMIGÓN BIOLÓGICO” PARA JARDINES VERTICALES

El grupo de Tecnología de Estructuras de la Universidad Politécnica de Cataluña ha desarrollado un tipo de hormigón biológico, con capacidad para que crezcan organismos de manera natural y acelerada. Según indican sus desarrolladores, el material ofrece ventajas medioambientales, térmicas y ornamentales respecto a otras soluciones de construcción similares.

La investigación se realizó a partir de dos materiales a base de hormigón. "El primero de ellos es el hormigón convencional carbonatado (basado en cemento Portland), con el cual obtienen un material de un pH del entorno de 8. El segundo ma-

terial está fabricado con un cemento de fosfato de magnesio (MPC, del inglés Magnesium-Phosphate Cement), conglomerante hidráulico que no requiere ningún tratamiento para reducir el pH, puesto que este es ligeramente ácido", afirman los científicos. La innovación de este hormigón (multicapa vertical) es que se comporta como un soporte biológico natural para el crecimiento y desarrollo de determinados organismos biológicos, concretamente ciertas familias de microalgas, hongos, líquenes y musgos. La solución, consta de tres capas, la primera de ellas es una capa de impermeabilización situada sobre la anterior, la cual sirve de protección ante el paso del agua hacia la capa estructural para evitar que pueda deteriorarse.

**+** INFORMACIÓN: [www.upc.edu](http://www.upc.edu)



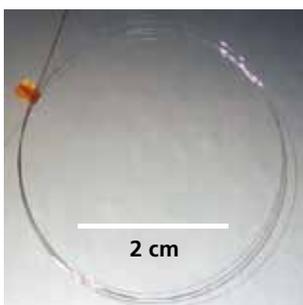
## NOVEDADES PARA LA TOPOGRAFÍA

Una empresa española anunció el lanzamiento de un nuevo escáner láser 3D para las labores de topografía. Esta herramienta permite realizar una serie de tareas como captura de información de condiciones existentes, proyectos de modernización retroactiva y renovación, rediseño arquitectónico, inspecciones/estudios de interferencias y comparaciones entre los diseños propuestos y las condiciones existentes. El escáner puede medir a velocidades de hasta 976.000 puntos por segundo a una distancia de hasta 120 metros. Su diseño, según sus creadores, ofrece flexibilidad y permite trasladarlo fácilmente de un lugar a otro del sitio de la obra y aumentar la productividad del trabajo en el campo. La interfaz de fácil entendimiento para el usuario, permite familiarizarse con el escaneo 3D e incorporarlo al negocio.

**+** INFORMACIÓN: [www.geotronics.es](http://www.geotronics.es)



## DESARROLLAN HILO CON PROPIEDADES FOTOVOLTAICAS



Se ha desarrollado una fibra óptica a base de silicio y con capacidades de celda solar que ha mostrado ser fabricable en amplias longitudes. La investigación abre las puertas a la posibilidad de fabricar hilos de ese material a fin de realizar con ellos tejidos solares flexibles. Este logro es obra de un equipo internacional de químicos, físicos e ingenieros, encabezado por John Badding, profesor de química en la Universidad Estatal de Pensilvania, Estados Unidos, y Pier J. A. Sazio, de la Universidad de Southampton en el Reino Unido.

El equipo encontró un modo de construir un nuevo tipo de fibra óptica, que es más delgada que el grosor de un cabello humano, con su propio componente electrónico integrado. Ahora, en su nueva investigación, el equipo ha creado una fibra, usando materiales cristalinos semiconductores de silicio, que puede funcionar como una célula solar (un dispositivo fotovoltaico que puede generar energía eléctrica al convertir la radiación solar en corriente eléctrica directa). Según afirman, este singular "hilo solar" permitiría tejer paneles solares que serían ligeros, flexibles, portátiles, plegables y que incluso podrían llevarse puestos en forma de chaqueta, gorra u otra prenda. De este modo, el singular material podría ser conectado a dispositivos electrónicos para suministrarles energía y recargar sus baterías.

**+ INFORMACIÓN:** [www.science.psu.edu](http://www.science.psu.edu); [www.noticiasdelaciencia.com](http://www.noticiasdelaciencia.com)

## FABRICAN FILM PARA PROTEGER EDIFICIOS ANTIGUOS EN TERREMOTOS



Investigadores en Alemania han desarrollado un tejido de fibra de vidrio que se puede aplicar a los edificios antiguos para protegerlos de los terremotos. La "tela sísmica" desarrollada en el Instituto de Tecnología de Karlsruhe (KIT), está diseñada para fortalecer las paredes y así evitar la formación de grietas durante un movimiento telúrico e incluso soportar un posible colapso de las paredes.

"Gracias al refuerzo, el colapso de las paredes se puede retrasar y, en el caso ideal, evitar por completo", señalan sus creadores. Según plantean en el KIT, la alta rigidez y resistencia a la tracción de las fibras de vidrio, que se ejecutan en cuatro direcciones, reduce los esfuerzos de tracción que se producen en las paredes durante un terremoto, evitando la generación de grietas.

**+ INFORMACIÓN:** [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

**hebel®**

Construya con Visión  
Construya con Hebel

Máxima protección contra  
el fuego F 180 y más



Tabiques de hormigón celular cumplen con los estándares de seguridad.  
Post incendio Hotel Solace de Puerto Varas



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

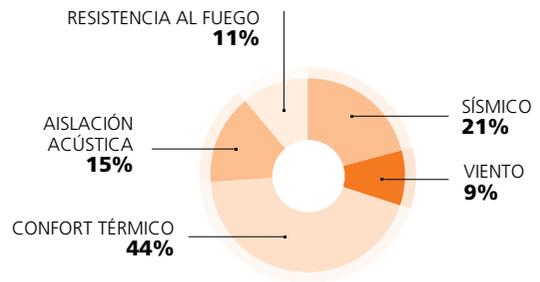
HCA

## ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA ESPECIFICACIÓN DE MUROS CORTINA

Un sondeo realizado a través de del sitio web de la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, reveló que el "confort térmico" es un elemento clave al momento de especificar muros cortina. "¿Qué aspecto técnico evaluaría especialmente al momento de especificar muros cortina?", fue la consulta que se realizó y en la que el 44% de los de los participantes optó por el confort térmico. En segundo lugar, la tendencia se inclinó por los aspectos "sísmicos" (21%). En tercer y cuarto lugar quedaron las alternativas referidas a "aislación acústica" con un 15%, y "resistencia al fuego" con un 11%. Finalmente, "viento" fue la opción menos votada con tal solo un 9%.

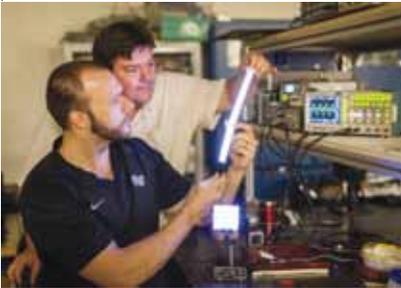
**+ INFORMACIÓN:** [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

### ¿QUÉ ASPECTO TÉCNICO EVALUARÍA ESPECIALMENTE AL MOMENTO DE ESPECIFICAR MUROS CORTINA?



## ALTERNATIVAS PARA TUBOS FLUORESCENTES

Un equipo de especialistas de la Universidad de Wake Forest, en Winston-Salem, Carolina del Norte, Estados Unidos, ha desarrollado un sistema de iluminación alternativo a los tubos fluorescentes. La ventaja, explican, es que no genera la luz cruda que muchas veces fatiga la vista y tampoco el discreto pero persistente zumbido que emiten tales tubos. Esta invención presenta una luz de un color blanco suave, "no del blanco amarillento típico de muchos tubos fluorescentes, ni tampoco del blanco azulado de la iluminación LED", afirman.



Estas nuevas lámparas se basan en la tecnología FIPEL (Field-Induced Polymer Electroluminescent) y se valen de una matriz polimérica nanoestructurada para convertir la carga eléctrica en luz. El nuevo tipo de dispositivo, aunque originalmente emite luz blanca, se puede fabricar con las adaptaciones necesarias para que emita luz de cualquier color y es adaptable a variados diseños. Según indican sus creadores, esta nueva lámpara sería -al menos- el doble de eficiente que las lámparas fluorescentes compactas convencionales e igual de eficaz que los LED.

**+ INFORMACIÓN:**

[www.wfu.edu](http://www.wfu.edu), [www.noticiasdelaciencia.com](http://www.noticiasdelaciencia.com)

## SENSOR PARA LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

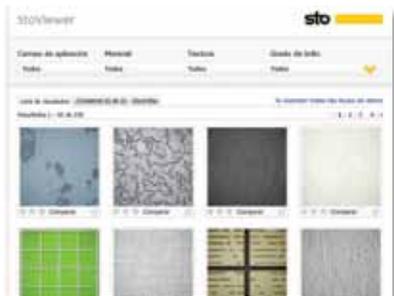
Una empresa estadounidense ofrece una tecnología para controlar la salud de los trabajadores de la construcción expuestos a altas temperaturas. Se trata de un sensor de detección térmica de alta sensibilidad que proporciona información en tiempo real para medir la temperatura corporal y advertir, así, complicaciones de salud generadas por el calor. El sistema está equipado con un sensor que reúne datos de calor y lo transmite a una PDA. Los datos pueden ser descargados a un computador y se generan informes que detallan las fechas, horas, y las lecturas de temperatura corporal de cada trabajador. El equipo es pequeño, se instala al interior de los cascos o máscaras para soldar y debe quedar en contacto con la frente del trabajador. Según sus creadores, resiste golpes y es a prueba de agua. Su batería puede durar dos años.



**+ INFORMACIÓN:**

[www.hotheadtechnologies.com/industrial](http://www.hotheadtechnologies.com/industrial)

## APLICACIÓN WEB PARA DISEÑO DE FACHADAS



Está disponible en el mercado una herramienta capaz de visualizar los distintos acabados posibles de las fachadas. Este programa ha sido desarrollado con la colaboración de arquitectos que han permitido la creación de fachadas únicas y decorativas. La aplicación permite probar diversas iluminaciones e intensidades ayudando a elegir cuál será la textura más adecuada para un determinado proyecto arquitectónico.

Con esta singular herramienta de diseño virtual, explican sus desarrolladores, se pueden comparar las superficies como el vidrio, piedra, revoque o cerámica y colorearlas de diferentes maneras. Con ayuda del control de iluminación personalizado, se puede experimentar el material en condiciones reales.

**+ INFORMACIÓN:**

[www.stoviewer.com/home/Spainien/es\\_ES](http://www.stoviewer.com/home/Spainien/es_ES)

## INVESTIGACIÓN PARA NUEVO MATERIAL AISLANTE

Una investigación en la que trabajan ingenieros españoles se está desarrollando en conjunto con especialistas de la Universidad Austral de Chile. Los profesores del grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen de la Universidad Politécnica de Valencia, Jesús Alba y Romina del Rey, lideran esta iniciativa que busca la mejora de materiales para el aislamiento acústico. Este proyecto es financiado por el Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica entre España e Iberoamérica de la Agencia Española de Cooperación Internacional. En él participan investigadores de la UACH, de la Politécnica de Valencia y la Universidad de Alicante en España. Tiene por objetivo estudiar las posibilidades de usar materiales reciclados como elementos de absorción sonora en barreras acústicas, usadas principalmente para el control de ruido en carreteras de alta velocidad. La investigación se basa en el uso de fibras de origen natural provenientes de plantas como el kenaf, el yute o el coco, para elaborar un material que se puede utilizar en la construcción de edificios y en pantallas de aislamiento acústico. Alba señala que en Chile, un país que está en "pleno boom de la construcción" y donde el uso de materiales como la madera para la construcción de edificios es muy común, se han mostrado muy interesados en este tipo de materiales que utilizan "técnicas textiles" para su elaboración.

**+ INFORMACIÓN:** [www.ingenieria.uach.cl](http://www.ingenieria.uach.cl), [www.upv.es](http://www.upv.es)

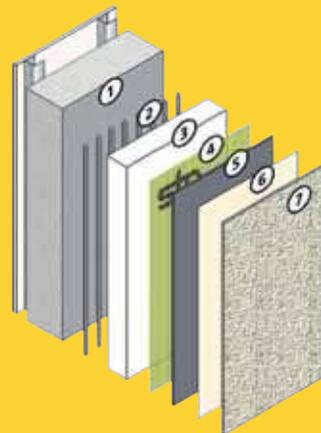
# sto®

## Piensa en Sto... es la empresa correcta



### Sustentabilidad con sistema de Aislación Exterior EIFS

- 1 Sustrato (hormigón, albañilería, placas exteriores)
- 2 Sto Primer/Adhesive BaseCoat 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



## CHAPA CONTROLADA MEDIANTE TELÉFONO CELULAR

Un nuevo concepto de seguridad para puertas está disponible en el mercado. Se trata de una chapa que permite abrir y cerrar puertas desde un teléfono móvil. En términos generales, el sistema corresponde a una caja que se conecta a la chapa existente, la que, a través de una aplicación de smartphone con una interfaz amigable para el usuario, puede abrir o cerrar la puerta sin necesidad de estar en el mismo lugar. De acuerdo a sus creadores, "corresponde a un elemento muy práctico a la hora de salir de viaje, ya que a través de los contactos que se tengan en el celular, se puede dar acceso para que entren a tu casa y, por ejemplo, rieguen tus plantas o cuiden de tu mascota". El aparato es compatible con todos los teléfonos inteligentes gracias a una serie de aplicaciones disponibles en el sitio web. Los teléfonos más antiguos pueden utilizar la chapa a través de simples comandos de mensaje de texto. El equipo se conecta a internet gracias al WiFi integrado y se puede controlar y recibir notificaciones desde cualquier lugar.

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



## CINTA DE SEÑALIZACIÓN ELECTRÓNICA PARA TUBERÍAS

Una importante multinacional ha anunciado el lanzamiento de la nueva cinta de señalización electrónica para marcado y localización de tuberías de plástico subterráneas. Se trata de un producto que incorpora unas balizas electrónicas de tamaño reducido distribuidas a lo largo de toda su longitud que pueden



localizarse mediante un detector, ofrecido por la misma compañía, que emite una señal de radiofrecuencia que se recibe en la cinta y se devuelve al propio localizador. Posteriormente, la pantalla del equipo muestra el

tipo de instalación identificada y la profundidad de la cinta. Este producto se presenta como una ayuda a las empresas de servicios públicos para identificar tuberías de plástico sin usar rastreadores de cable, ni instalar puntos de acceso. De acuerdo a sus creadores, la cinta eliminaría la necesidad de una fuente de alimentación externa, resistiría la presencia de sustancias corrosivas y tendría una vida mayor de cincuenta años. "Incluso aun cuando parte de la cinta de señalización se rompa o se desplace, es posible localizarla", indican. La Cinta de Señalización Electrónica se encuentra disponible en cuatro frecuencias (gas, agua, saneamientos y telecomunicación) para lograr una localización positiva de la instalación deseada.

+ INFORMACIÓN: [www.3m.com](http://www.3m.com)

## CERRADURA ELECTRÓNICA

Se encuentra disponible en Chile una nueva cerradura electrónica que ofrece dos modos de apertura: pantalla táctil o llave mecánica. Se trata de un producto que, según sus creadores, es de fácil instalación, programación y uso. Cuenta con una pantalla touch-screen con iluminación para actividad nocturna; apertura con código PIN o llave y puede almacenar hasta 25 códigos de usuario distintos. La programación de la cerradura es guiada por voz, con un cierre automático ajustable hasta 120 segundos y posee alarma por mal uso de la llave o por manipulación (anti-vandalismo). Además es compatible con el sistema Zwave que es un ecosistema que permite controlar todos los aparatos electrónicos



de la casa. Está desarrollado para emitir una señal de radiofrecuencia de bajo poder y se basa en un chip que puede ser instalado en cualquier dispositivo, desde iluminación, cortinas, termostatos entre otros y ser controlado, por ejemplo, desde un teléfono celular.

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

Santiago, 2094

Knauf, miembro de  
**GBC**  
Green Building Council

mitochondria.cl

# PARA UN MAÑANA CON PROGRESO EN EQUILIBRIO

SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLES HOY



[www.knauf.cl](http://www.knauf.cl)  
(56 2) 2584 9400

**KNAUF** VIVIENDO EL  
FUTURO Hoy



**EL NEGOCIO DE LA CONSTRUCCIÓN SE DA CITA EN CONSTRUMAT BARCELONA.**

**¿PIENSA PERDÉRSELO?**

Descubra una oportunidad única de convertirse en protagonista de los avances del sector. **Conocimiento aplicado e innovador, oportunidades de negocio a nivel mundial, visibilidad, networking...** no importa hacia dónde quiera enfocarse, en Construmat encontrará soluciones reales para protagonizar el cambio.

- **Soluciones prácticas a los grandes desafíos del sector** presentadas por prestigiosos profesionales internacionales en el **Building Solutions World Congress**.
- **Hub internacional de negocios con más de 170 proyectos internacionales** con una inversión de 30.000 millones de € en el **Foro Contract**.
- **Los últimos avances e innovaciones** a nivel mundial en el **Construmat Innovation Center**.



Leading the new era of building solutions

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



Fira Barcelona

Recinto Gran Via  
21-24 Mayo 2013

# AHORA

# METALCON ES

REVESTIMIENTOS  
ESTRUCTURAS  
CUBIERTAS  
PERFILES

Metalcon, es Acero Habitacional



 **METALCON**  
CINTAC

cintac.cl



# INFRAESTRUCTURA PORTUARIA

# OBRAS MAR ADENTRO

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**S**EGÚN LA VISIÓN que proyecta la Dirección de Obras Portuarias (DOP), órgano dependiente del Ministerio de Obras Públicas, “la economía chilena se sustenta en una intensa apertura comercial, fortalecida con la firma de Tratados de Libre Comercio y acuerdos comerciales con las principales economías del mundo. La interconexión de Chile con el mundo va a requerir en la próxima década de una tremenda expansión portuaria, la que se estima del orden de los 3.690 millones de dólares a nivel nacional”. Con más de 6.400 km de longitud (islas incluidas), Chile cuenta con una de las costas más extensas del orbe. De ahí la importancia que tiene la actividad portuaria para la economía nacional. “Actualmente existen nueve puertos públicos y más de 50 puertos privados en el país. La demanda por puertos para el desarrollo de proyectos mineros y energéticos es creciente. Se prevé la necesidad de aumentar la capacidad de transferencia de algunos de los puertos comerciales, principalmente, en la región central del país. Existe, por lo tanto, un gran número de proyectos portuarios ligados a proyectos de desarrollo y al crecimiento de Chile”, indica Pedro Arze, gerente de Relaciones Comerciales de ARA WorleyParsons.





- Las faenas de proyectos portuarios distan mucho de la construcción tradicional. Por lo menos así lo visualizan los expertos. Procedimientos sobre y bajo el agua caracterizan el desarrollo de estas estructuras que deben considerar una serie de factores en su cálculo y diseño.
- En un escenario en el que, por temas de reconstrucción post terremoto y auge económico, se vive una expansión portuaria; también escasean los especialistas y una normativa específica.
- En el intertanto, ya se trabaja en una guía que espera recopilar información y entregar recomendaciones técnicas para este tipo de faenas. Es una revisión de estas obras que se introducen mar adentro.



GENTILEZA PORTYS

LA DEMANDA POR PUERTOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS MINEROS Y ENERGÉTICOS ES CRECIENTE. SE PREVÉ LA NECESIDAD DE AUMENTAR LA CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA DE ALGUNOS DE LOS PUERTOS COMERCIALES, PRINCIPALMENTE, EN LA REGIÓN CENTRAL DEL PAÍS. **EXISTE, POR LO TANTO, UN GRAN NÚMERO DE PROYECTOS PORTUARIOS LIGADOS AL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE CHILE.**



Un antecedente que aporta la DOP en su proyección “Infraestructura portuaria y costera: Chile 2020”, señala que “la ampliación del Canal de Panamá, ruta por la cual se mueve entre el 40% y 50% del comercio exterior chileno, va a permitir –al año 2015– la circulación de barcos de una mayor envergadura, lo que permitirá mover muchos más contenedores por barco y que implicará mayores requerimientos de infraestructura (calado, áreas de respaldo y equipos). Las dimen-

siones máximas de los buques que circulan por el canal actual son de 294,1 m de largo; 32,3 m de ancho y 12 m de calado; con el nuevo canal podrán circular buques de 366 m de largo, 49 m de ancho y 15,2 m de calado”. El calado, se refiere a la profundidad que alcanza en el agua la parte sumergida de un barco. Se mide desde el canto inferior de la quilla (pieza longitudinal de madera o acero –según el tipo de construcción– desde donde nacen las cuadernas o costillas de la

Ingeniería  
 Sísmica y Estructural

**Primer Muelle  
 Antisísmico  
 Aislado  
 del Mundo**

 Desde **1982**, más de  
**25.000** mil Aisladores  
 instalados en **Chile** y el  
**Mundo.**
**Lider mundial en protección de  
 inversión y operación.**

 Luis Thayer Ojeda 0127 Of. 202  
 Providencia, Santiago, Chile  
 Tel. (+56)-2-2310508  
 (+56)-2-2321913

 Email. [contacto@rbasoc.cl](mailto:contacto@rbasoc.cl)
[www.proteccionsismica.cl](http://www.proteccionsismica.cl)

## RECONSTRUCCIÓN

**EL BORDE COSTERO** de la región del Bio Bio fue una de las más afectadas tras el sismo y posterior tsunami que se produjo el 27 de febrero de 2010. Hasta el cierre de esta edición, la DOP informaba que, con una inversión de \$1.319 millones, ya está en operación el muelle de Caleta Tumbes que hoy cuenta con un puente de acceso de 42 m, un área para estacionamiento de camiones y una franja para el tránsito peatonal. Permite el atraque para dos botes y tres lanchas a la vez; y además cuenta con servicios de agua potable, iluminación y una grúa hidráulica-diessel de 5 toneladas de levante.

También, un desarrollo sostenido muestra la reconstrucción del borde costero La Poza en Talcahuano. El proyecto, que lleva más de un 65% de avance, ya tiene su ex-

planada habilitada. La obra representa una inversión de \$7.479 millones y "tiene un diseño adecuado a los nuevos estándares de seguridad, constructibilidad y mitigación de desastres naturales. Tendrá capacidad de operación para más de 130 embarcaciones artesanales y beneficiará directamente a más de mil personas dedicadas a la pesca, el comercio y el turismo en la ciudad puerto", comentan en la DOP.

Por otro lado, el Puerto de Talcahuano -de la Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente y concesionado a Talcahuano Terminal Portuario S.A (TTP)- planea ampliar su muelle de 160 m a 240 m, con una inversión cercana a los US\$ 13 millones. En San Vicente se están ejecutando inversiones por sobre los US\$ 80, además se está ampliando un muelle de 164 m lineales.

embarcación), hasta la línea de flotación con máxima carga.

Pero eso no es todo, puesto que a este tipo de obras, se suman todas aquellas que se relacionan con la conectividad marítima, fluvial y lacustre, concentrada específicamente en la región de Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes, que muchas veces, especialmente en las zonas más apartadas, presentan un déficit de infraestructura para un desembarco seguro de pasajeros y carga. Uno de los planes estratégicos de la DOP, de acuerdo a sus proyecciones al año 2020, dice relación con el mejoramiento de los servicios de conectividad para el cumplimiento mínimo de los estándares para "un servicio digno".

Son diversas las obras que hoy se diseñan y construyen en materia portuaria. Faenas que requieren una atención especial. Trabajos mar adentro que, en este artículo, develan sus principales características.

### TIPOLOGÍA

Una de las primeras advertencias que hace Pedro Arze tiene que ver con que las faenas en un trabajo portuario son muy diferentes, "desde importantes obras civiles como rompeolas o pilotajes, hasta montajes de grandes equipos electromecánicos. Las obras portuarias incluyen trabajos tanto sobre agua como bajo agua, siendo estas últimas las más complicadas de ejecutar. Normalmente, los trabajos bajo agua

corresponden a obras civiles directamente conectadas con el subsuelo marino. El desconocimiento cabal de dicho subsuelo, así como la exposición a las condiciones marítimas, hacen particularmente complejas esta parte de las obras".

Franco Venegas, gerente de Operaciones de PORTVS, empresa de ingeniería y construcción asociada a Claro Vicuña Valenzuela y Puga, Mujica Asociados, indica que, en términos generales, se pueden identificar tres tipos obras portuarias: "(1) puertos de gran tamaño, que son los puertos estatales concesionados; (2) puertos privados, orientados a la carga graneles sólidos y líquidos, principalmente asociados a la industria de minería y energía y (3) puertos u obras de conectividad. Esos son los grandes capítulos de las obras portuarias. Existen otras, pero de menor trascendencia que tienen que ver con los emisarios, ductos de aguas servidas y algo que hoy está en boga que es el tema de las plantas desaladoras", afirma.

Un aspecto crucial en esta diferenciación, se relaciona con la envergadura y tipo de proyecto. Los puertos de gran tamaño generalmente reciben y despachan contenedores, por lo que requieren espacios planos que permitan su manipulación. "Se debe generar una gran explanada, para almacenar los contenedores. Hoy este proceso se está automatizando con grúas de manera que sea más eficiente. Por otro



Una de las obras que se realizan en tierra tiene que ver con la generación de la explanada del proyecto portuario. Dependiendo de la profundidad que se quiera alcanzar, se le deberá quitar más terreno al mar.

SEGÚN LOS EXPERTOS, EL SECTOR DEBERÍA INNOVAR EN LOS SISTEMAS DE HINCADO Y ANCLAJE DE PILOTES, PUESTO QUE HOY SE UTILIZA UN MÉTODO ANTIGUO, SIN MODIFICARLO.

**LA TECNOLOGÍA NUEVA EXISTE, PERO NO SE CONOCE A FONDO.**

lado, la obra marítima que se aborda desde tierra, va ganándole terreno al mar y se generan los frentes de atraque (superficie plana virtual o real que presenta una obra de atraque o una sucesión de ellas y contra la cual se acerca y/o se apoya la nave de costado). Estos puertos corresponden a obras de gran envergadura, de tiempos de construcción y desarrollo de ingeniería bastante largos.

Los puertos para recibir graneles, corresponden, básicamente, a muelles. Se trata de un puente de acceso y un cabezo (área donde termina un muelle y donde se realizan las



actividades productivas). Allí se reciben buques de combustibles, de carbón o despachos de productos (cobre, granos, etc.). "Este tipo de proyectos, en general, tiene montos de inversión menores y plazos más cortos", apunta Venegas. En el tercer grupo, se encuentran los proyectos administrados por el Estado, a través del MOP y la DOP, y aluden a proyectos sociales, "Abordan la industria artesanal de la pesca y la conectividad en el sur, que tiene que ver con conectar estas distintas comunidades", agrega el experto de PORTVS.

## DISEÑO

Para calcular una obra marítima, en primer lugar, es necesario definir el lugar de emplazamiento de las facilidades portuarias. Para esto, se debe tener un levantamiento topográfico, geotécnico, climático del sector, además de la preocupación por las mareas y la batimetría (configuración física del fondo marino, medida de la profundidad del agua). Posteriormente, es necesario definir con el mandante del proyecto las características y las bases del diseño. Una vez precisados los aspectos principales, y tras la revisión de la autoridad marítima, se inicia el proceso de diseño.

"Actualmente, existen metodologías de pronóstico de condiciones climáticas que ayudan tanto en la predicción de las condiciones operacionales, como en el establecimiento de las condiciones de diseño de los trabajos marítimos y portuarios. Los temas logísticos en una obra marítima son fundamentales, debido a las características lineales de muchas obras, así como a las dificultades de abastecimiento típicas de los frentes de trabajo y a la imprevisibilidad de factores climáticos y oceanográficos. A lo anterior se suma el alto costo de los trabajos que se realizan. Los proyectos de obras marítimas deben ser hechos pensando en los métodos y programas constructivos. Es imprescindible una buena coordinación del proyecto con la obra planificada", explica Pedro Arze.

De acuerdo a lo que exponen los entrevistados, en Chile no se cuenta con una normativa en cuanto a diseño de puertos. "Lo que se utiliza son normas japonesas o españolas", añade Venegas. O simplemente se trabaja a partir de instructivos de la Dirección del Territorio Marítimo (Directemar) y del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). De esta forma, plantea Arze, "los diseñadores recogen las guías, normativas y/o estándares internacionales para desarrollar un diseño específico". Conscientes de esta situación, la DOP le ha solicitado a ARA WorleyParsons desarrollar una guía para el diseño, construcción, operación y conservación de obras marítimas. Este documento tendrá el objetivo "de recopilar, ordenar y sistematizar la información existente en la literatura y agregarle las características especiales del país, obteniendo un material que recomiende procedimientos estándar de diseño. El carácter será de recomendación y será administrado por la DOP", ilustra Arze.

El desarrollo de esta guía ha tenido un ca-

**RELLENOS MASIVOS.** UNO DE LOS VARIOS PROYECTOS de atracción mundial es The Palm Jebel Ali, isla de tamaño mediano que forma parte del complejo Islas de Palmera, que se construyeron anexas a la costa de Dubai, en Emiratos Árabes Unidos. Es la única isla artificial con forma de palmera y se compone de un tronco, una corona con 17 ramas, y una



isla circundante creciente con forma de media luna, que cumple la labor de rompeolas. Los terrenos ganados al mar se asentaron a través de un proceso de vibroflotación ejecutado por la empresa de origen francés, Soletanche Bachy.

En la isla The Palm Jebel, la compañía gala realizó la vibrocompactación de 1.067.000 m<sup>2</sup>, 80 mil m<sup>2</sup> de muros pantalla de 1 m de espesor, movimientos de tierra e ingeniería civil, entre

otros. La vibroflotación consiste en introducir un tubo por vibración horizontal en el terreno granular. La vibración induce un acomodamiento de los granos del suelo, aumentando la densidad. Este tratamiento se realiza por puntos formando una malla generalmente triangular, de forma que el radio de acción de cada punto alcance para tratar toda la masa de suelo. El procedimiento se lleva a cabo mediante un vibrador alojado en el extremo inferior de un tubo de diámetro 30 a 40 cm, el cual pende de una grúa. (ver Revista BIT N°66).

rácter inclusivo, con la participación de todos los actores del rubro, tanto entidades públicas como privadas. Para llevar a cabo lo anterior, se subdividieron los temas abordados y se crearon comités para cada uno de ellos. Los distintos comités trataron temas generales, estructurales, hidráulico-marítimo, operación y maniobra, construcción, ambiental y geotécnico.

En una primera instancia, el equipo de ARA WorleyParsons desarrolló borradores de los distintos temas abordados por la guía, los que posteriormente fueron enviados, para su revisión, a todos los actores del que hacer marítimo-portuario. Una vez revisados, se realizaron sesiones de comité donde se discutieron los distintos temas. Finalmente, el equipo ARA WorleyParsons desarrolló la versión final de cada capítulo incorporando los comentarios, observaciones y acuerdos logrados en cada una de las sesiones de comité.



**坚朗 KIN LONG**  
建筑五金专家 Construction Hardware Expert

*Tenemos 17 años de experiencia en el estudio, desarrollo, fabricación y venta de quincallería, para el área de la construcción y arquitectura en China y el mundo.*

*Nuestra fábrica cuenta con más de 200.000 m<sup>2</sup> y 5000 empleados, dedicados a la producción de elementos de alta calidad y prestación, los que son utilizados en obras de arquitectura en cientos de ciudades alrededor del mundo.*

*Nuestra continua innovación, nos permite ofrecer accesorios de líneas estándar y también personalizados, de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes. Entre nuestros productos tenemos 300 patentes nacionales y 50 internacionales.*



www.kinlong.com / No.3, Ludikeng Calle, Daping Zona Industrial, Tangxia Pueblo, Dongguan Ciudad, China / Fono: 86 769 82166666 / Email: overseas@kinlong.com

## EL SISTEMA DE DEFENSA ES UN CONJUNTO FORMADO POR EL FRENTE DE ATRAQUE Y LOS ELEMENTOS AUXILIARES DE DEFENSA CAPACES DE ABSORBER LA ENERGÍA CINÉTICA TRANSMITIDA POR EL BUQUE DURANTE EL ATRAQUE.

Actualmente, esta empresa se encuentra editando la versión final del documento y se espera que a futuro la DOP establezca un mecanismo de actualización permanente de la guía, para generar un proceso continuo de mejora al documento.

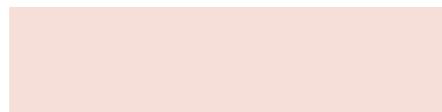
### ELEMENTOS BÁSICOS

Pese a la ausencia de normativa, existen una serie de factores básicos que ordenan el diseño de una obra portuaria. El primero de ellos, se relaciona con el tamaño de buque que recibirá el proyecto. Dicha longitud se define por la eslora (largo) y por el calado. Por lo tanto, si quieres más profundidad, indica Franco Venegas, “tienes que irte más adentro con la explanada, para encontrar la profundidad requerida. La losa de traque debe tener una profundidad y un largo adecuado para recibir ese buque. La condición de diseño, justamente, es el mayor buque que tú puedas recibir en ese sitio. Eso define el tamaño de la obra, la profundidad, el sistema de defensa (conjunto formado por el frente de atraque y los elementos auxiliares de defensa capaces de absorber la energía cinética transmitida por el buque durante el atraque) y de amarre que tenga dicho buque. Eso son los elementos típicos de estas obras. Es decir, largo, profundidad y sistema de amarre”.

Respecto a los buques mercantes, existe una calificación de acuerdo a su longitud y capacidad de carga. Los más comunes son los Panamax o Suezmax, que son aquellos diseñados para ajustarse a las dimensiones máximas permitidas para el tránsito por los canales de Panamá (hasta 80.000 t) y Suez (hasta 200.000 t). El tamaño máximo, está determinado por la dimensión de las cámaras de las esclusas y su calado. En Chile, la mayoría de los puertos están diseñados para recibir buques tipo Panamax, esto es, con una eslora (o longitud total) de 294 m, calado de 12 m y una manga (anchura máxima de la sección transversal del casco del buque) de 32 m. Sin embargo, como ya se mencionó, la ampliación del Canal de Panamá, dará paso a los buques Post-



GENTILEZA PORTVIS



GENTILEZA FBRWRAP



El uso de fibra de carbono y fibra de vidrio se ha transformado en una alternativa para la recuperación estructural de muelles en Norteamérica. En el caso que se aprecia en la secuencia fotográfica, todos los pilotes se reforzaron desde la zona inferior de las vigas hasta un mínimo de 60 cm bajo la zona tidal (zona que se moja y se seca conforme sube y baja la marea, dos veces al día). La instalación de tela de fibra bajo agua fue ejecutada por buzos certificados.

## EN CASO DE TSUNAMI

**LOS RIESGOS** que corre la infraestructura portuaria en caso de maremotos son evidentes y sus consecuencias ya fueron vistas el año 2010. ¿Existen alternativas para mitigar su impacto? La respuesta es sí; no obstante, entendidos dudan de su eficacia. Franco Venegas señala que “las obras portuarias no cuentan con sistemas de seguridad anti tsunami. Me tocó participar en un estudio donde se diseñó un muro que, en mi opinión, era burdo pensar que con dos metros iba a detener un tsunami”. Desde el SHOA, a través de un documento de enseñanza respecto a este fenómeno, indican que “es imposible proteger completamente cualquier costa de la furia de los tsunamis. Algunos paí-

ses han construido rompeolas, diques y varias otras estructuras para tratar de debilitar la fuerza de los tsunamis y para reducir su altura. En Japón, los ingenieros han construido enormes terraplenes para proteger los puertos y rompeolas para angostar las bocas de las bahías en un esfuerzo para desviar o reducir la energía de las poderosas ondas. Pero ninguna estructura defensiva ha sido capaz de proteger las costas bajas. En efecto, las barreras pueden aumentar la destrucción si son sobrepasadas por el tsunami, lanzando trozos de cemento como proyectiles”. Sin duda es un tema aún en discusión y del que vale la pena hablar en próximas ediciones.

Panamax, con 366 m x 49 m y 15,2 m de calado. “El crecimiento del tráfico marítimo acompañado de la necesidad de dar servicios a naves cada vez de mayor tamaño, es una tendencia clara desde hace algunos años”, indica Arze. Esta situación obligaría el crecimiento de los principales puertos del país.

Dada la complejidad de los procesos que hasta ahora se han mencionado, los plazos de desarrollo de los proyectos son variables y dependen del tamaño de la obra. “Si tuviésemos que construir un frente de atraque nuevo en un puerto como Valparaíso, solo construcción estamos hablando de dos años y en el proceso de ingeniería de uno a dos años más. En cambio, como se trata de dimensiones menores, en el mundo privado hemos construido en un año y medio con ingeniería”, añade Venegas.

### DESAFÍOS E INNOVACIONES

Los entrevistados coinciden en que el principal desafío de una obra portuaria se relaciona con la diferencia existente entre los equipos, técnicas y conocimientos necesarios para desarrollarlas. “No es menor el hecho de construir sobre o bajo el mar, con equipo flotante o apoyado en el suelo marino, sujeto a condiciones marítimas y oceanográficas cambiantes, cumpliendo -al mismo tiempo- las exigencias técnicas en el plazo contratado y los costos presupuestados. Para esto, es necesario contar con el capital humano competente y el equipamiento que corresponde”, acota Arze.

De acuerdo a los expertos, pese a que Chile tiene una costa extensa, las bahías disponibles para poder construir un puerto están en su mayor parte copadas. Por lo tanto, los desafíos para el crecimiento que se proyecta en el país en materia portuaria, es que el tipo de obra que se quiere construir debe ser de mayor valor. La mayor preocupación en este tipo de construcción, advierte Venegas, es “generar una bahía adecuada, protegida del oleaje. Lo que se busca es generar ‘una taza de leche’ y eso se logra con molos de abrigo”. El molo, indica el instructivo de terminología portuaria de la DOP, corresponde a un muro o terraplén que internándose desde la costa o ribera aguas adentro, sirve para la defensa o abrigo de cierto espacio de agua y que también puede ser utilizado para la movilización de carga o de pasajeros. Se considerará como muelle o atracadero, según sea apto para el atraque de embarcaciones mayores (muelles) o menores (atracadero).

En términos simples, “corresponde a una obra que detiene todo el oleaje y genera la bahía o el ambiente adecuado”, señala el experto de PORTVS.

Pero esta no es la única alternativa, en otros países, especialmente en España, se utiliza una tecnología prefabricada que ya se está estudiando en Chile. Se trata de las obras de cajón o cajones flotantes que, a grandes rasgos, corresponden a enormes cubos de hormigón, que se fabrican en tierra, en astillero o incluso en “buques cajo-

Calidad de servicio

**GESTEX** 

GERENCIAMIENTO DE  
PROYECTOS INMOBILIARIOS  
INSPECCION TECNICA

F: (56 2) 2419591

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



LOS DESARROLLOS EN BASE A PROTECCIÓN SÍSMICA SE HAN EXPANDIDO A LOS PROYECTOS PORTUARIOS. EL MUELLE SUR DEL PUERTO DE CORONEL CUENTA CON 96 AISLADORES ELASTOMÉRICOS. **TRAS EL TERREMOTO DEL AÑO 2010, LA OBRA NO TUVO DAÑOS ESTRUCTURALES Y CONTINUÓ SU OPERACIÓN AL 100%.**



neros”, y se llevan flotando a su lugar, tras una preparación previa del fondo marino. En otras palabras, de acuerdo a la definición que entrega la Universidad Politécnica de Valencia, corresponden a “estructuras que por su sección transversal aligerada –multicelular– pueden flotar una vez terminadas. Eso les confiere una gran versatilidad en cuanto a construcción (mediante hormigonado deslizante), transporte (flotando) y colocación en la obra portuaria, ya sea para muelles, diques u otros. Las infraestructuras típicas que emplean este tipo de cajones son los muelles y otras estructuras de atraque, los diques de abrigo verticales y los diques especiales tipo flotante. Son, sin duda, las mayores piezas prefabricadas de hormigón, con moles que pueden llegar a más de 10.000 m<sup>3</sup> de hormigón”.

### **OBRAS BAJO AGUA**

Dentro de los trabajos que se realizan bajo agua, las obras más importantes son los rellenos masivos y el dragado. Estas faenas permiten ganarle terreno al mar para una mejor condición del proyecto portuario. El dragado corresponde a una acción mecánica de retiro de sedimentos del fondo marino. Dicha operación es llevada a cabo por plataformas especializadas, conocidas como dragadoras, que van recogiendo material para crear profundidades artificiales que se adecuen al calado del buque de diseño. “El dragado, requiere mantenimiento, porque es el mismo mar quien va rellenando los subsuelos. Hoy los holandeses y los noruegos son tendencia en esta materia, y tienen buques dragadores que recorren el mundo. En su gran mayoría, Chile subcontrata este servicio con empresas extranjeras”, explica Franco Venegas.



GENTILEZA SIRVE S.A.

En general, estos buques se pueden clasificar en dos tipos: dragas mecánicas y dragas hidráulicas. Esta división depende del método utilizado para transportar el material desde el fondo del mar a la superficie del agua. El primero se caracteriza por el uso de medios mecánicos para sustracción del material. Entre este tipo de dragas se distinguen las de cubos, las de gancho, las de brazo articulado y las de cuchara. En el otro grupo, se encuentran las llamadas "aspiradoras flotantes", dragas de recuperación y descarga. Son buques equipados con una o dos pipas de succión, que pueden funcionar simultáneamente, aspirando el material del fondo y depositándolo dentro del casco del barco.

Una de las necesidades que identifica Venegas, tiene que ver con el "innovar con los sistemas de hincado y anclaje de pilotes, puesto que hoy se utiliza un método usado desde hace muchos años, sin modificarlo. En Europa, si bien son sistemas complejos, existen desarrollos disponibles en este tema. En

términos muy simples, uno de ellos, corresponde a una tecnología en la que se pone un anillo abajo en el pilote, que lleva una perforadora. Por tanto, el pilote no se hincan, si no que se introduce directamente en la roca. Es un equipamiento especial que existiendo, no ha llegado a Chile o no se ha masificado".

Cuando el tema es la rehabilitación estructural de la infraestructura portuaria, una alternativa que comienza a ganar terreno es el uso de sistemas avanzados de fibra de carbono y fibra de vidrio (CFRP y GFRP por sus siglas en inglés). Una solución fundamental en estructu-

ras que constantemente se ven enfrentadas a las complejas condiciones del clima costero. La ventaja está en que este sistema, según explican sus proveedores, actúa como capa protectora para prevenir la entrada de agua, sales, oxígeno y otros agentes del ciclo corrosivo. El uso de materiales avanzados para rehabilitación de estructuras y protección del medio ambiente es una metodología comprobada. No solo ahorra capital, también mantiene los servicios en operación mientras se desarrolla el proceso constructivo y extiende la vida útil de las estructuras marinas (ver Revista BIT N°87).

SEGÚN LOS ENTREVISTADOS, EN CHILE NO SE CUENTA CON UNA NORMATIVA PARA EL DISEÑO DE PUERTOS.

**LO QUE SE UTILIZA SON NORMAS JAPONESAS O ESPAÑOLAS, O SIMPLEMENTE SE TRABAJA A PARTIR DE INSTRUCTIVOS DE LA DIRECTEMAR Y DEL SHOA.**



**✓ LA SOLDADURA FUERTE QUE DE VERDAD CUMPLE CON EL DECRETO N° 66 - SEC 45.2.6 UNIONES PARA TUBERÍAS METÁLICAS EN TENDIDOS DE REDES DE GAS DOMICILIARIO.**

**✓ CON ALEACIONES CERTIFICADAS DE ARGENTA ASEGURE EL RESULTADO DE CALIDAD ESPERADO.**

**✓ EVITE ALEACIONES DE SOLDADURAS DE PROCEDENCIA Y COMPOSICION DESCONOCIDA.**

**ARGENTA**  
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

PROCESO CERTIFICADO  
ISO 9001 : 2008

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

Mesa Central: +56 (2) 2522 2222 | FAX: +56 (2) 2521 1876  
Santa Corina 0198 - La Cisterna, Santiago - CHILE

## PROTECCIÓN SÍSMICA: CASO CONCRETO

Los diversos desarrollos que se han generado en materia de protección sísmica en el país, incentivaron, en el 2006, a la empresa de ingeniería portuaria PRDW-Aldunate Vásquez, a plantearle a la Compañía Puerto Coronel S.A. la posibilidad de incorporar a su nuevo proyecto Muelle Sur un sistema de protección sísmica, con el objetivo conseguir un diseño estructural más económico que su alternativa convencional, y en que además se viera aumentada (4 a 5 veces) la seguridad de la estructura y de los equipos que soporta. Para ello, invitó a la empresa de ingeniería SIRVE S.A. para que proveyera el diseño del sistema de protección sísmica (SPS). El objetivo, era asegurar la continuidad operativa del puerto ante la ocurrencia de un sismo severo.

Y así ocurrió. Tras el terremoto del 2010, el Muelle Sur del Puerto de Coronel, muy cercano al epicentro del sismo, se mantuvo operativo, con un buen desempeño y sin daños considerables en su estructura. La obra, se compone de un cabezo de 420 m de longitud y 36,5 m de ancho. Está diseñado para el atraque de buques porta contenedores y de granel de 240 m de longitud y 13 m de calado como máximo. Su estructura se compone de pilotes de acero (inclinados y verticales) y de un tablero de vigas y losa de hormigón armado, con capacidad para soportar sobrecargas de 2,5 toneladas por m<sup>2</sup> más la operación de 2 Grúas Gantry y 2 grúas móviles tipo pórtico.

La solución final, "se tradujo en un diseño constituido por 96 aisladores elastoméricos, 96 pilotes inclinados y 164 pilotes verticales. Los aisladores elastoméricos fueron todos diseñados con núcleo de plomo (para conseguir mayor amortiguamiento); tienen un diámetro de 70 cm y un alto de 24 cm, y están compuestos por 27 capas de goma de 6 mm alternadas con 25 láminas de acero de 3 mm. Es una solución en la que los pilotes verticales quedaron conectados al tablero del muelle y los pilotes inclinados", señala Ignacio Vial, gerente general de SIRVE S.A. Los pilotes fueron reorganizados en módulos de a cuatro, formando mesas sobre las cuales se dispusieron los aisladores (4 por cada mesa). De esta forma, "la propuesta consistió en un sistema de aislamiento híbrido, en el cual los pilotes verticales tendrían que funcionar como 'aisladores' en paralelo con los aisladores sísmicos elastoméricos", prosigue el ejecutivo de SIRVE S.A. Para que esta solución resultara técni-

## CONCLUSIONES

La interconexión de Chile con el mundo va a requerir en la próxima década de una tremenda expansión portuaria, la que se estima del orden de los 3.690 millones de dólares a nivel nacional. La ampliación del Canal de Panamá, ruta por la cual se mueve entre el 40% y 50% del comercio exterior chileno, va a permitir -al año 2015- la circulación de barcos de una mayor envergadura, lo que implicará mayores requerimientos de infraestructura (calado, áreas de respaldo y equipos).

**Las faenas en un trabajo portuario son muy diferentes. Desde importantes obras civiles como rompeolas o pilotajes, hasta montajes de grandes equipos electromecánicos. Incluyen trabajos tanto sobre agua como bajo agua, siendo estas últimas las más complicadas de ejecutar. El desconocimiento cabal de dicho subsuelo, así como la exposición a las condiciones marítimas, hacen particularmente complejas esta parte de las obras portuarias.**

En términos generales, se pueden identificar tres grandes tipos de obras portuarias: puertos de gran tamaño, que son los puertos estatales concesionados; puertos privados: orientados a la carga de granel sólido, líquido, etc. y puertos u obras de conectividad.

**Para calcular una obra marítima, se debe considerar una serie de factores (levantamiento topográfico, geotécnico, climáticos, etc.). Para el diseño, no se cuenta con una normativa específica; sin embargo, se trabaja en una guía que entregará recomendaciones para este tipo de trabajo.**

Una serie de innovaciones y nuevas soluciones constructivas se desarrollan en el mundo; sin embargo, por desconocimiento, costos o capacidad profesional no han sido aplicadas en Chile.

**Los sistemas de protección sísmica se han transformado en una alternativa probada para los proyectos portuarios. El primer caso en el Muelle Sur del Puerto de Coronel, resultó exitoso tras el sismo del año 2010.**

camente factible, fue necesario que los pilotes verticales cumplieran con las dos funciones básicas de un aislador elastomérico: 1) poseer una rigidez lateral baja y adecuada para que el sistema de aislamiento alcance el período de vibración objetivo y 2) ser capaces de transmitir en forma estable y sin perder integridad la carga axial de la superestructura hacia el suelo de fundación, aún sometidos al desplazamiento horizontal impuesto por el sismo máximo posible (10% de probabilidad de ser excedido en 100 años).

El proyecto final fue evaluado y contrastado contra la alternativa convencional diseñada con anterioridad, obteniéndose una reducción de todas las partidas del proyecto que son comunes: acero para pilotes, hormigón, moldaje y enfierradura de refuerzo. Por

otra parte, se agregaron algunas partidas de estructura metálica adicional y, por supuesto, los aisladores elastoméricos. "Considerando todo lo anterior, se logró que el costo total de construcción del Muelle Sur en su forma aislada, fuera incluso un 10% más económico que su alternativa convencional", asegura Vial.

El desarrollo de proyectos portuarios, una operación llena de singularidades que distan de la construcción tradicional. Trabajos que buscan renovarse y que son claves para el desarrollo socioeconómico del país. Una mirada general a estas obras mar adentro que seguirán creciendo. ■

[www.dop.cl](http://www.dop.cl), [www.portvs.cl](http://www.portvs.cl),  
[www.ara-worleyparsons.com](http://www.ara-worleyparsons.com),  
[www.sirve.cl](http://www.sirve.cl)



# LÍDERES EN SOLUCIONES INTEGRALES DE INGENIERÍA Y PROTECCIÓN SÍSMICA



El proyecto de aislamiento sísmico y la optimización estructural implicaron aproximadamente un 10% de ahorro en el costo total de construcción del proyecto.

Sistema de aislamiento sísmico, Muelle Sur Puerto Coronel.  
Ing. de protección sísmica: SIRVE S.A. - Ing. estructural: PRDW Aldunate Vásquez.

## Por qué SIRVE:

- **80%** de los proyectos con sistemas de protección sísmica en Chile han sido diseñados o revisados por SIRVE.
- Más de **1.500.000 m<sup>2</sup>** en 50 proyectos de edificación, hospitales, industria, infraestructura y energía.
- **13** estructuras contaban con sistemas diseñados por SIRVE, y todas se mantuvieron operativas luego del terremoto del 27F, entre ellas el Muelle Sur de Puerto Coronel.

### NUESTROS SERVICIOS:

- Protección Sísmica → Ingeniería Estructural → Asesorías Complejas



AISLAMIENTO SÍSMICO



DISIPACIÓN DE ENERGÍA



AMORTIGUADOR DE MASA SINTONIZADA (AMS)



Sistema de aislamiento sísmico, Hospital Militar la Reina.



Sistema de aislamiento sísmico, Estanque GNL Mejillones.



Diseño estructural y sistema de aislamiento sísmico, Centro de Innovación Tecnológica Anacleto Angelini.



Sistema de disipación de energía, Torre Titanium.



Revisión estructural del sistema de aislamiento sísmico, Templo Baha'í.

# Crecimos 2.500 m<sup>2</sup> 95% stands comprometidos.



8 al 11 MAYO  
**2013** ESPACIO RIESCO  
SANTIAGO, CHILE



## Donde se concretan los negocios de la Construcción

Además:

EXPOMAQUINARIAS SALÓN DE SEGURIDAD SALÓN ENERGÍA SALÓN ARQUITECTURA & INTERIORISMO

### Como Expositor participe en:

- Rueda de Negocios
- Conferencia Técnica
- Charlas Técnicas
- Área demostraciones



## No quede fuera de la más Importante Feria de la Construcción en Chile

Organizan:



Produce y Comercializa:



Patrocinan:



Colabora:



Registre su visita en  
[www.edifica.cl](http://www.edifica.cl)



Contacto Comercial:

[coordinadora@edifica.cl](mailto:coordinadora@edifica.cl)  
(56-2) 2530 7214 (56-2) 2530 7000





# EXPERIENCIA DE MÁS DE 5 MILLONES DE M<sup>2</sup> LOSAS POSTENSADAS

## SISTEMA BONTEC-1

- MEJOR PROTECCIÓN AL FUEGO
- MEJOR PROTECCIÓN A LA CORROSIÓN
- MÁS FLEXIBLE A FUTURAS PASADAS
- ECONOMÍA EN MATERIALES Y MANO DE OBRA
- ESTRUCTURAS MÁS LIVIANAS
- MEJOR CONTROL DE DEFORMACIONES
- MAYORES LUCES
- MEJOR DESEMPEÑO SÍSMICO



EDIFICIO CRUZ DEL SUR: 38.143 m<sup>2</sup>



NUEVA LAS CONDES 5: 46.000 m<sup>2</sup>



EDIFICIO ISIDORA 3000  
Y HOTEL W: 60.000m<sup>2</sup>



MALL PLAZA ALAMEDA: 110.000 m<sup>2</sup>



NUEVA LAS CONDES 6-8: 113.000 m<sup>2</sup>

### PRINCIPALES OBRAS EN EJECUCIÓN:

- MALL PLAZA EGAÑA: 125.000 m<sup>2</sup>
- MALL PLAZA LOS DOMINICOS: 110.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO ALCÁNTARA 99: 20.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO CERRO EL PLOMO: 52.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO SECURITY VIDA: 26.000 m<sup>2</sup>
- CLÍNICA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES: 46.000 m<sup>2</sup>
- TORRES NUEVA APOQUINDO: 125.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO MONEDA BICENTENARIO: 13.000 m<sup>2</sup>

- Un edificio de 10 pisos y 20 mil m<sup>2</sup> se presenta como una estructura única en su tipo, por lo menos en Chile. Se trata de un volumen que se encuentra a seis metros del suelo suspendido gracias a tirantes que sostienen cada una de las losas y que se sujetan en seis marcos externos que rodean el inmueble.
- Un importante desafío de diseño e ingeniería que requirió del estudio de variadas alternativas.

## EDIFICIO ALCÁNTARA 99

# CUERPO COLGANTE

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E** LA PRIMERA experiencia de este tipo en un país sísmico, aseguran sus desarrolladores. De ahí su relevancia. Y es que no todos los días se ve un edificio que pareciera estar suspendido en el aire. Aún en construcción, esta estructura se presenta como un verdadero columpio de 20 mil m<sup>2</sup> que espera ser un ícono del Barrio El Golf en la comuna de Las Condes. En términos concretos, se trata de “un edificio de 10 pisos con un programa que incluye plantas libres de oficinas y un casino a nivel de zócalo”, indican en FFV, inmobiliaria responsable del proyecto.

El edificio, diseñado por Borja-Huidobro y A4 Arquitectos, se materializa como un gran cubo transparente de 40 x 40 x 40 metros que se suspende para dejar el primer nivel libre. “Este volumen se encuentra a seis metros del suelo, apoyado por marcos externos compuestos por columnas de hormigón y vigas metálicas superio-

res, las que a través de tirantes (columnas de hormigón postensado) sostienen las losas de cada piso”, comenta Juan Pablo Alcalde de A4 Arquitectos. La cubierta del basamento constituye un vacío de doble altura que le entrega luz natural al nivel -1, el cual incorpora un casino y cafetería con vistas hacia el espejo de agua central. “En particular, sin ser un edificio muy grande, tiene un desafío desde el punto de vista estructural. Es un edificio semi-colgante. Esto significa que las losas se apoyan en el núcleo, pero al mismo tiempo en 18 tensores a lo largo del perímetro, los que nacen de vigas madres a 46 metros de altura, explica Alcalde.

Importantes desafíos de diseño y cálculo caracterizan el desarrollo de este proyecto que espera ser entregado a finales de 2013. La coordinación entre todas las especialidades resultó fundamental. “Muchas de las soluciones definitivas surgen de aportes combinados entre las distintas disciplinas. No es posible trabajar en forma aislada, ha sido necesario que cada una de las especialida-





El edificio se encuentra a seis metros del suelo y se apoyará por marcos externos compuestos por columnas de hormigón y vigas metálicas superiores, las que a través de cables (columnas metálicas invertidas a la tracción), sostienen las losas de cada piso.



GENTILEZA FFV

des aporte desde su ámbito para llegar a soluciones óptimas para el proyecto. Desde su inicio, el equipo de coordinación mantuvo una permanente participación de manera de buscar siempre las mejores soluciones, tanto en diseños como en los aspectos constructivos. Estas revisiones se realizaban con la antelación necesaria para un redireccionamiento libre de presiones asociadas a plazos”, comentan en Desarrollo Inmobiliario FFV.

### DESARROLLO

Antes de llegar a la solución que hoy se construye, hubo que hacer un recorrido por un extenso proceso de estudios y cálculos,

para desarrollar la alternativa que mejor se acomodara a las necesidades del proyecto. “Inicialmente se pensó en ‘colgar’ el edificio usando cables de acero (tal como los usados en puentes colgantes) uniendo bloques de tres pisos. Esta alternativa presentó varios inconvenientes: dificultad para materializar las uniones al hormigón y a la columna de acero en un espacio relativamente reducido; deformaciones diferenciales entre los distintos bloques de pisos soportado por el sistema de cables; la magnitud y variabilidad de las deformaciones esperadas conducía a tener un sistema que permitiera regular las deformaciones, con todos los problemas funcionales que ello implica. Otra compleji-

### FICHA TÉCNICA

#### EDIFICIO ALCÁNTARA 99

**UBICACIÓN:** Alcántara 99, Las Condes  
**MANDANTE:** Desarrollo Inmobiliario FFV  
**ARQUITECTO:** Borja-Huidobro y A4 Arquitectos  
**CONSTRUCTORA:** Constructora DLP  
**CÁLCULO ESTRUCTURAL:** VMB Ingeniería Estructural  
**REVISIÓN ESTRUCTURAL:** SIRVE S.A.  
**POSTENSADO:** VSL  
**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 20.000 m<sup>2</sup>  
**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2012 - 2013

dad que se presentó en la alternativa de cables fue la protección al fuego. Finalmente el costo de esta solución también resultó elevado”, señalan en FFV.

En ese momento del proyecto, agrega Sebastián Varas, ingeniero estructural, socio de VMB Ingeniería Estructural, empresa encargada del cálculo del proyecto, “VSL sugirió el uso de columnas de hormigón armado postensadas. Primeramente, se pensó realizar el tensado del edificio piso a piso con cables sin adherencia; luego se ideó emular el sistema de cables y realizar la soportación del edificio en grupos de tres pisos. Ambas soluciones tenían el inconveniente de compatibilizar cargas y deformaciones entre los distintos niveles y de generar una serie de tensados en la zona superior de la viga metálica”, es por ello que finalmente se optó por un sistema multitorón (una serie de cables dentro de un conducto metálico) con cables que realizan el recorrido completo de la columna postensada. El sistema multitorón será inyectado con lechada de cemento, para protegerlo de cualquier corrosión. “No todas las columnas soportan las mismas fuerzas y tensiones, según la modelación estructural existen 3 grupos de pilares postensados, con rangos muy dispares de cargas, las cuales fueron corroboradas empíricamente mediante gatas hidráulicas. En un comienzo las columnas tenían un diámetro de 35 cm; sin embargo, por la revisión del historial de cargas se llegó a 45 cm. Finalmente el análisis detallado y secuencial por parte de VMB, determinó que las columnas podrían tomar una carga sísmica de corte, por lo que hubo que aumentar su diámetro a 55 cm. La tensión de los cables es al 80% de la carga última, que es lo típico de cualquier postensado”, comenta Antonio Gon-



GENTILEZA FFV

El sistema de soporte temporal trabaja sobre la base de pilares que traspasan las cargas en la forma tradicional. Adicionalmente, el sistema se diseñó pensando en la posibilidad de corregir los desniveles de las losas superiores, originados por la propia deformación del sistema temporal.

zález gerente técnico de VSL.

“Las columnas postensadas permiten realizar el soporte del edificio desde las vigas superiores, estas fueron diseñadas para una historia de cargas. En particular, hacia el lado norte de la estructura, las columnas postensadas quedan expuestas en el décimo piso. Para dichos elementos, nacen como requerimiento de arquitectura la utilización de barras de acero perforado (que quedarán de acero postensado), en reemplazo de las columnas de hor-

migón postensado, quedando a la vista algo similar a tensores, dadas sus esbeltas dimensiones (Diam. Ext. 219 mm; Diam Int. 139 mm; Long. 5,40 m)”, agregan en FFV.

En total, el edificio y sus losas, son soportados por 18 columnas postensadas perimetrales cuyos tirantes cuelgan de seis vigas que “tienen una altura máxima de 3 m y pesan entre 35 y 39 toneladas. El acero utilizado es ASTM A572 gr.50, con espesores que van desde los 10 a los 50 mm. Para el

An advertisement for Arrigoni Metalúrgica S.A. The top half features a large, modern industrial building with a glass facade. Below this, there are several smaller images showing various metal products and industrial equipment. The text is in Spanish and highlights the company's services in structural steel.

**Soluciones Integrales en Acero Estructural  
al Servicio de la Innovación y el Progreso**

Arrigoni Metalúrgica S.A.  
Caupolicán 9550. Quilicura. Santiago  
Tel: (56 2) 2485 0000  
Fax: (56 2) 2485 0190  
www.arrigonimetalurgica.cl

**arrigoni**  
Metalúrgica

Se generó un soporte en la columna de acero que permite instalar gatos hidráulicos y un sistema de apoyo de altura regulable mediante pernos. La utilización de gatos se transformó en un requerimiento obligado que permitió la compatibilización de lo real con el modelo teórico de cálculo.



GENTILEZA FFV

montaje se utilizaron grúas plumas que permitieron levantar las secciones de las vigas para realizar el montaje estructural”, explican en el Grupo Arrigoni S.A. quien realizó el detallamiento, fabricación y el montaje de las vigas.

Los mayores desafíos en la fabricación, comentan en el grupo, “se presentaron debido al tamaño de las vigas. Son elementos de grandes dimensiones, por lo que es necesario manipularlas con equipos especiales al interior de la planta, además su tamaño impide trabajar con equipos automáticos que normalmente utilizamos para la fabricación de estructuras, por lo cual debimos recurrir a procesos de soldadura manual en muchos casos, en los cuales es clave la calidad y certificación de nuestros equipos de soldadores y armadores”.

En cuanto al montaje, las restricciones para instalar grúas de gran tonelaje en el emplazamiento de la obra, generaron un importante desafío, dado que no fue posible trabajar con las vigas en toda su longitud. “Fue necesario dividir las vigas en tramos más pequeños, de modo tal que se pudieran levantar con grúas pluma. La situación más crítica corresponde a la viga que se ubica en la posición más alejada de la pluma, la cual se fabricó en 10 tramos de 3,6 m, de manera que el peso de cada tramo no excediera las 4 toneladas, para luego realizar empalmes soldados de penetración completa a más de 44 m de altura”, ilustran en Arrigoni.

“Debido a la importancia que tienen estas vigas en la sujeción del sistema de losas colgantes, su diseño y conexión al núcleo cen-

tral de muros también fueron revisados en detalle. Para la revisión de estos elementos se realizaron análisis especiales para evaluar los distintos estados de carga a los que estarán sometidos, tanto para la etapa de construcción como para la estructura definitiva con sus cargas de uso. Por otro lado, debido a la vulnerabilidad de estos elementos a la acción de la componente vertical del sismo, fueron revisados para soportar estos efectos de acuerdo a lo estipulado en la norma NCh433”, señala Ángela Bahamondes, jefe de proyectos Área Ingeniería Estructural y Geotécnica de SIRVE S.A.

Estas vigas se apoyan en 12 pilares de hormigón (6 por cada lado) ubicados a un costado del edificio, formando los arcos que finalmente soportan la estructura. Estas columnas exteriores nacen en el nivel -6, y hasta el nivel -1, son completamente verticales. Desde ese punto, sufren una inclinación de 6° para armonizar con un edificio continuo de similar inclinación. Estos pilares “son de hormigón armado, de 1,50 x 1,50 m aproximadamente, con mucha armadura y tienen apoyo en las losas en todos los subterráneos. En los 10 m superiores, este pilar de hormigón lleva un inserto metálico por dentro, con conectores y armadura, que permite amarrarlo al edificio. Está conectado por un lado y recibe la viga que descarga encima”, comenta José Manuel Recabarren, gerente técnico de FFV. “Las columnas exteriores están dimensionadas por criterios de esbeltez, ya que si estuvieran diseñadas por carga (para ello tendrían que estar conecta-

**MURO CORTINA.** SEGÚN COMENTAN desde la constructora DLP, el muro cortina del edificio posee un diseño que responde a las deformaciones. En el proceso de tensado, los cristales no se verán afectados. “Se hicieron unos diseños especiales para que los apoyos permitan un cierto juego. Se logró desarrollar con los expertos un sistema que permite que esto se deforme dentro de los rangos previstos de deformaciones de la estructura, por lo que el muro cortina no debería dar problemas. El ojal donde va anclado, en vez de ser apretado, será más o menos ovalado, entregándole movimiento”, explica Pelayo Larraín.

El proyecto cuenta con un calculista permanente en la obra para identificar y supervisar los detalles. Cada elemento debe estar aprobado y recibido para minimizar los errores. “No hay experiencia ni en la ejecución ni en el comportamiento de esto en el futuro. Ha sido un proyecto muy estudiado y ha tenido una preocupación por la estructura muy especial y muy superior a la que uno tiene eventualmente en la obra de oficinas. Necesita una cantidad de profesionales mucho mayor”, puntualiza Larraín.

## COMPORTAMIENTO SÍSMICO

EL COMPORTAMIENTO sísmico del edificio está determinado fundamentalmente por el núcleo central de muros de hormigón. “Es este elemento el que restringe los desplazamientos y que en mayor medida transfiere las fuerzas de inercia hacia el suelo”, indican los desarrolladores del proyecto. Para efectos de cargas laterales, la eventual resistencia de las columnas postensadas del perímetro no se consideraron en el diseño, “aunque –por cierto– tienen la capacidad de deformación suficiente”, aseguran en VMB. Estáticamente las columnas postensadas toman cargas en cada uno de los pisos y la llevan al nivel superior del edificio donde es recibida por un sistema de vigas metálicas que descarga sobre las doce columnas exteriores y también en el núcleo central.

das a las losas, piso a piso) se habría llegado a una columna de dimensión bastante menor”, agregan en VMB. El edificio solo se une al nivel de la calle a través de su núcleo central que alberga los accesos verticales y la caja de escalera. Está compuesto por muros de hormigón armado que aportan la rigidez traslacional y también toman las torsiones en planta, ya que no cuenta con marcos perimetrales capaces de aportar rigidez.

Cabe señalar que, para la protección al fuego, las vigas y las estructuras metálicas han sido revestidas con una pintura F120 que, de acuerdo a la constructora, no ha sido utilizada antes en el país.

## DESAFÍOS

La primera advertencia que hacen desde la inmobiliaria es que si se piensa que en un edificio normal las cargas de los pisos se transmiten hacia el suelo directamente por las columnas, “en este edificio las cargas viajan hacia el último piso para bajar por columnas exteriores inclinadas, lo cual permite dimensionar la serie de problemas que hubo que resolver en términos no solo de diseño, sino que de diseño compatible con el proceso constructivo”.

Uno de los primeros desafíos para el desarrollo del proyecto, fue la soportación de la estructura durante su ejecución. Para ello, se construyeron una serie de estructuras de acero y de hormigón, ambas de carácter temporal, capaces de sostener el edificio durante su construcción y que serán retiradas una vez que la estructura pueda “trabajar tal como fue concebida”. En términos sencillos, explican en FFV, “el sistema de soporte temporal trabaja sobre la base de pilares que traspasan las cargas en la forma tradicional con algunas particularidades para

compatibilizar los esfuerzos de la estructura en sus diferentes estados; adicionalmente, el sistema se diseñó pensando en la posibilidad de corregir los desniveles de las losas superiores, originados por la propia deformación del sistema temporal”. Se generó, por tanto, un soporte en la columna de acero que permite instalar gatos hidráulicos y un sistema de apoyo de altura regulable mediante pernos. La utilización de gatos se transformó en un requerimiento obligado que permitió la compatibilización de lo real con el modelo teórico de cálculo y que además fue necesario para apoyar la tarea de tensado del edificio. “Hay que hacer refuerzos muy especiales para evitar e ir controlando y monitoreando las deformaciones. Porque en la medida que el edificio se ha ido cargando con el peso propio, hay una cierta deformación y esa se debe ir corrigiendo. Esa es una maniobra que se ha hecho muy pocas veces”, sentencia Pelayo Larraín, socio de Constructora DLP.

Otro de los desafíos importantes que presentó el proyecto fue el diseño y la ejecución de las columnas de hormigón postensadas y su función como tensores. En este plano, lo fundamental para el diseño consistió en considerar la historia de cargas para su correcto desempeño. De este modo, se abordaron los siguientes factores: Etapa de Construcción (soportación temporal), Edificio Tensado sin cargas de Servicio y Edificio Operativo con Cargas de Servicio. Lo más inusual, acotan en VMB, “fue que las cargas de diseño, para determinados elementos, no necesariamente correspondían al estado del edificio operativo. Finalmente se optó por el sistema multitorón con cables que realizan el recorrido completo

**GEOPIER**  
PILAS DE GRAVA COMPACTADA  
[www.sistemasgeotecnicos.cl](http://www.sistemasgeotecnicos.cl)



ELEMENTOS RIGIDOS DE ALTA RESISTENCIA  
CONTROL DE ASENTAMIENTOS  
CAPACIDAD DE CARGA SUPERIOR  
AHORRO EN COSTOS DE CIMENTACIÓN

**MUROS DE CONTENCIÓN**  
[www.sistemasgeotecnicos.cl](http://www.sistemasgeotecnicos.cl)  
EMIN SISTEMAS GEOTECNICOS S.A.



MUROS TEM O MSE ANTISISMICOS  
SISTEMA PREFABRICADO  
NO UTILIZA ACERO  
TERMINACION ESTETICA  
ESTRIBOS DE PUENTES





GENTILEZA GRUPO ARRIGONI S.A.

1



GENTILEZA FFV

2

de la columna postensada, dicha solución cumplió con los requisitos técnicos, constructivos y de costos, complementándose con elementos 'secundarios' como apoyos laterales deslizantes para las columnas postensadas en el cielo 10°P ya que, por problemas de rigidez relativa, fue necesario que las columnas pasaran a través de este piso sin apoyarlas, pero con una sujeción lateral en este nivel".

González indica que para este diseño "se consideró 1,4 veces la carga sísmica. Desde él fue interesante verificar la historia de carga. No puedes diseñarlo como un diseño último, ver cuánto cable necesitas y conformarte con eso en el diseño. Se debe prever que el pilar funcione para tomar todas las losas. Al tensar, la columna de abajo le va quitando carga y le va sumando a la de arriba.

ba. La carga de la columna de abajo está controlada en su etapa constructiva cuando estás cargando los pisos superiores. Entonces la historia de carga del edificio, es una consideración a tomar en el diseño".

Las conexiones de los diferentes elementos estructurales representaron otra dificultad, tanto en el diseño, como en su ejecución, obligando a recurrir a modelaciones digitales de modo de facilitar su realización. "Como ejemplos tenemos los pilares exteriores que llevan en su interior un inserto metálico de grandes dimensiones y peso (10 m y 7 t), el cual se conecta a la losa del edificio en el piso décimo. Por otro lado, como ya se indicó más arriba, los pilares norte en su último tramo se transforman en barras de acero perforadas que deben conectarse tanto a la columna postensada en su parte inferior como a las vigas metálicas en su extremo superior, ambas conexiones presentaron un desafío importante debido a los requisitos arquitectónicos y estructurales", aclaran en FFV. A ello, agrega Recabarren, "como proceso constructivo particular, cabe destacar que se optó por generar una dilatación temporal (en su tramo superior) en las columnas postensadas, así como un tensado en tres etapas, de forma de no generar compresiones excesivas en estas y poder compatibilizar las deformaciones de las vigas metálicas superiores".

Es el edificio Alcántara 99, el primer edificio "colgante" del país. Desafíos de ingeniería y diseño que implicaron la coordinación y el trabajo en conjunto de todas las especialidades involucradas. ■

[www.ffv.cl](http://www.ffv.cl), [www.vmb.cl](http://www.vmb.cl),  
[www.vsl.cl](http://www.vsl.cl), [www.dlp.cl](http://www.dlp.cl), [www.arrigoni.cl](http://www.arrigoni.cl)

Los pilares exteriores llevarán un inserto metálico (2) que le permitirá conectarse a la losa del edificio en el piso décimo y así recibir la viga (1) en el que se sujetarán los cables.

#### EN SÍNTESIS

→ Se trata de un cubo transparente de 40x40x40 m que se suspende para dejar el primer nivel libre. Este volumen se encuentra a seis metros del suelo, apoyado por marcos externos compuestos por columnas de hormigón y vigas metálicas superiores, las que a través de cables (columnas invertidas) sostienen las losas de cada piso.

→ **El edificio y sus losas, son soportados por 18 columnas postensadas perimetrales, cuyos tirantes cuelgan de seis vigas de acero de 3 m de altura que se apoyan en los 12 pilares de hormigón (6 por cada lado) ubicados a un costado del edificio.**

→ Uno de los primeros desafíos para el desarrollo del proyecto, fue la soportación de la estructura durante su ejecución. Para ello, se construyeron una serie de estructuras de acero y de hormigón, ambas de carácter temporal, capaces de sostener el edificio durante su construcción y que serán retiradas una vez que la estructura pueda "trabajar tal como fue concebida".

→ **Se utilizarán gatos hidráulicos en la posibilidad de corregir los niveles de las losas superiores, originados por la propia deformación del sistema temporal. Esto se transformó en un requerimiento obligado que permitió la compatibilización de lo real con el modelo teórico de cálculo y que además es necesario para apoyar la tarea de tensado.**

## VMB Ingeniería Estructural

# 63 años de innovación en diseño estructural

**La empresa ha diseñado obras emblemáticas como el puente Centenario y el edificio Consorcio. Hoy con el Edificio Alcántara 99 VMB continúa su rol de pionero.**

VMB es una empresa dedicada a la ingeniería estructural que cuenta con más de 10 millones de metros cuadrados proyectados desde 1950 y proyectó hace 46 años las Torres de Tajarar en Providencia, que fueron durante 10 años los edificios más altos de Chile. En las décadas del 70 al 90, diseñó un grupo de edificios emblemáticos en Providencia, como los complejos Plaza Lyon, Panorámico, la sede del Consorcio, en calle El Bosque y el primer puente con vigas cajón postensadas en Chile: el puente Centenario, ubicado en la intersección de la avenida Américo Vespucio con la actual Costanera Norte, sobre el río Mapocho.

Durante el siglo 21, VMB ha continuado el mismo espíritu

vanguardista, y diseñó el primer edificio en Latinoamérica con Amortiguadores de Masa Sintonizada (Edificio Parque Araucano); el primer edificio en Chile que cuenta con aislamiento sísmico de péndulos friccionales (Edificio Nueva la Dehesa); y el primer edificio con puentes autocentrantes (Edificio de Las Artes), introduciendo así nuevas tecnologías en la ingeniería nacional.

Ahora VMB desarrolló el Edificio Alcántara 99 (10 pisos, 20 mil m<sup>2</sup>), un edificio semicolgante único en Chile, particularidad que obligó a los calculistas a inventar y desarrollar una serie de detalles, piezas y procesos constructivos nunca antes usados.

**Si desea más información, solicítela por favor a:**  
[vmbing@vmb.cl](mailto:vmbing@vmb.cl)



**VMB**  
Ingeniería Estructural

- **Diseño Estructural**
- **Protección Sísmica**
- **Detallamiento Estructural**
- **Geotecnia**
- **Inspección Técnica Estructural**

---

Av. Presidente Riesco N°5335 Of. 407  
Las Condes • Santiago de Chile  
[vmbing@vmb.cl](mailto:vmbing@vmb.cl) • [www.vmb.cl](http://www.vmb.cl)  
Teléfono +56 (2) 2433 7000

# NovoCrete®

## SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS EN CHILE CON MENOR COSTO Y MAYOR RAPIDEZ

Este Sistema de Construcción ofrece mayor resistencia, durabilidad y flexibilidad en carreteras de alto flujo de camiones como también en maquinarias muy pesadas, especialmente para carreteras públicas y pertenecientes a mineras; elevando, de esta forma, los estándares aplicados en la actualidad para nuestros caminos.

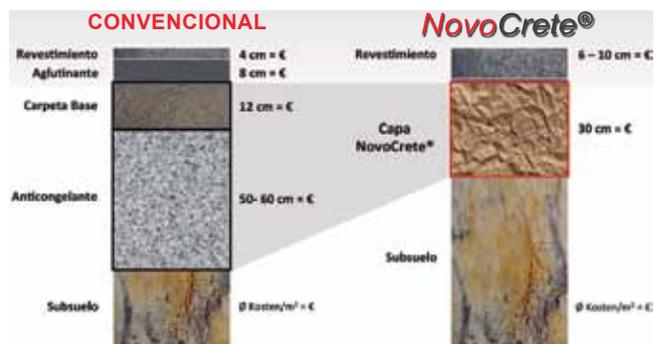
La Empresa Chilena **FORTALEZA CONSTRUCTION SYSTEMS**, es la representante de OPIS AG. Empresa Suizo-Germana creadora del producto **NovoCrete®**, producto mineral desarrollado en Suiza desde hace 25 años y que potencia las características del cemento, el que se encuentra en uso en más de 30 países del mundo, existiendo carreteras de alto tránsito construidas desde hace 15 años en Suiza y Alemania, por mencionar algunos países de Europa, y que ahora está en CHILE.

JOSEPH SAIS, Gerente General y Socio de la Empresa FORTALEZA, comenta que dentro de los beneficios aportados por **NOVOCRETE SYSTEMS** en el país para las empresas constructoras de caminos, son entre otros:

- La importante reducción de costos en la construcción de caminos y carreteras,
- La oportunidad de construir más caminos en menor tiempo y,
- Que las carreteras construidas con este SISTEMA tienen más durabilidad.

Este Sistema trabaja amigablemente con las empresas constructoras de caminos siendo un aliado estratégico muy importante, porque podemos construir más de 3.000 mts<sup>2</sup> diarios de bases y carpetas al mismo tiempo, con 1 set de Maquinarias.

**NOVOCRETE SYSTEMS** trabaja con el suelo nativo y no necesita hacer movimientos de tierra, sólo basta preparar el terreno virgen, utilizando las maquinas necesarias y éstas en columna realizan la construcción de la carretera mezclando la tierra nativa con cemento y **NovoCrete®** más agua. En 24 horas ya se puede transitar por el camino, evitando desvíos prolongados a veces por meses sobre todo en zonas rurales donde la conectividad es casi nula.



**100% AMIGABLE** Don Víctor Becerra Gajardo, Director de Negocios y Socio de la Empresa FORTALEZA, menciona la importancia de este Sistema **ECOAMIGABLE** con el medio ambiente, debido al hecho que lo que se utiliza en la aleación con el cemento corresponde a una serie de minerales que componen **NovoCrete®** y éste, a la vez, no necesita hacer profundas zanjas. Además, elimina por completo la invasión de camiones llevando y trayendo tierra, estabilizantes y otros elementos. Así se evita el impacto vial y logra una gran reducción en la huella de carbono, agregando a todo esto que una vez construido el camino éste queda impermeable, evitando las filtraciones de ácidos y sustancias salinas al subsuelo y respecto a la reconstrucción de caminos hechos **NOVOCRETE SYSTEMS** utiliza el 100% el material del camino antiguo, reciclando el asfalto en frío.

# NovoCorpus

## CONSTRUCCIONES DE EDIFICIOS, HOSPITALES Y CASAS MÁS RÁPIDAS Y SEGURAS

Método de construcción de edificios que garantiza una mayor calidad y la optimización de las propiedades en los elementos de la construcción, independientemente de las influencias o factores externos.



CLC Bloques utilizados en el proyecto Tsunami en Indonesia.



Bazar de Estambul hecho con 6 millones de Bloques de CLC.



- **Único sistema de aislamiento.**  
500% más eficaz de lo que se obtiene convencionalmente.
- **Amplia variedad de opciones.**  
Edificios extremadamente altos, de alta calidad hasta en zonas sísmicas.
- **De Alto Nivel de Seguridad.**  
Excelente protección contra el fuego y los terremotos.
- **Alto nivel de reducción de ruido.**  
Excelente aislamiento acústico además de reducción de sonido de pisadas en pisos superiores.
- **Ahorro sustancial de tiempo.**  
Bajo los bloques huecos de peso, producción de la fábrica.
- **Gran sostenibilidad del medio ambiente.**

### CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES:

- **Enorme reducción de peso.** Menos acero en la estructura y fundación.
- **Optima resistencia al fuego.** Fácil y rápido en su producción.
- **Ahorro considerable de material.** Menor energía primaria y reducción de los costos de transporte.
- **No utiliza grava.** Gran ayuda para las zonas remotas sólo con arena.
- **Usa poco cemento.**

Cuando hay una gran demanda y el mercado es importante, ofrecemos la posibilidad de construir una fábrica de Novocorpus con la asistencia, la coordinación y la instrucción de nuestro experimentado equipo de expertos. Una fábrica puede permitir la construcción de cientos de unidades de alojamiento de un mes, con facilidad y rapidez y con un gasto de personal bajo.

Por tanto, es posible satisfacer las demandas de alta calidad y gran cantidad de viviendas en un corto espacio de tiempo.



Marchant Pereira 221 of 31-B, Providencia, Santiago • (56 2) 27547766  
www.novocrete.cl



# Gerdau AZA presenta Nuevo Sistema Constructivo JOISTEC®.

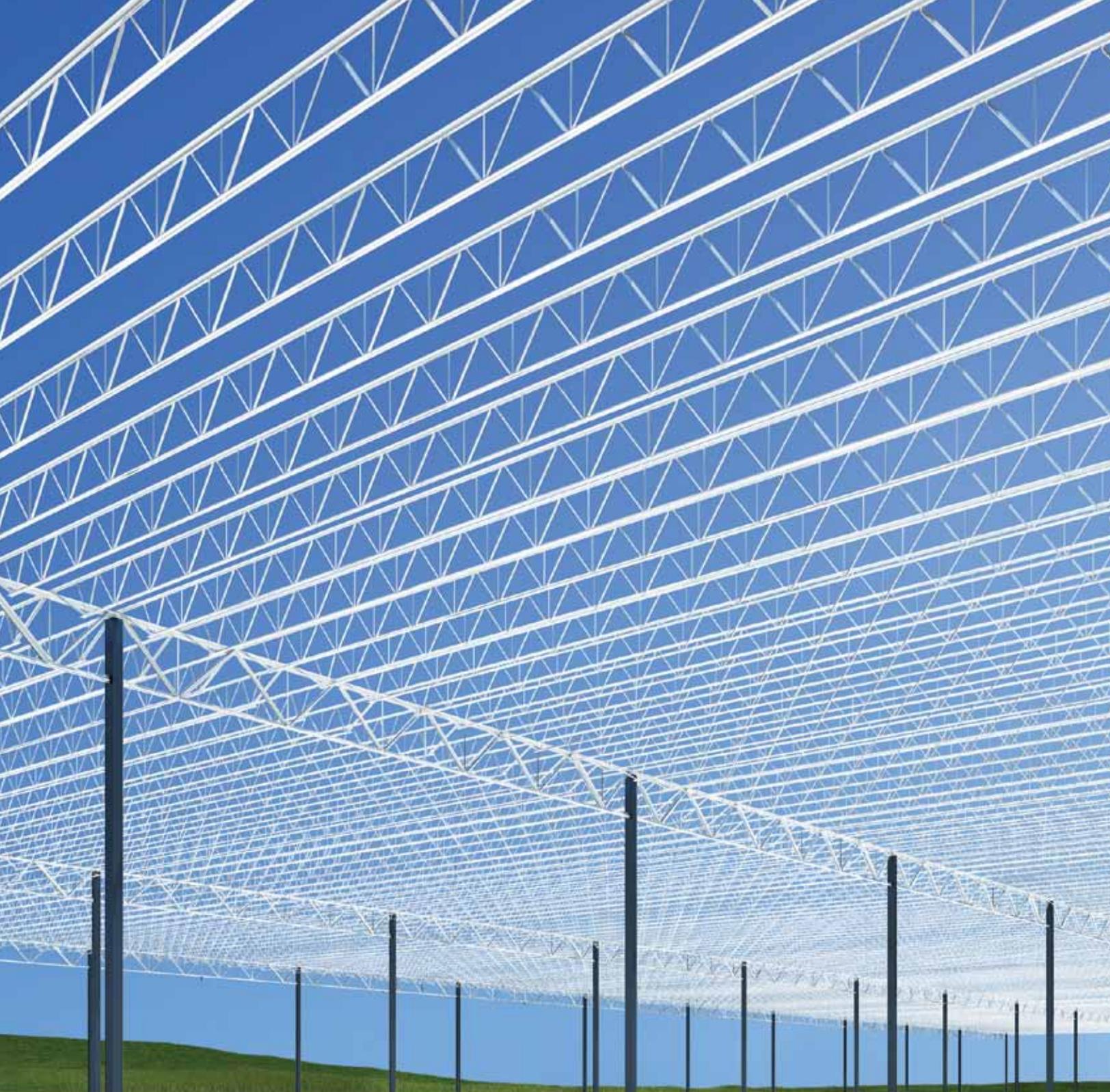
casenaveyassociados

Proyecto apoyado por:



**Obtenga grandes luces de hasta 26 metros entre marcos, para estructuras más livianas y económicas.**

Prefiera el nuevo sistema constructivo JOISTEC®. Prefiera la confianza y la calidad, utilizando vigas de alma abierta formadas por perfiles ángulo laminados en caliente, de acero reciclado producidos por Gerdau AZA, los únicos pensados para el sistema constructivo JOISTEC®, [www.joistec.cl](http://www.joistec.cl)



**GERDAU AZA®**

Conciencia de acero.

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

■ La escasez de mano de obra ha afectado la construcción en altura. Mediciones realizadas desde el 2005 a la fecha, muestran que –en obra gruesa– los rendimientos reales de producción se han reducido en casi un 50% en un plazo de 5 años. El mayor uso de grúas genera una mejora en la productividad, si es que son bien utilizadas.

■ La Corporación de Desarrollo Tecnológico y su área de servicios trabajan para asesorar a las empresas en este aspecto.

CLAUDIA PAREDES G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## PRODUCTIVIDAD EFECTO DE LAS GRÚAS EN EDIFICACIÓN EN ALTURA

**L**A PRODUCTIVIDAD de obras en altura es un tema que preocupa a la mayoría de las empresas del sector construcción. Precisamente en esta industria son muchos los factores que influyen y entre ellos destacan el grado de diseño del proyecto, la tecnología aplicada (número de grúas instaladas, disponibilidad de bombas de hormigón, entre otros), y por supuesto, la metodología de trabajo. Asimismo, otro aspecto importante es la falta creciente de mano de obra calificada que ha migrado al sector minero y que ha gatillado que las empresas deban contratar trabajadores provenientes de otros rubros.

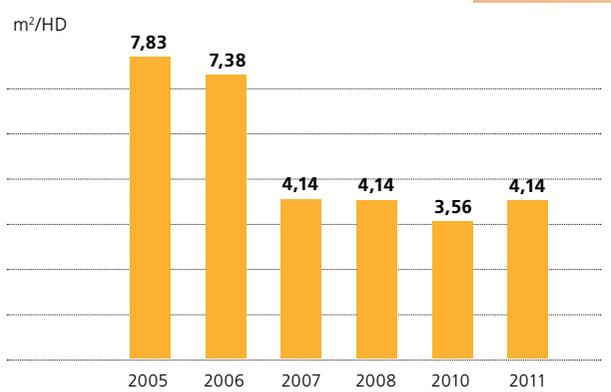
La Corporación de Desarrollo Tecnológico, a través de su Servicio de Asesoría para el mejoramiento de la productividad, ha realizado estudios desde el 2005 a la fecha, específicamente en obra gruesa de edificación en altura. Los principales resultados arrojaron que los rendimientos reales de producción se



**TABLA 1. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LA GRÚA EN MOLDAJE, EN FUNCIÓN DEL MÉTODO DE VACIADO DEL HORMIGÓN**

MÉTODO DE VACIADO DE HORMIGÓN	% DE UTILIZACIÓN DE LA GRÚA EN MOLDAJE	% DE MERCADO QUE USA ESTE MÉTODO
Capacho + bomba estacionaria	55%	50%
Sólo bomba (estacionaria o telescópica)	70%	19%
Sólo capacho (2 grúas)	45%	13%
Sólo placing (pluma de hormigonado)	70%	11%
Sólo capacho (1 grúa)	55%	7%

**GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DEL RENDIMIENTO HORMIGONADO**



han reducido en casi un 50% en un plazo de 5 años, con metodologías de trabajo comparables entre sí. Esto se puede ver en el Gráfico 1. Frente a este escenario, una alternativa de mejora dice relación con el uso de una mayor cantidad de grúas en un proyecto, puesto que de acuerdo a los estudios, el número de grúas a utilizar incide directamente en la productividad, y en particular en los rendimientos de colocación de molda-

je y hormigonado. Un procedimiento, claro está, que dependerá directamente del sistema que se utilice, dado que un sistema de hormigonado intensivo en uso de grúas, afecta el rendimiento global del resto de las partidas de obra gruesa del proyecto.

**PRODUCTIVIDAD EN ALTURA**

La productividad de un proyecto de edificación en altura se basa en el aprovechamiento

de sus recursos críticos y en el rendimiento de las partidas críticas. En la etapa de obra gruesa, la partida que marca el ritmo de la obra es el moldaje y el recurso crítico es la grúa. Desde este punto de vista, existen tres requisitos básicos a los que se les debe prestar especial atención:

**Meta de avance definida:** se establece en el estudio de propuesta (por ejemplo, 4 pisos/mes), y no siempre es cumplida en terreno,

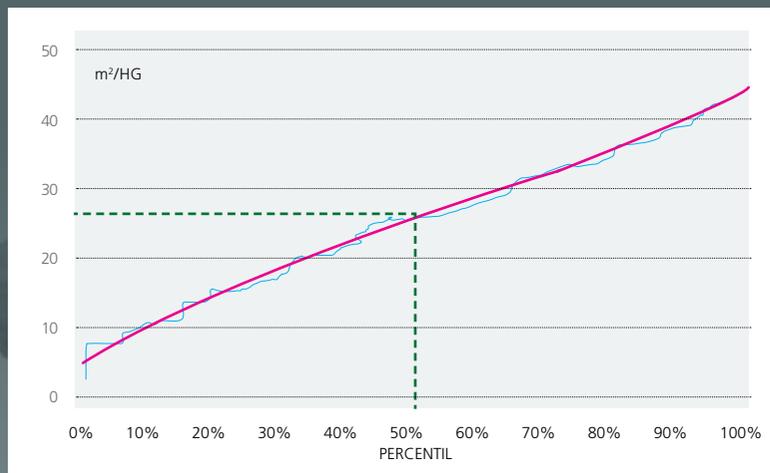
**Construya seguro con Arcillas Cauquenes**

**CALIDAD CERTIFICADA**

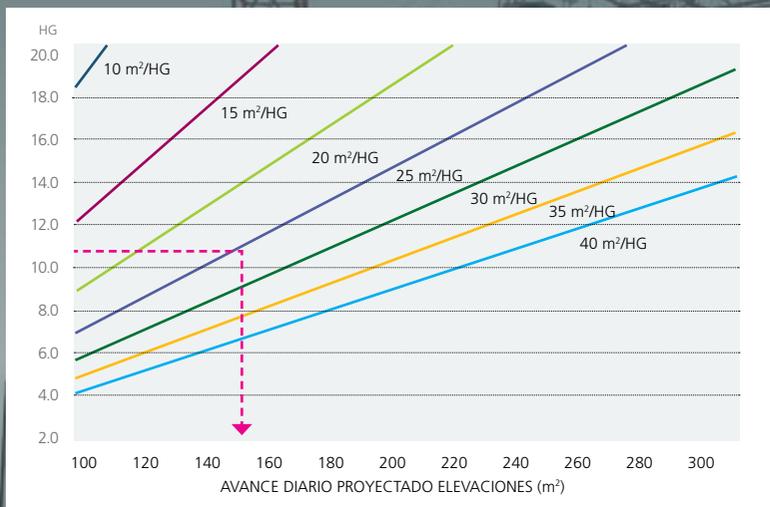
Maipú 298, Cauquenes • Fono: (075) 315102 • Celular: 6 140 5384 - 9 236 7470

**GRÁFICO 2. RENDIMIENTO EFECTIVO GRÚA TORRE**

En este gráfico se puede ver que el 50% de las grúas monitoreadas tiene un rendimiento aproximado de 25 m<sup>2</sup>/HG (hora grúa). El máximo de m<sup>2</sup> que puede rendir una grúa es 42, por lo que se debe determinar cuál es el rendimiento en particular de la grúa de su proyecto.



**GRÁFICO 3. RENDIMIENTOS SEGÚN UTILIZACIÓN DE 55% DE GRÚA EN MOLDAJE**



**EJEMPLO DE USO DEL ÁBACO:**

- Hormigonado con capacho, bomba estacionaria y 1 grúa. Del recuadro 1 obtenemos un 55% de utilización de la grúa en moldaje, entonces escogemos el ábaco para esa utilización de la grúa (Gráfico 3)
- RENDIMIENTO ESPERADO DE LA GRÚA: tomamos un valor conservador de 25 m<sup>2</sup>/HG (Gráfico 2).
- TIEMPO DIARIO DE GRÚA DISPONIBLE: 9 horas + 1 hora de colación + 1 hora extra = 11 horas

Si ingresamos al Gráfico 3 con las 11 horas disponibles de grúa (eje y), cortamos la diagonal de 25 m<sup>2</sup>/HG de rendimiento, llegamos a un avance de moldaje de muros de aproximadamente 150 m<sup>2</sup>/día (eje x). Con este valor se puede definir cuántas fases de muro hay que programar por planta, por día de avance.

ya sea por problemas de estudios o complicaciones técnicas en obra.

**Definir etapas controlables y repetitivas de un piso tipo:** Toda obra debería contar con etapas definidas para ejecutar. Por ejemplo, en obra gruesa se pueden establecer etapas de muros y de losas, para de esta forma reducir la variabilidad de los ciclos y generar oportunidades de mejoramiento que sean aplicables a pisos superiores.

**Controlar el cumplimiento de las etapas definidas:** De nada sirve elaborar un plan de fases si estas –en la práctica– no son cumplidas. Para el control de estas etapas se ha determinado que el método más simple es enfocar los recursos en la partida de moldaje y, en particular, en la cuadrilla de muros ya que estos liberan una gran cantidad de “cancha” (actividades) para el resto de las partidas.

Precisamente en este punto es necesario detenerse, ya que para determinar las horas de grúa requeridas para el cumplimiento de las metas, es importante tener en cuenta las siguientes variables:

- avance diario requerido en colocación de moldaje de elementos verticales (m<sup>2</sup>/día);
- cantidad de grúas disponibles en la obra;
- factor de utilización de grúa en el proceso de moldaje (ver Tabla 1) y rendimiento esperado de la grúa (m<sup>2</sup> de moldaje por hora de grúa disponible, ver Gráfico 2).

Con estas variables definidas, se ha desarrollado ábacos que permiten calcular el avance diario que se obtendrá en la partida de moldaje, y así definir con bastante certeza cuántas fases de moldaje de elementos verticales se deben programar por día de trabajo, para mejorar la productividad de su proyecto. Ver ejemplo de cálculo en el Gráfico 3.

“El trabajo desarrollado por CALIBRE en estos años ha demostrado que mejorar la productividad es posible, pero para ello hay que medirla. En el caso particular de edificación en altura la situación no es diferente y si se establece una medida correcta de avance, con etapas definidas, es posible aumentar el rendimiento y mejorar este importante proceso productivo”, concluye Juan Carlos León, Gerente General de la Corporación de Desarrollo Tecnológico. ■

# **HORMIGONES** **TRANSEX**®

**CONCRETANDO FUTURO**

30 años  
junto a usted

30 años de experiencia avalan a Hormigones **Transex** como uno de los principales proveedores de hormigón premezclado entregado en obra para el sector de la construcción a nivel nacional

- Flexibilidad
- Puntualidad
- Tecnología
- Seguridad





Un líder  
en su categoría

## Especialistas en paneles para **cubiertas y muros** con **aislación térmica, acústica y resistencia al fuego**

Paneles aislados con Poliuretano de alta densidad / Brindan el menor índice de conductividad térmica del mercado / Contribuyen a la eficiencia energética / Permiten una construcción modular y de rápida instalación / Comportamiento al fuego certificado Factory Mutual / Alta resistencia mecánica con posibilidad de construcción autoportante / Material impermeable que prolonga la vida útil de los proyectos.



**Calidad Certificada**  
y avalada en más de 27  
países en América y Europa

 (114) 777 72 31

 600 420 0000

 018000 524 000

 01 800 715 66 44

 (511) 421 38 93

**SÍGUENOS**

Metecno Latinoamérica 

@Metecno 

Metecno Latinoamérica 

GRUPO METECNO 

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

COMPANIES OF METECNO WORLDWIDE GROUP



# CREAMOS EL PRIMERO ÚNICO CENTRO DE ENTRENAMIENTO RIESGOS MAYORES ACHS



COMPROMETIDOS CON LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES Y EMPRESAS DE CHILE,  
LA **ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD** INAUGURÓ EL PRIMER  
**CENTRO DE ENTRENAMIENTO RIESGOS MAYORES (CERM)** EN LATINOAMÉRICA.

- CAPACITACIÓN ESPECIALIZADA PARA LABORES DE ALTO RIESGO (TRABAJOS EN ALTURA Y ESPACIOS CONFINADOS).
- MODELO DE ENSEÑANZA PERSONALIZADA (MÁX. 7 ALUMNOS POR PROFESOR).
- OFERTA **SIN COSTO** PARA CLIENTES ACHS.
- CURSOS CON CÓDIGO SENCE PARA EMPRESAS NO ADHERIDAS.

ACHSCENTER 600 600 2247

Síguenos en:   

INFÓRMATE EN  
**WWW.CERM-CHILE.COM**  
O  
**WWW.ACHS.CL**



■ En agosto del año pasado una comitiva del Ministerio de Obras Públicas realizó una gira en Asia, para estudiar diversas construcciones colgantes que pudieran aplicarse al proyecto que se espera levantar en el sur del país. ■ Seis fueron las obras visitadas que esperan inspirar conectividad para la isla.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## ALTERNATIVAS DE PUENTES

# CONECTIVIDAD PARA CHILOÉ



GENTILEZA MOP

**C**HINA Y COREA DEL SUR fueron los países visitados durante la gira de una delegación del Ministerio de Obras Públicas con el fin de evaluar alternativas de construcción para el puente Chacao, que espera unir el continente con la Isla Grande de Chiloé. La obra, cuyo periodo de llamado a licitación se realizará durante el primer trimestre de 2013, busca mejorar la calidad de vida de los habitantes del lugar, disminuyendo los tiempos de cruce en el canal, así como también ayudar a la interacción con el resto del territorio lo que conllevaría un mayor desarrollo de actividades económicas, educacionales, turísticas y socio culturales.

De acuerdo a información publicada por el MOP, el proyecto contempla el diseño y construcción de un puente de una estructura conti-

nua de 2.635 m de longitud total, con tramos de accesos de 340 m en su lado norte y 140 m del lado sur. Además, los tramos centrales principales serían de 1.100 m y 1.055 m.

En cuanto a su infraestructura, estaría compuesta por tres pilas de gran altura, dos fundadas en el mar mediante pilotes (pila central, sobre la Roca Remolinos y pila norte) así como otra fundada en forma directa sobre una meseta baja de la ribera sur. Buscando dar respuesta a esos requerimientos se visitaron distintas obras, dentro de las que destacaron el puente Yi Sun Sin de Corea del Sur y el Taizhou de China por sus características de gran similitud con el escenario que enfrenta la construcción chilena. A continuación, un vistazo a las seis obras que esperan inspirar conectividad para la Isla Grande de Chiloé.

[www.mop.cl](http://www.mop.cl), [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

### PUENTE RUNYANG (CHINA)

Construido entre los años 2000 y 2005, es el segundo puente colgante de luz libre más largo de China y el quinto a nivel mundial. Cruza el río Yangtze (provincia de Jiangsu) y conecta Zhenjiang en la ribera sur y Yangzhou en la ribera norte.



Esta obra cuenta con un largo total de 4.888 m y un vano principal de 1.490 m. La altura de las torres alcanza los 215 m sobre el mar y cuenta con dos pilas. El proyecto contempló un costo de US\$ 700 millones aproximadamente.



### PUENTE SUTONG (CHINA)

Obra que destaca por ser el puente atirantado de vano más largo de ese país y del mundo. Cruza el río Yangtze en la localidad de Suzhou, provincia de Jiangsu. Al igual que Runyang cuenta con dos pilas y sus torres de hormigón reforzado y con forma de "Y" invertida, tienen una altura de 215 m sobre el mar. El vano principal es de 1.088 m y posee un largo total de 8.206 m. Su construcción comenzó en 2003 y fue abierto a tráfico en mayo de 2008. La obra tuvo un costo que superó los 1.500 millones de dólares.



### PUENTE SHANGAI YANGTZE RIVER TUNNEL AND BRIDGE (CHINA)

A diferencia de las otras obras, este es un complejo de puentes, túnel, viaducto y carreteras. Es el cuarto puente atirantado más largo de China y ocupa el puesto 8 a nivel mundial en ese apartado.



Este complejo atraviesa el río Yangtze, cerca de Shanghai, pasando por la isla de Changsing. Su largo total es de 25.000 m, con torres cuya altura fluctúa entre 163,3 y 169,8 m de altura.

## BARAJANDO ALTERNATIVAS

**ATIRANTADOS**, colgantes y túneles, fueron las opciones que pudieron apreciarse en las obras visitadas en los países asiáticos. De acuerdo a Carlos Zeppelin, presidente de la Corporación de Desarrollo Tecnológico y del Comité de Obras de infraestructura pública de la Cámara Chilena de la Construcción, en el caso de los puentes atirantados hay que prestar atención a la altura de sus pilas. “Estas tienen que ser demasiado altas, lo que genera un riesgo y una exigencia de diseño importante, por efectos sísmicos, fundamentalmente durante la etapa de construcción del puente”, comenta. En cuanto a una propuesta subterránea, Zeppelin indica que el problema está en la incertidumbre de su costo final. “Si bien en nuestro país, a partir fundamentalmente de la minería, se ha avanzado muchísimo en el uso de tecnologías para la construcción de túneles, es imposible eliminar el riesgo geológico, siempre presente en obras subterráneas”, comenta.



### PUENTE TAIZHOU (CHINA)

De las seis obras visitadas, este es el puente colgante más similar al de Chacao. Con tres pilares y dos vanos contiguos, Taizhou está considerado como el 19° puente más largo del mundo. Su construcción comenzó en el 2007 y fue abierto al tráfico en 2012.



La construcción, que tuvo un costo de US\$ 650 millones, cruza el río Yangtze en la provincia de Jiangsu, cuenta con tres pilas y la altura de sus torres alcanza los 178, 194 y 178 m respectivamente. El vano principal es de 1080 m y el largo total del puente es de 9.726 m.



### PUENTE YI SUN SIN (COREA DEL SUR)

Es uno de los puentes que captaron la atención por su similitud con la obra que se planea realizar en Chile. La luz principal, eso sí, es mayor a la que tendrían los dos grandes vanos de la construcción chilena.



El puente tiene un largo total de 2.260 m y cuenta con dos pilas y un vano principal de 1.545 m. Su construcción tuvo un costo de US\$ 450 millones.

### PUENTE INCHEON (COREA DEL SUR)

Con varias secciones, viaductos y un puente atirantado, esta construcción es la obra de este tipo más larga del país y la séptima a nivel mundial. Cuenta con dos pilas, un vano principal de 800 m y su largo total llega a los 18.334 m. Sus torres alcanzan una altura de 279 m sobre el mar. Con un costo de 1.400 millones de dólares, su construcción tardó cuatro años desde el 2005 al 2009.





# LEIS MAQUINARIAS



HTC Superfloor™ es un método revolucionario de desbaste y pulido de hormigón, una opción amigable con el medio ambiente. Con HTC usted descubrirá un suelo brillante, de fácil mantenimiento y muy resistente.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO



En concreto, un gran servicio

#### Santiago

San Martín de Porres 17, 121  
Parque Industrial Laguna Sur  
San Bernardo  
Fono: (02) 2 490 6100

#### Lima

Av. Las Puyas, MZ. Cite 600  
Uta, La Campina  
Chorillos  
Fono: (51) 11 467 3939

#### Concepción

Magdalena, Local 96K  
Caminera Coronel, m 211  
San Pedro de la Paz  
Fono: (41) 2 73 0100

#### Puerto Montt

Magdalena, Local 13  
Huta 5 Sur  
Calle 6 y Pangua  
Fono: (49) 294 4129

#### Copiapó

Magdalena, Local 9  
Calle 6 Norte, N° 3604  
Fono: (05) 240 2567

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

## NO NOS VEMOS... PERO CON **SEGURIDAD** ESTAMOS



COLECTOR ESVAL, VALPARAISO, V REGION  
TUNEL CON TBM Y METODO PIPE-JACKING



CONSTRUCCION TUNEL DE ACCESO NUEVO NIVEL MINA - CODELCO DIVISION TENIENTE  
CONSTRUCTORA DE TUNELES MINEROS



## SOLETANCHE BACHY

Fundaciones especiales y Trabajos geotécnicos  
Túneles y Obras subterráneas  
Perforaciones y Sondajes de exploración  
Asesoría e Ingeniería geotécnica

SOLETANCHE BACHY CHILE S.A.  
Av. Los Cerrillos 980, Cerrillos, Chile, Casilla 122  
(56 2) 584 9000 Fax: (56 2) 584 9001

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

UNA EMPRESA DE  SOLETANCHE FREYSSINET

**TECNOLOGÍAS DEL SUELO**

■ La ciudad de Santiago se prepara para ser sede de uno de los encuentros deportivos más importantes del continente. Para ello se dispone levantar una serie de espacios para recibir a los cerca de 3.500 atletas que arribarán al país. ■ El comité organizador ajusta los últimos detalles de los proyectos que se encuentran en plena construcción en el Estadio Nacional y en el Parque Peñalolén. La infraestructura deportiva toma forma. A continuación, una selección gráfica del avance de las obras.

LINDA ULLOA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT



**ENTRE EL 7 Y 18 DE MARZO** del próximo año, la Organización Deportiva Suramericana (ODESUR) llevará a cabo en Santiago los X Juegos Suramericanos, uno de los certámenes deportivos más importantes del continente. El desafío es importante y el comité organizador en Chile se ha propuesto responder a las expectativas con la ejecución de una serie de infraestructuras para acoger a los 33 deportes, 45 disciplinas y más de 3.500 atletas que se darán cita en dicho evento. Dentro de los recintos que ya se construyen destacan el polideportivo y el centro acuático, ambos ubicados en el Estadio Nacional, además del velódromo emplazado en el Parque Peñalolén. Con avances más o menos sostenidos, se espera entregar las obras durante el segundo semestre del 2013. En este artículo, Revista BIT presenta una selección gráfica con los principales avances de las obras. Antes, eso sí, algunos datos relevantes de los proyectos:

El polideportivo posee una capacidad para 4 mil espectadores y demandó una inversión de US\$12,4 millones. Su principal característica es la cubierta, compuesta de techos verdes y por un policarbonato alveolar de 12 mm, sobre la cual se montarán dos arcos de acero galvanizado, cada uno de 94 m de longitud. "Es un sándwich de dos policarbonatos. El material va montado sobre costaneras entre arcos que llevan pintura intumescente y galvanizado por el momento", cuenta Patricio Camiroaga de constructora Cypco, responsables del proyecto. En tanto, el centro acuático dispone de un

espacio para 3 mil asistentes y un costo de US\$ 5,1 millones. El proyecto comprende techar tres piscinas existentes en el Estadio Nacional y construir una cuarta piscina olímpica. La superficie total de la cubierta techada es 5.800 m<sup>2</sup>. A su vez, los cerramientos perimetrales serán de policarbonato de 16 mm de espesor. "Este material posee una alta protección contra los rayos UV, además de ser muy resistente a la decoloración y a los impactos", comenta Francisco Ruiz de la constructora Basco, quien levanta el recinto.

Por su parte, en el Parque Peñalolén, se contempla el desarrollo de cuatro proyectos: una pista de BMX (Bicycle Moto Cross); una cancha de tiro con arco; dos canchas de vóley playa y el velódromo que, con un presupuesto de US\$19 millones, será una de las obras emblemáticas de los juegos. Su cubierta estará formada por una tensoestructura traída desde México, que "permite cubrir una gran luz y así aprovechar mejor el espacio para realizar el deporte sin ningún apoyo intermedio", explica el arquitecto Matías Tobar de la Corporación Santiago 2014.

Finalmente el centro de entrenamiento olímpico CEO II, también forma parte de la inversión para el certamen. Con 7.380 m<sup>2</sup>, Ricardo Elizalde de Eacon, describe que el gimnasio se divide en dos niveles, es decir, un subterráneo de 3.240 m<sup>2</sup> y un primer nivel formado de dos áreas: un centro de entrenamiento de gimnasia artística y un polideportivo que albergará a 3 mil personas.

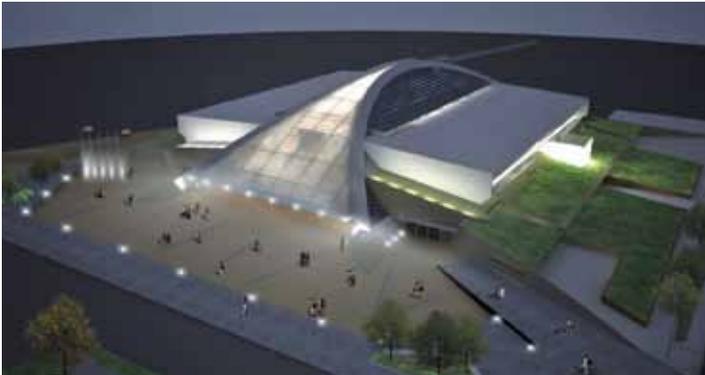
[www.santiago2014.cl](http://www.santiago2014.cl); [www.cypco.cl](http://www.cypco.cl); [www.basco.cl](http://www.basco.cl); [www.coz.cl](http://www.coz.cl); [www.eacon.cl](http://www.eacon.cl)

## POLIDEPORTIVO

El polideportivo del Estadio Nacional se encuentra en etapa de obra gruesa. Las fundaciones se trabajaron con un hormigón HN 30 90 40 y 6 (en el que 30 son 300 k por cm<sup>2</sup>; 90 es el nivel de confianza; 40 tamaño del árido y el último número es la fluidez del material). Para los muros se empleó un hormigón HB 30 90 20 10 (el significado de las cifras anteriores se repite, solo que el 20 el tamaño del árido es gravilla).



La geometría cóncava del centro deportivo permite lograr una superficie libre de elementos soportantes, mediante estos dos arcos que conforman una cúpula traslúcida de policarbonato alveolar, que, según sus desarrolladores, permite autonomía en iluminación y control de la temperatura interior.



Estos armazones formarán dos arcos con una longitud de 94 m cada uno y se unirán en la parte superior de la techumbre para darle mayor soporte y formar la cumbre del edificio. A su vez, la separación en terreno de los arcos es de 35 m.



Para la construcción de cubierta, se anclarán en las fundaciones, cuatro estructuras de acero galvanizado que en su totalidad estarán revestidas de aluminio compuesto para darles la terminación.



## CENTRO DE ENTRENAMIENTO OLÍMPICO CEO II

Al cierre de esta edición, este proyecto se encontraba prácticamente finalizado, a la espera de dar solución a unos pequeños detalles de terminaciones. Para la cancha central, se utilizó una madera compuesta de tres elementos en capas. La primera cubierta es una aislación de fibra y esponja, la segunda consiste en una placa de madera aglomerada y una terminación de placa de madera. Luego se remata a través de sellos y demarcado de cancha. La capacidad del centro es para 3 mil personas sentadas.



## VELÓDROMO

El primer desafío de la construcción del velódromo fue efectuar las fundaciones, ya que el terreno donde se emplazó contenía basura y escombros en 2 m de profundidad. Sin embargo, no se consideró fundar sobre suelo contaminado, explica Luis Moreno, inspector técnico del proyecto. "El especialista de cálculo proyectó un mejoramiento con material granular de 2 m de espesor bajo fundaciones y un relleno de hormigón de 1 m de espesor adicional al relleno granular".



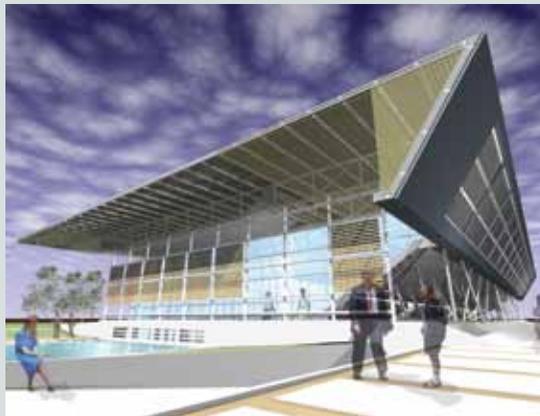
La pista corresponde a una estructura de pino apoyada en una losa armada. Está formada por madera laminada en tiras tipo LVL (laminated veneer lumber) con una extensión de 250 m con tolerancia de +1,25 cm, según los estándares de la Unión Ciclista Internacional (UCI), y el ancho de 7,1 m. La madera se fijará con clavos tipo aguja para garantizar la estabilidad de la superficie.



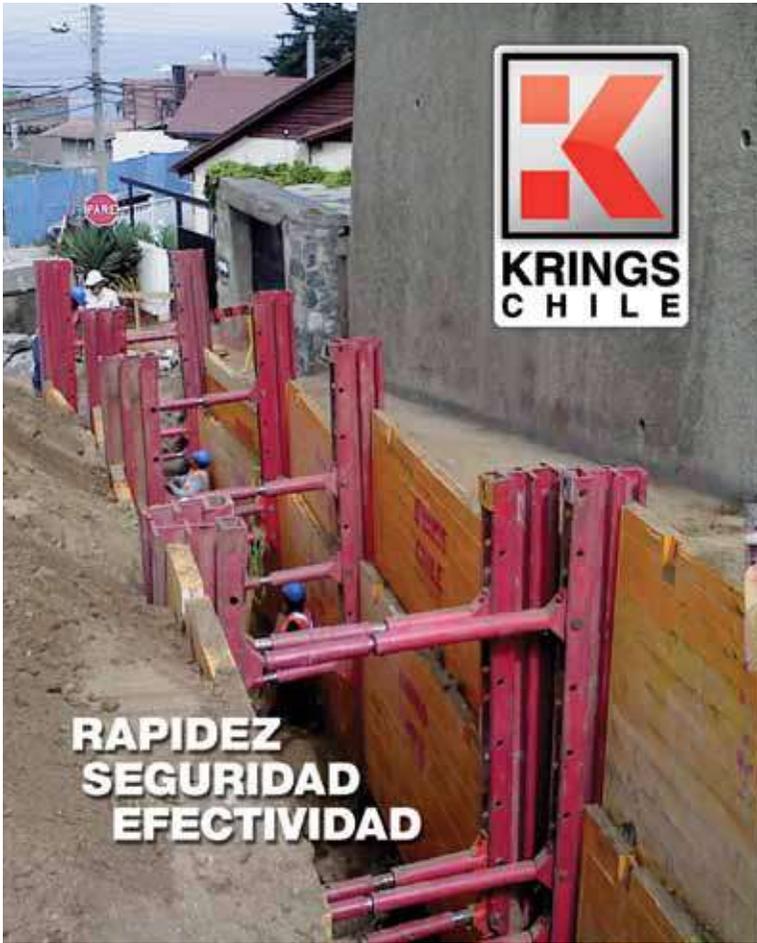
## CENTRO ACUÁTICO

Las instalaciones del centro acuático del Estadio Nacional incluyen un sistema de deshumidificación a través de equipos y tuberías que inyectan y retornan el aire caliente, así se elimina la humedad al interior del lugar generado por la temperatura de las piscinas. El equipamiento se colocará en dos salas técnicas enterradas que están en proceso de construcción. Estas son de 10 m de largo, por 8 m de ancho, con una altura de 4,70 m, construida con hormigón armado de calidad H30.

El volumen está compuesto por una estructura metálica, que considera el siguiente esquema de protección: un anticorrosivo epóxico, pintura intumescente y un toping de terminación que consiste en un esmalte de poliuretano. La cubierta corresponderá a un panel compuesto con aislación de poliuretano de 50 mm de espesor. La parte superior será de acero de 0,5 mm y en la cara interior incluye una lámina de polipropileno, debido al ambiente de humedad que se producirá en el recinto.



Para los cerramientos laterales de la fachada norte, sur y oriente se considera un policarbonato de 16 mm y en el poniente un revestimiento metálico, sumando una superficie de 4.500 m<sup>2</sup> de cierres. Para las playas de las piscinas, se usará una baldosa microvibrada antideslizante de 40x40 cm para 1.740 m<sup>2</sup> de superficie.



## 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 - 745 5424

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

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



En Mejoramiento de Suelos  
somos su mejor alternativa.

### *Columnas de Grava Via Seca*

- Mitiga Riesgos de licuación en eventos sísmicos.
- Aumenta su resistencia al corte, capacidad de carga y disminuye asentamientos.
- Altos rendimientos. Bajos Costos.



Paso Inferior Ramadillas - Ruta 160, Concepción - Coronel

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

■ La torre de agua Estanque Membrillar, en la ciudad de Rancagua, se revistió con láminas metálicas de aluminio inspiradas en la superficie del agua y que se mueven con la fuerza del viento. ■ Una obra que se pensó en la seguridad de quienes circulan por la Ruta 5 al controlar los reflejos y evitar encandilar a los automovilistas. A continuación una selección de imágenes describe sus principales características.

LINDA ULLOA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA ESSBIO

## REVESTIMIENTO PARA COPA DE AGUA

# IMITANDO LA SUPERFICIE DEL MAR

**L**A PRIMERA COPA de agua que exhibe una apariencia diferente es el Estanque Membrillar, ubicada en Rancagua, a un costado de la Ruta 5 (antiguo acceso a la ciudad). La idea, comenta Gonzalo Tagle, subgerente zonal de Essbio "es integrar diseños de arquitectura para armonizar de mejor manera la instalación sanitaria". Para la empresa, el proyecto demandó una inversión de 155 millones de pesos y fue entendida como un aporte al legado patrimonial de la región, en el marco del Bicentenario.

El proyecto empleó Windscreen, un revestimiento de láminas metálicas de aluminio con dimensiones de 30 cm de largo por 15 cm de ancho y 0,6 mm de espesor. Su diseño, según sus promotores, consiste en emular la superficie del agua a través del viento, así a mayor distancia se puede observar el efecto que produce la suavidad de la oscilación del material. En términos generales, la copa está construida en base a hormigón armado y alcanza una altura de 32,2 m con una superficie de 1.062 m<sup>2</sup>. En el caso puntual de esta obra, se utilizaron 20 mil láminas que penden de un cable de acero inoxidable de 2,5 mm de diámetro, donde esta piola atraviesa una estructura espe-

cial llamada "mullion", siendo básicamente pilares de acero galvanizado con un alto de 27,2 m cuya instalación es en forma vertical detrás de la fachada del estanque. A su vez, unos perfiles que forman una escuadra de 4 cm de ancho por 50 cm de largo y 30 cm de alto, actúan como soporte de los mullion que se afirman hacia la pared de la torre con pernos de expansión. "Es una lámina que cuelga de un cable de acero inoxidable y ese cable va pasando por estos mullion que se anclaron a la estructura de la copa de agua, formando una circunferencia. Se comienza de un punto llegando a otro, y ahí se presiona con un resorte que presenta un factor de resistencia capaz de mantener tensionado el sistema en general", explica Oscar Camposano, jefe de proyectos de Hunter Douglas. En relación a la carga de viento que se genera a cierta altura de la infraestructura "lo que la lámina hace al pivotar es no oponer resistencia a la corriente. Es como si fueran infinitas veletas puestas una al lado de la otra", describe el arquitecto Mathias Klotz, quien fue parte de esta obra.

Desde enero hasta abril del año pasado se desarrolló esta propuesta y a futuro la empresa responsable espera concretar el revestimiento del nuevo estanque en la localidad de San Francisco de Mostazal.

[www.hunterdouglas.cl](http://www.hunterdouglas.cl); [www.mathiasklotz.com](http://www.mathiasklotz.com); [www.essbio.cl](http://www.essbio.cl)



GENTILEZA ESSBIO

El estanque de agua presenta una altura de 32 m y su forma es una hipérbola de revolución. Dada su condición, implicó instalar 102 toneladas de andamios, lo cual fue una tarea compleja, según sus desarrolladores, debido a que la medida del diámetro en la parte superior era diferente al diámetro inferior.

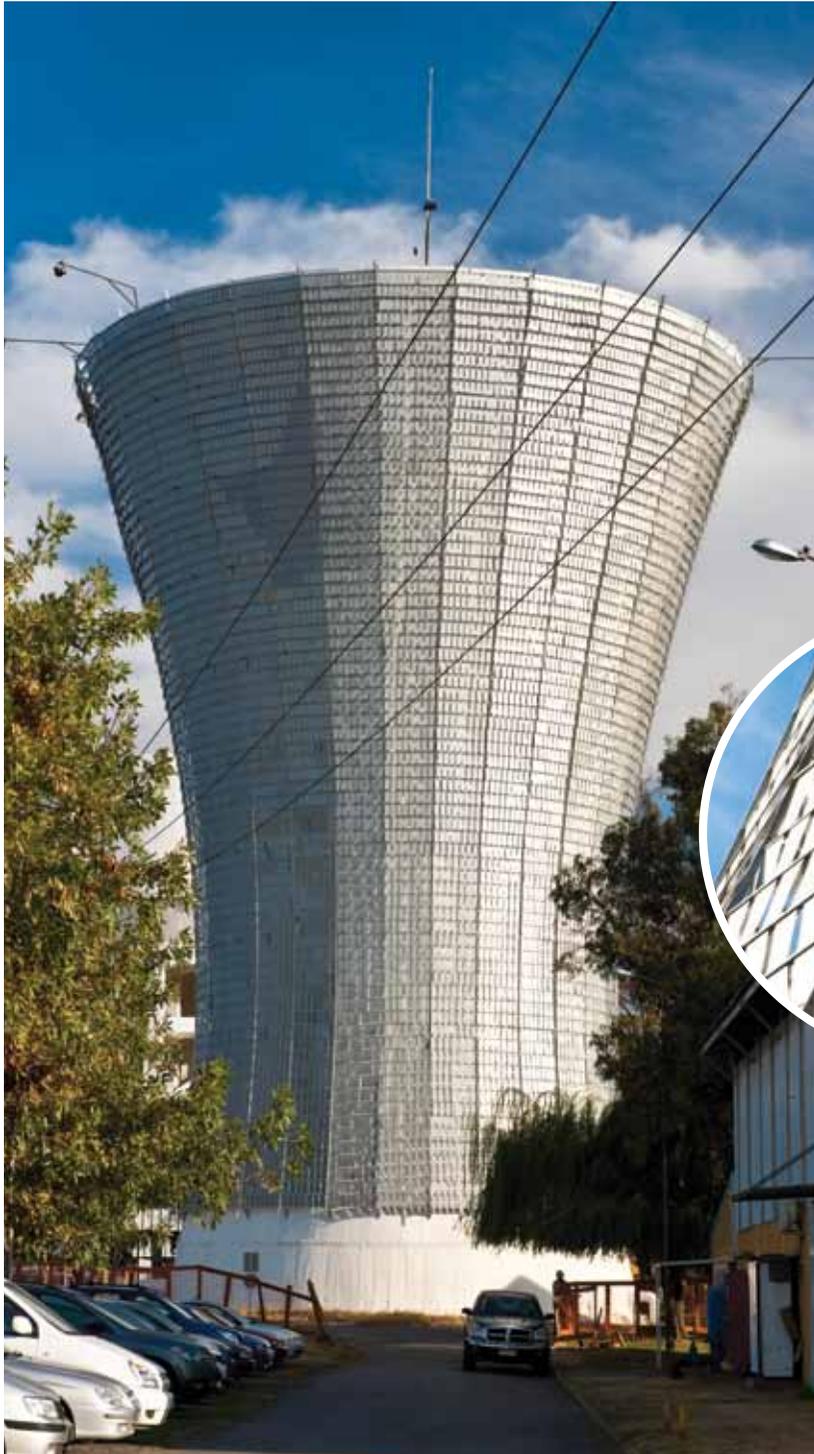


GENTILEZA DE ESSBIO

Las láminas metálicas de aluminio están suspendidas por unos 4.300 m lineales de cable de acero inoxidable, que pasan a través de otros pilares de acero galvanizado o mullion situados de manera vertical. Estas estructuras se apoyan por unos perfiles llamados escuadras ubicados cada 2,58 m. Por otro lado, los cables poseen una distancia de 40 cm entre sí y se tensionan mediante resortes. En el proyecto se emplearon 220 unidades.

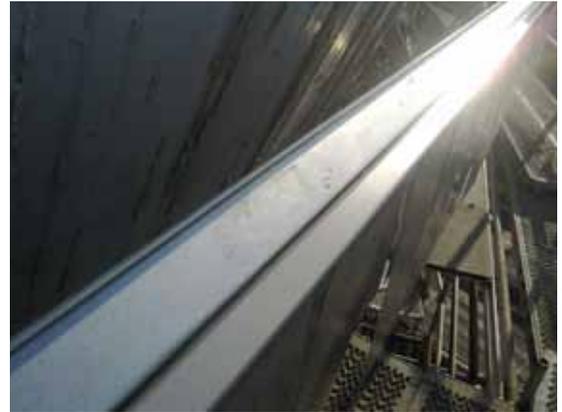


Para este proyecto se dejaron 5 m libres, sin el revestimiento y desde ahí se iniciaron las 72 líneas de láminas.



GENTILEZA MATHIAS KLOTZ

El mandante de la obra solicitó colocar en la fachada de la estructura sanitaria una estrella (imagen de la empresa). Esta acción implicó que un profesional fuera marcando sobre la pared del hormigón, trazos rectos para dibujar la figura que se requería. Además ese volumen se completó con láminas de un color aluminio más oscuro que el original.

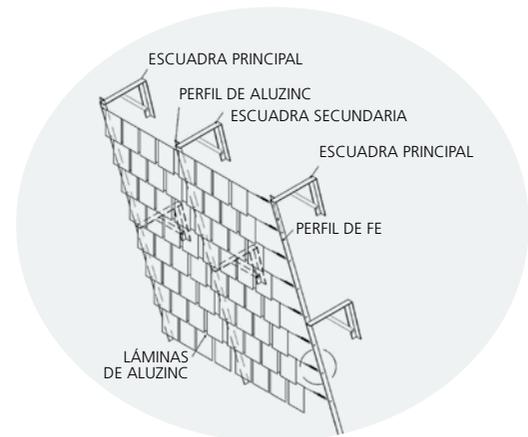


GENTILEZA HUNTER DOUGLAS

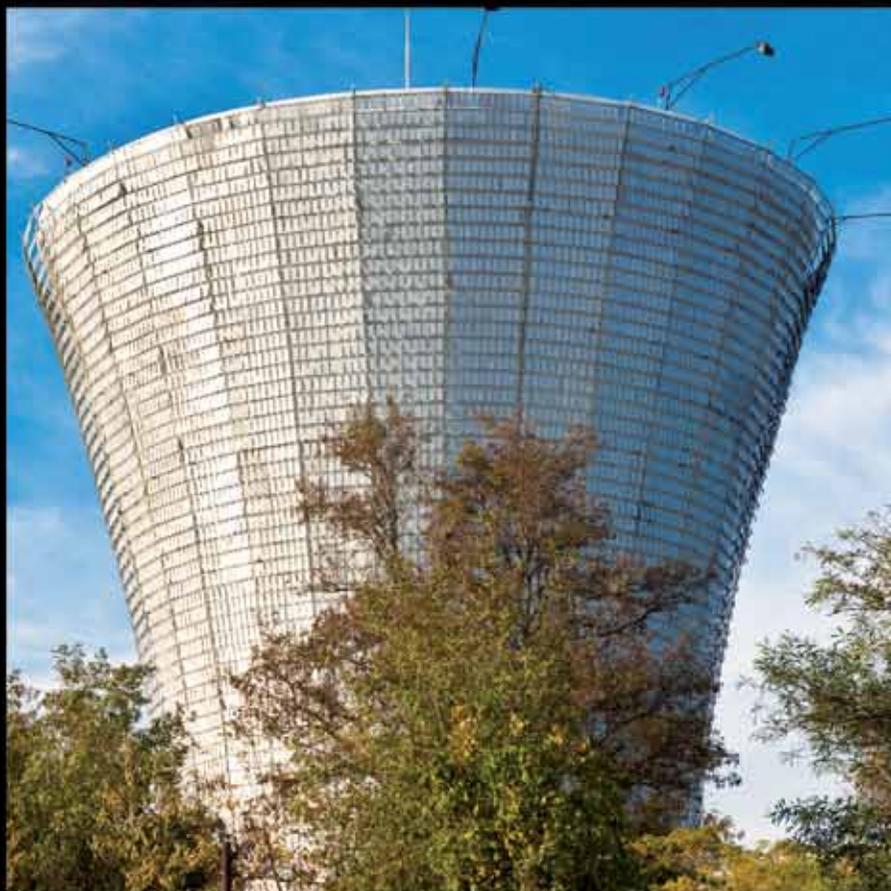
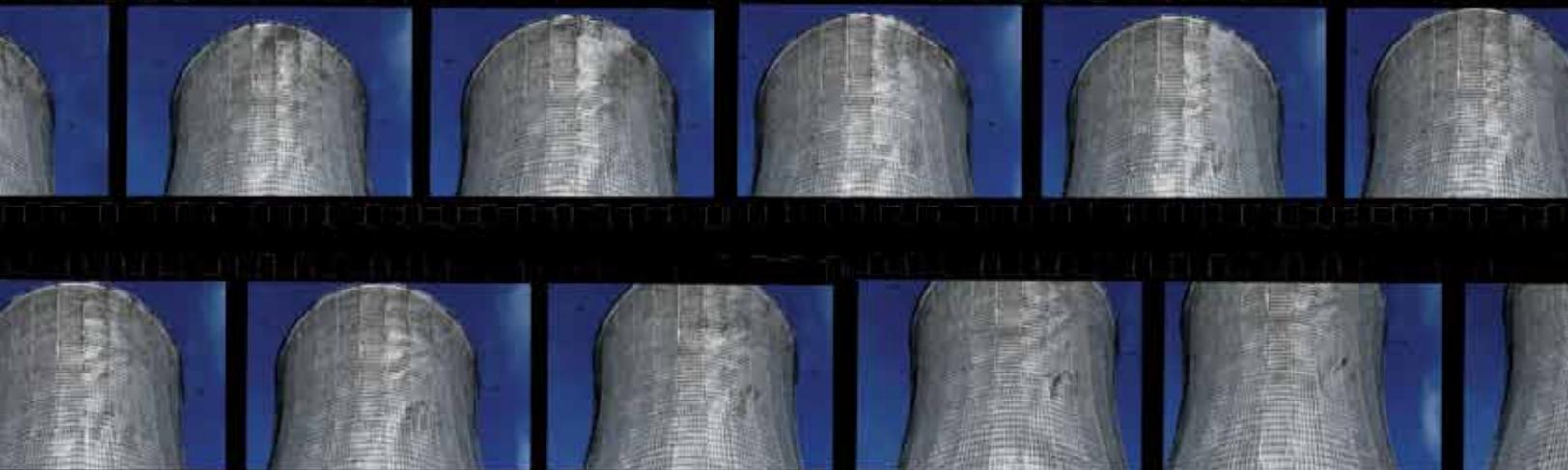
En el área superior de la torre se aplicó una pieza estructural de acero galvanizado de 2 mm de espesor. La razón se justifica porque a los 32 m de altura la carga de viento golpea de frente y también considera la seguridad de las personas.



Las láminas están cubiertas de pintura que ayuda a evitar el proceso de oxidación y el paso del tiempo. En tanto, la distancia entre las láminas y el muro de hormigón de la copa es de 50 cm.



El esquema muestra la lógica de la estructura y los elementos que la conforman, desde las láminas metálicas de aluminio, los mullion, el cable de acero inoxidable, resortes y las escuadras.



Proyecto: Estanque Membrillar

Arquitecto: Mathias Klotz

Ubicación: Santiago, Chile

Producto Hunter Douglas destacado: Windscreen

**HunterDouglas<sup>®</sup>**

[www.hunterdouglas.cl](http://www.hunterdouglas.cl) | Teléfono: 2394 0300  
Avenida Bicentenario 3883, Local 1, Vitacura





GENTILEZA VIDRIOS LIRQUÉN

## NOVEDADES EN VIDRIOS

# TECNOLOGÍA DE CRISTAL

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**L**OS EXPERTOS coinciden en que la industria del vidrio ha avanzado sostenidamente en los últimos años. Por su rol, en muchos casos como una verdadera piel o vestimenta de los edificios, los cristales se transforman en los intermediarios de la construcción con el ambiente en términos estéticos, térmicos y lumínicos. Y es que el vidrio influye en gran medida en la expresión de la obra y en la percepción que se tenga de ella. “La industria ha incorporado requerimientos, por ejemplo arquitectónicos, logrando grandes avances en eficiencia energética, mediante control solar en fachadas acristaladas y ha innovado en diseño con nuevos productos de interiorismo”, cuenta Sofía Badilla, arquitecta de la División de Proyectos de Cristales Dialum. En general, los fabricantes han estado trabajando para mejorar la eficiencia a través de la transparencia, luminosidad y control solar. “Hasta hace un tiempo, era un gran logro tener un nivel U de 2,5 en un termopanel; hoy ya se habla de 0,8”, indica Guillermo Silva, gerente general de la

Asociación Gremial Chilena del Vidrio, Aluminio y PVC (ACHIVAL). El valor U se refiere a la cantidad de calor transferido a través de un elemento constructivo por unidad de tiempo y área, al existir una diferencia de temperatura de 1°C.

Los cristales presentan mejoras y novedades tanto para productos que se utilizan en exteriores, como para los que se usan en interiores con fines decorativos y de privacidad.

### SOFT COAT, LOW-E Y TERMOPANELES

Hasta los años 90, la mayoría de los vidrios que se usaban en Chile eran pirolíticos, es decir, del tipo que iba con el color (óxidos metálicos) en la masa. Si bien se trataba de vidrios de buena resistencia, que no se rayaban, tenían la desventaja que sacrificaban transmisión lumínica. “El color les permitía a estos cristales tener un buen control solar, pasando menos calor hacia las habitaciones, pero al pasar menos luminosidad había que prender luces artificiales temprano, lo que también era un gasto”, explica Mónica Budge, jefa de productos especiales de Vidrios Lirquén.



■ Con la intención de hacer un producto más eficiente, mediante una mayor transparencia y luminosidad, el mercado de los cristales trabaja para que esas características puedan ser aplicables tanto en diseños exteriores como interiores. ■ Limitar el paso de la radiación solar y mantener la temperatura de los ambientes, también son parte de los atributos que se busca potenciar.

GENTILEZA CRISTALES DIALUM



**Los cristales soft coat son de alta eficiencia energética reduciendo gastos en iluminación artificial, calefacción y aire acondicionado, razón por la que ya se usan en fachadas como la del edificio La Concepción, en Providencia.**

tajes de luminosidad altos.

Los soft coat se instalan como termopaneles debido a su capa expuesta, pues de otra forma, esta podría oxidarse. Se utilizan entonces dos vidrios unidos por una cámara de aire, el cual aísla por conducción y convección haciendo que el calor interior no se escape hacia afuera.

Este es precisamente otro de los tipos de cristales que ha ido ganando espacio: el Doble Vidriado Hermético (DVH), más conocido como termopanel, componente prefabricado y conformado, como ya se mencionó, por dos o más vidrios separados por una cámara de aire seco y quieto (o gas como el argón), que le entrega su capacidad de aislante térmico, herméticamente sellado al paso de la humedad y al vapor de agua. "Su uso es relativamente nuevo, siendo fuertemente utilizado en edificios con muro cortina y en su configuración más básica, de dos cristales incoloros, en el ámbito habitacional", cuenta Badilla. De acuerdo a los expertos, algunas de las ventajas que entregan los DVH son una mejora en el aislamiento térmico, reduciendo hasta en un 70% las pérdidas de calor a través del vidrio así como también disminuye el empañamiento en estos, al minimizar la con-

densación por humedad.

Otros cristales de gran uso para soluciones habitacionales, son los llamados Low E que corresponden a vidrios incoloros con una capa de baja emisividad, que cuando se instala como componente de un termopanel, pueden generar ahorros en calefacción cercanos al 40% en un hogar. "El Low E soft coat es un cristal que se utiliza fundamentalmente en termopaneles porque su cara revestida debe protegerse ya que es más sensible", explica Silva. Un ejemplo de este modelo es el Termopanel E Plus, doble vidriado hermético formado por un cristal incoloro común y por uno Low E. La cara revestida con la capa de baja emisividad permite que buena parte de la radiación solar de onda corta atraviese el cristal y refleje la mayor parte de la radiación de calor de onda larga que producen los sistemas de calefacción, conservándolo en el interior. De acuerdo a sus desarrolladores, su capacidad de aislación térmica supera a la de un triple vidriado hermético. Compuesto por tres cristales y dos cámaras de aire, en invierno puede conservar entre un 66 y 80% de energía que se perdería a través de un simple vidriado.

## **PROTECCIÓN CONTRA RADIACIÓN UV**

Para abordar este tópico, los expertos señalan que la solución más efectiva contra la radiación ultra violeta en cuanto a acristalamientos es el vidrio laminado, el que consiste en unir dos o más cristales mediante la interposición de una o más láminas de polivinil

Precisamente, esa es una de las tendencias mencionadas por los entrevistados, que coinciden en que se requiere cada vez más transparencia con el mismo control solar que se lograba con los pirolíticos. Así se llega a los denominados "soft coat", planchas de vidrios fabricadas, de color o incoloras, que se introducen a un horno mediante un proceso al vacío en cámaras que someten las láminas a descargas ionizadas para adherir una o más capas metálicas en una de sus caras. "Esto significa que cuando el cristal sale del horno, lo hace con las capas metálicas sobre el cristal y no en la masa como sucedía con los pirolíticos", explica Budge. De acuerdo a la experta, los soft coat, tienen una performance superior con mayor transmisión lumínica y mejor control solar entregando ambientes más confortables en climas calurosos. Gracias a esas propiedades, los cristales son de alta eficiencia energética puesto que con su uso ayudan a reducir gastos en iluminación artificial, calefacción y aire acondicionado. Dentro de esta categoría, hay soft coat de una, dos y tres capas de plata, presentando los últimos una mejor performance, al otorgar mayor protección solar con porcen-



**Una novedad dentro de los cristales para interiores, es un vidrio laminado cuya inter lámina compuesta por cristal líquido le permite oscurecerse o volverse transparente con solo presionar el interruptor conectado a la corriente eléctrica.**

## CRISTALES FOTOVOLTAICOS

**EL DENOMINADO** vidrio fotovoltaico es un tipo de cristal laminado que contiene celdas fotovoltaicas (también llamadas células fotovoltaicas o solares) integradas en la inter lámina que le permite generar electricidad por la incidencia de la luz. El vidrio, además de transformar la energía del sol en una corriente que pasa entre dos placas con cargas eléctricas opuestas, impide la entrada de los rayos UV y la radiación infrarroja. Sin embargo, y de acuerdo a los expertos consultados, este producto no se encuentra en el mercado chileno y en caso de ser requerido debe ser importado.

butiral (PVB), aplicadas con calor y presión en un autoclave. "La inter lámina de estos vidrios, que pueden ser con color o incoloros, ayuda a filtrar más del 99% de los rayos UV. Si bien los otros tipos de cristales de control solar tienen porcentajes de reducción, no llegan al nivel de los laminados", cuenta Budge. A modo de comparación, estos cristales permiten filtrar más del 99% respecto de uno monolítico de espesor equivalente (6 mm, por ejemplo) que lo hace en un 29%.

En cuanto a su estética, los vidrios laminados ofrecen una amplia variedad de estampados y colores, que gracias a la combinación entre inter láminas de PVB pueden producir una variedad de tonos transparentes u opacos. Además, también tienen otras características como por ejemplo, acústicas, consistentes en el uso de PVB acústico, más suave y esponjoso que el PVB normal, que ayuda a retener los ruidos de baja frecuencia que resultan ser los más difíciles de aislar. Los vidrios laminados también son usados como cristales de seguridad, ya que gracias a su composición, si se llegan a quebrar no se desprenden de la capa de PVB. "Uno no pasa para el otro lado. Esa resistencia se la da la lámina plástica, que dependerá del espesor de la misma. Lo común es un espesor de 0,38 mm, pero se pueden fabricar hasta vidrios antibalas con esto", agrega Silva.

También para funciones como vidrios de seguridad se utilizan los cristales templados, pues son más resistentes que los vidrios crudos, usándose mayormente en barandas, cierres de piscinas y cortinas de cristal. "Se recomienda su utilización porque son óptimos para llevar herrajes, ya que estos tienen presión y por tanto, no todos los resisten", comenta Álvaro Barriuso, arquitecto y jefe del Departamento de Arquitectura y Marketing de Glasstech.

El proceso de templado consiste en someter al vidrio a elevadas temperaturas, cercanas a su punto de ablandamiento (650°C) para luego enfriarlo rápidamente.

"Esto genera que la superficie y borde del vidrio se compriman, aumentando así la resistencia del vidrio entre 4 a 5 veces más que un vidrio común. Es por esto que el cristal templado se considera un cristal de seguridad", explica Badilla.

## CRISTALES SERIGRAFIADOS

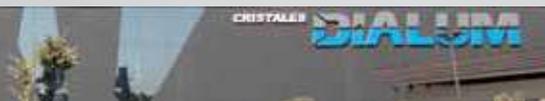
La serigrafía es una técnica de impresión usada en el método de reproducción de documentos e imágenes sobre cualquier material, incluyendo el vidrio. Los cristales serigrafiados se caracterizan por tener depositada en una de sus caras, esmaltes vitrificables. Si bien es una cualidad decorativa, este tipo de tratamiento también puede mejorar el control solar. "Hoy en día el mercado está evolucionando, hay cristales increíbles, pero si no tienes un sistema de ventilación interior te mueres de calor. Ahí los serigráficos pueden mejorar el control solar y el coeficiente de sombra", indica Barriuso. En el caso de Glasstech para realizar estos procesos, cuentan con una máquina de impresión digital (Glass Jet Pro) que posee un área de impresión de 2,1 x 3,6 m, que puede usar hasta seis colores en un paso y atender vidrios de espesores de 4 a 19 mm. El arquitecto comenta que la impresión digital es una "evolución" en cuanto al proceso de fabricación ya que ofrece mayor versatilidad de diseño, así como también permite una mayor o menor translucidez al controlar la densidad de la pintura.

Barriuso agrega que en el caso específico de una línea de la compañía (Glasstech Design) todos los cristales son templados lo que garantiza que el diseño y color no se pierdan con el tiempo.



**Cristales Dialum**, empresa líder en procesamiento de cristales.

- Dualglass, Doble Vidriado Hermético.
- Tempsafe, cristales templados y termoendurecidos con certificación Heat Soak Test.
- Dualsafe, cristal laminado formado por la unión de dos o más cristales.
- Productos especiales, Microperianas, Privateglass, Colorglass, Antifuego, Antibala, Antideslizantes.



**www.dialum.com**

Cristales de Seguridad • Protección Solar • Acústicos • Térmicos • Carroceros • Decorativos

### Santiago

Panamericana Norte 18.600  
Santiago - Chile  
Fono : 56 - 2 - 2498 86 00  
Fax : 56 - 2 - 2498 86 77  
Email : comercial@dialum.com

### Concepción

Autopista a Talcahuano 3265  
Concepción - Chile  
Fono : 56 - 41 - 279 90 90  
Fax : 56 - 41 - 279 90 99  
Email : distribuidora@dialum.com

## MANUAL DE RECOMENDACIONES

**CON EL OBJETIVO** de entregar de forma “amigable” lo esencial de las normas relativas al sector, es que próximamente ACHIVAL, junto a la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) lanzarán un manual normativo con actualizaciones e información pensada especialmente para las ITO, los encargados y los especificadores. La iniciativa, que se encuentra en la última fase de estudio y que podría publicarse cerca de mediados de año, pretende incentivar el uso de las normas y estará disponible de manera gratuita en los sitios web de ambas instituciones. Paralelamente, la Corporación de Desarrollo Tecnológico reunió a más de 15 empresas del sector, con el objetivo de elaborar un documento técnico de recomendaciones generales de diseño, fabricación, ejecución e inspección del sistema muro cortina, orientado principalmente a inmobiliarias, arquitectos, ingenieros, constructoras, ITO, fabricantes e instaladores, con el fin de planificar y supervisar todos los procedimientos relacionados con su instalación en edificios.

Los cristales serigrafiados se utilizan en muros cortina aplicados en zonas de no visión para ocultar vigas y muros, así como en luccarnas (entradas de luz) para minimizar efectos de radiación solar. “En interiorismo las aplicaciones son variadas, entre las que destacan usos en divisiones de baños, divisiones de oficinas y revestimientos tanto de muros interiores como exteriores”, agrega Badilla.

Dependiendo del dibujo y su distribución en el cristal, los serigrafiados pueden actuar como filtro contra la luz directa del sol, ayudando a reducir el resplandor. Además, no solo ofrecen numerosas terminaciones sino que también son un producto resistente a ralladuras, al agua y a la humedad. “Cuando se utilizan en separaciones, entregan diversos grados de privacidad creando sensaciones de apertura permitiendo buena luminosidad”, agrega Barriuso.

### INTERIORISMO

En el caso de cristales usados para interiores, se han incorporado nuevas soluciones que permiten mayor versatilidad en el diseño. Una de estas es un vidrio pintado de alta adherencia que se presenta como alternativa a



GENTILEZA ACHIVAL

los serigrafiados. “Cuando serigrafías un vidrio sí o sí debes templarlo para que se adhiera la pintura. En este caso, Vasa Deco (nombre del producto) no va templado; solamente pintado, lo que resulta en un menor costo”, indica Budge. En la misma línea está “Color Glass”, en el cual se pinta el 100% de la cara del cristal. “Al no pasar por un proceso de temple se puede cortar y redimensionar en obra”, explica Badilla.

Otros elementos utilizados en interiores, son aquellos que brindan privacidad, ya sea en una oficina o sala de reuniones. Con distintos nombres dependiendo del proveedor (Privalite, Privateglass), este producto se constituye por un vidrio laminado cuya interlámina está compuesta por cristal líquido en estado de reposo, que le da una apariencia oscura. Cuando se conecta a la corriente, esta produce la alineación de las partículas de la interlámina, haciendo que se vuelva transparente. “Si bien es una buena alternativa para el control de privacidad en divisiones interiores, hay que tomar en cuenta que tiene un costo elevado”, advierte Budge.

Un tema importante al usar cristales interiores (también relevante para exteriores, por supuesto) es la forma en que estos se pueden quebrar. En general los vidrios se rompen con aristas cortantes y pedazos grandes, excepto los laminados y templados. Ocasionalmente, en el caso de estos últimos, pueden producirse roturas por la presencia de sulfuro de níquel en la masa del vidrio. “Cuando las inclusiones de este sulfuro son calentadas, es posible que aumenten su volumen generando fisuras que penetren en la masa del vidrio produciendo el efecto conocido como “rotura o quiebre espontáneo”, explica Badilla.

**Los vidrios pueden romperse con aristas cortantes y pedazos grandes, excepto los laminados y templados, por eso estos últimos son comúnmente utilizados en interiores.**

De acuerdo a la arquitecta, en Chile es posible minimizar el riesgo de rotura y sus consecuencias realizando la prueba de “Heat soak Test” (HST), la que consiste en colocar el vidrio ya templado dentro de una cámara de horno HST y elevar su temperatura, provocando de forma acelerada el proceso de calentamiento y dilatación. “Si hay inclusiones de sulfuro de níquel en el vidrio templado se producirá una rotura en la prueba en vez de producirse en la pieza ya instalada”, afirma.

Los especialistas coinciden en que el mercado avanza para que los cristales ofrezcan mayor eficiencia, algo en que, tanto distribuidores como productores han trabajado en el último tiempo. Mayores niveles de luminosidad, más control solar y nuevos diseños y soluciones para exteriores e interiores son parte de los atributos que están bajo el cristal. ■

[www.dialum.com](http://www.dialum.com), [www.lirquen.cl](http://www.lirquen.cl),  
[www.glasstech.cl](http://www.glasstech.cl), [www.achival.cl](http://www.achival.cl)

### EN SÍNTESIS

→ En términos generales, los cristales buscan ofrecer mayor transparencia y luminosidad, al mismo tiempo que se limita el paso de la radiación solar y se mantiene la temperatura en los ambientes.

→ **Los cristales soft coat son planchas de vidrio a las que se adhiere, mediante un proceso al vacío, una o más capas metálicas en una de sus caras. Esto les permite mejorar su transmisión lumínica, el control solar y entregar ambientes más confortables en climas calurosos.**

→ Gracias a su interlámina de polivinil butiral (PVB), los vidrios laminados pueden filtrar hasta un 99% de la radiación UV.

→ **En el caso de vidrios para interiores, se apunta a trabajar con el diseño y la privacidad. Un ejemplo es un cristal laminado cuya interlámina se oscurece o vuelve transparente según sea la necesidad de los usuarios.**



# LLEVA EL ARTE A TU OBRA



**GLASSTÉCH**

DESIGN

IMPRESIÓN DIGITAL  
EN VIDRIO

Glasstech Design la tecnología que permite la impresión de cristales para llenar tu proyecto de diseño y estilo. Además cada impresión otorga al cristal mayor control solar.

SOLUCIONES  
CONSTRUCTIVASRESISTENCIA  
AL FUEGO

- Cuando se aborda el tema del fuego es fundamental entender las diferencias entre la resistencia y la reacción de los materiales a este.
- Hacerlo permite conocer, entre una gama de soluciones constructivas, los distintos comportamientos en caso de incendios.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**UNA DE LAS AMENAZAS** más importantes para las construcciones y sus usuarios son los incendios y sus diversas consecuencias. Es una cuestión de cuidado, por lo que antes de tomar cualquier decisión, los expertos recomiendan entender una diferencia que en muchas ocasiones pasa desapercibida. “A veces hay un sesgo en cuanto a que un elemento pueda ser mejor o peor que otro. En ese sentido es muy importante diferenciar los conceptos de resistencia y reacción al fuego, porque tienen aplicaciones distintas”, explica Orelvis González, subgerente del área de Ingeniería de Protección contra el fuego del DICTUC. Y es que de acuerdo al especialista, la resistencia tiene que ver con lo que soporta una estructura o elemento de separación ante las condiciones de un incendio estándar, siendo esa cualidad de soporte la que se evalúa en el tiempo que permanece sin dejar pasar las llamas o colapsar.

Distinto es la reacción, que se relaciona con las propiedades que tienen los elementos

para, por ejemplo, encenderse, inflamarse y/o propagarse. “Cuando hablamos de la madera o el hormigón, desde el punto de vista de la resistencia al fuego, ambos pueden tener muy buen comportamiento. Esto porque una estructura de madera bien diseñada puede tener una resistencia similar a una estructura de hormigón”, explica González, agregando que, en el caso de la reacción al fuego es diferente porque la madera sí tiene un peor comportamiento, al ser un elemento que puede llegar a inflamarse. Es por ello que, tanto las estructuras como los elementos, deben evaluarse desde estos dos conceptos: reacción al fuego, para evitar que el incendio se inicie o propague y resistencia al fuego en el caso de que ya haya empezado y no se pueda detener. Hay varias soluciones constructivas o de protección pasiva que aportan para ayudar a las estructuras a evitar el avance y propagación del fuego. Se les denomina protección pasiva puesto que se basan en el uso de elementos de construcción que, por sus condiciones físicas, aíslan la estructura de un edificio de los efectos del fuego durante un determinado lapso de tiempo.

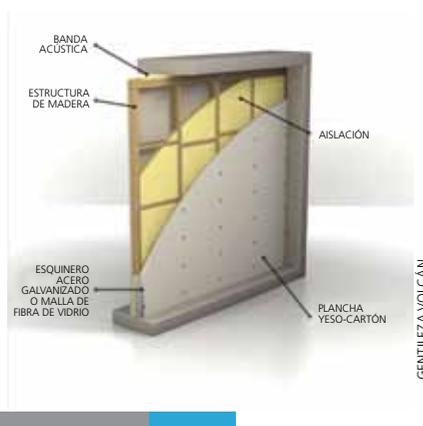
po, retardando su acción y permitiendo la evacuación de sus ocupantes antes del eventual colapso. En el siguiente artículo, nos enfocaremos en revisar las alternativas que, justamente, facilitan esta tarea de protección.

## SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA ELEMENTOS DIVISORIOS

La resistencia al fuego de un elemento de construcción será mayor en la medida que mantenga su resistencia mecánica; que la capacidad de aislación térmica sea suficiente para que en un tiempo determinado no llegue a la temperatura crítica y que no emita gases combustibles. Es decir, que cumpla con criterios de estabilidad, aislación térmica y emisión de gases.

La resistencia se puede manejar con varios tipos de elementos dentro de los que se cuentan los que funcionan como “escudos”, que evitan que el calor llegue al material o se demore en hacerlo. Desde la empresa Volcán, indican que una solución divisora comúnmente utilizada al interior o entre viviendas son tabiques de estructura metálica que cuentan

### Componentes de solución constructiva en base a plancha de yeso cartón (Volcanita®)



GENTILEZA VOLCÁN

con lana de vidrio en su interior con una, dos o tres caras de planchas de yeso-cartón. “El núcleo del Volcometal® (nombre de la solución) lleva yeso, material que químicamente es sulfato de calcio con dos moléculas de agua incorporada. Cuando hay un incendio, el ye-

so-cartón reacciona bien porque entrega el agua de la humedad y de los materiales produciendo un retardo al fuego, resistiendo mejor”, explica Ricardo Fernández, gerente de Área Técnica e Innovación de la empresa. El espesor de las planchas dependerá de las características técnicas que se requieran en cuanto a resistencia al fuego u otras consideraciones para las que esta solución también es útil. El experto agrega que, dentro de la línea, existen diversas variedades como la plancha de yeso-cartón estándar, resistente a la humedad y la resistente al fuego, que se caracteriza por su color rosado e incorporación de fibra de vidrio en su interior, lo que estructura una malla en el núcleo que finalmente aporta una mayor duración en caso de incendio.

En esta senda, también se haya el hormigón celular, fabricado a partir de materias primas naturales, obtenidos de la mezcla dosificada de arena de sílice, cemento, cal y arena, a lo que se agrega agua y un agente expansor en base a polvo de aluminio, el que reacciona generando millones de micro esferas de aire distribuidas en la mezcla, determinando su es-



LÍDERES EN PROTECCIÓN PASIVA CONTRA EL FUEGO

Estamos presentes en las más importantes Obras del País.

#### Otras Soluciones:

- Protección Activa Contra Incendios
- Puertas Cortafuego
- Pisos Elevados Registrables
- Aislación Termo-Acústica
- Aislación Térmica Industrial
- Sellos de Pasadas



**Accuratek**  
TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

Teléfono:  
156-21 27280515

Web:  
www.accuratek.cl

Mail:  
accuratek@accuratek.cl

Avenida El Parque 4980, oficina n° 337  
Ciudad Empresarial, Huechuraba, Santiago.



**De acuerdo a sus desarrolladores, el hormigón celular puede resistir entre 90 a 180 minutos antes de que el fuego penetre el material (F90 a F180).**

estructura molecular. “Este producto se utiliza tanto en viviendas como en zonas de alto riesgo como aislante y retardante, ya que su resistencia al fuego va desde F90 a F180”, explica Delia Martínez, jefa de marketing de Hebel.

El valor F, hace referencia (en minutos) al tiempo de resistencia al fuego de un elemento probado en un ensayo de incendio. Así, por ejemplo, F180 significa que transcurrieron como mínimo 180 minutos antes de que el material fuera penetrado por el fuego.

Otras soluciones son las placas de fibrosilicato, productos de densidad media, fraguadas por autoclave a alta temperatura. Dentro de sus componentes están el cemento, sílice cristalino, silicato cálcico y fibras inorgánicas resistentes al fuego y elementos refractarios. De acuerdo a la jefa de la Línea de Protección Pasiva de Promat, María Isabel Avaria, estas placas se utilizan para compartimentación, protección de estructuras y sellos de penetración. En el primer caso, se pueden obtener resistencias mayores a tres horas logrando segmentar los espacios de una edificación al impedir la propagación del incendio de un recinto a otro. “En estas placas (Promatec H) destacan: la baja conductividad térmica (0,18 W/m\*K), su capacidad de absorber energía

durante un aumento de temperatura y su estabilidad mecánica frente al fuego”, comenta Avaria. En el caso de la protección de estructuras, el fibrosilicato evita que elementos como el acero colapsen. Esto lo logran mediante el “encajonamiento” de elementos de este material con dos o tres placas. También se puede utilizar como sello de penetración, que se refiere a los elementos complementarios que apoyan a las soluciones tanto en muros o cielos cortafuegos sellando las pasadas de servicios, como escalerillas eléctricas, ductos de ventilación, entre otros.

### SOLUCIONES RETARDANTES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

Presentadas como una alternativa para evitar el colapso temprano de estructuras metálicas, las pinturas intumescentes hacen que la transferencia de calor desde el incendio a la estructura sea más lenta, aumentando el tiempo en que la misma pudiera fallar. Estas pinturas están en la categoría de protección pasiva de elementos retardantes, se emplean en capas sucesivas y sus espesores de aplicación dependerán del factor de masividad de cada elemento a proteger y del tiempo de

resistencia al fuego que se quiera lograr.

La característica de una pintura intumescente es que se dilata al estar expuesta a altas temperaturas, por la generación de burbujas de gas inerte que forman una barrera aislante que retrasa la propagación de las llamas, la combustión y el colapso. “Por la acción de la temperatura, sus componentes hacen una reacción química de intumescencia progresiva, la que da lugar a una masa carbonosa con un coeficiente de transmisión térmica muy bajo, mil veces menor que el del acero”, indica María Isabel Olcay, gerente técnico de Pinturas Tricolor.

Existen pinturas basadas en agua, cuyo uso está dirigido a recintos cerrados y de base solvente, orientadas a ser utilizadas en recintos abiertos.

Actualmente en el mercado hay varios productos relacionados al tema, como el denominado Firewall 200 de Tricolor; basado en resinas diluibles con agua. “Tiene resistencia al descuelgue (1.000-1.100 micrones húmedos sin dilución), lo que permite obtener 600 micrones secos por capa, sin problemas” indica Olcay.

En el caso de Cerefire X-200, de Industrias Ceresita, la pintura intumescente comienza a hincharse cuando la película del acero se acerca a los  $\pm 250^{\circ}\text{C}$ , generando una capa de espuma mayor a los 10 mm, actuando como aislante térmico. De esta forma logra retardar el tiempo que demora en alcanzar los  $\pm 500^{\circ}\text{C}$ . “Este producto tiene un rendimiento teórico de  $\pm 10 \text{ m}^2/\text{galón}$  para un espesor de 200 micrones de película seca”, explica Eugenio Riveros, subgerente de la Unidad Técnica Comercial Industrial de la empresa.

Otros productos que cumplen la función de retardar el colapso en estructuras metálicas producto de la acción del fuego son algunos morteros proyectados. La empresa Accuratek, por ejemplo, cuenta con dos productos testados en laboratorios nacionales (Cafco 400 y Blaze Shield II) y que de acuerdo a sus desarrolladores ofrecen un retardo de hasta 240 minutos (F240). La instalación de ambos morteros es proyectada (tipo shotcrete) y se adhie-

## HUMO EN EDIFICIOS DE ALTURA

**UNO DE LOS EFECTOS** del fuego es el humo que muchas veces puede resultar más perjudicial para las personas que las mismas llamas. Los expertos señalan que si bien no hay muchas exigencias para el tema, sí se pueden tomar algunas consideraciones para prevenirlo. En el caso de edificios de altura, por ejemplo, se debe estudiar el cómo sería la propagación al interior. En base a esto, es posible poner elementos (como cortinas) que separen el humo a determinada altura y den tiempo para que las personas puedan salir, así como también se puede recurrir a la ventilación mecánica y a la compartimentación, es decir, que el humo se concentre en distintas zonas por donde se mueve la gente.



## Soluciones de Protección Pasiva Contra Fuego Promat

Promat Chile cuenta con una amplia gama de productos y soluciones para diferentes aplicaciones de Protección Pasiva Contra Fuego, las cuales pueden ser incorporadas en los diferentes tipos de edificaciones.

Todos los productos y servicios Promat cuentan con el respaldo de Pizarreño.

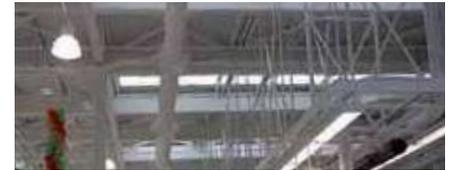
### Compartimentación

Placas PROMATECT® H



### Protección de estructuras

Placas PROMATECT® H  
PROMAPAIN® Wip



### Sellos de penetración

PROMASEAL® Cintas  
COLLARINES  
PROMASEAL® Masillas  
PROMASEAL® Bulkhead



Las pinturas intumescentes se caracterizan por su dilatación al estar expuestas a altas temperaturas, generando burbujas de gas inerte que forman una barrera aislante que retrasa la propagación de las llamas, la combustión y el colapso.

vas, tanto para Fernández como para Avaria, es importante destacar que estén certificadas, lo que se realiza mediante ensayos en laboratorios acreditados. "Lo que se construye en terreno es una reproducción de lo realizado en el ensayo. Hay que ser riguroso, por ejemplo, en que el tipo de perfil, plancha, juntas invisibles y fijaciones mecánicas que están descritos en los ensayos, sea lo que se use realmente en las obras", explica Fernández. Por su parte, Avaria indica que las soluciones además de ser validadas y contar con materiales específicamente diseñados para resistir altas temperaturas, deben ser instaladas por profesionales calificados.

Para las pinturas intumescentes, en tanto, se debe considerar la durabilidad que es menor a la vida útil del elemento estructural al que protege, por lo que es necesario revisarlas anualmente. Además, los expertos señalan que las propiedades físicas de estos productos pueden verse afectadas cuando prestan servicio en zonas costeras o al quedar expuestas a la humedad y lluvia, debido a su alta concentración de pigmento en volumen (PVC) y a sus características higroscópicas (capacidad para absorber o ceder humedad al ambiente). Por eso se aconseja aplicar una mano de terminación sobre este tipo de pinturas.

El mercado ofrece soluciones para avanzar en el tema de la protección ante un siniestro, pero también es fundamental que las personas involucradas en las etapas iniciales de desarrollo de proyectos estén informadas sobre aspectos teóricos y normativos, así como que estén capacitadas para llevar a cabo las propuestas e instalaciones que permitan entregar mayor seguridad tanto a la construcción como a los usuarios finales. ■

[www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl), [www.volcan.cl](http://www.volcan.cl),  
[www.pizarreno.cl](http://www.pizarreno.cl), [www.tricolor.cl](http://www.tricolor.cl),  
[www.ceresita.cl](http://www.ceresita.cl), [www.hebel.cl](http://www.hebel.cl),  
[www.promat.cl](http://www.promat.cl), [www.accuratek.cl](http://www.accuratek.cl)

re a la estructura como un guante, funcionando como aislación térmica que evita que la temperatura del acero alcance los 500°C (temperatura crítica).

### RECOMENDACIONES

Un primer punto que recalcan los expertos es que el tema de la protección contra incendios debe ser definido en la etapa de concepción del proyecto. "Hacerlo luego, es más complejo porque ya le incorporas pesos, zonas que no estaban concebidas o costos adicionales. Esto tiene que ser una tarea entre arquitectos y los ingenieros y/o prevencionistas de incendios que conozcan del tema y que puedan dar consejos sobre las condiciones de materialidad y resistencias", indica González. El especialista agrega que la ITO puede jugar un rol importante si se conforma como un ente con conocimientos claros en el tema y en lo que se exige. "Hemos visto casos donde probamos los elementos en el laboratorio, luego vamos a terreno y nos damos cuenta que las terminaciones no se hicieron bien y son esos pequeños puntos los que después hacen que los incendios se propaguen", comenta el experto. Desde su punto de vista, los principales errores están en el diseño, en cuanto a que alguien sin conocimientos no tenga claro qué solución utilizar. También en la instalación (que sea de acuerdo a lo hecho en el laboratorio) y como ya se mencionó, en la inspección.

En el caso de las soluciones constructi-

■ Esta obra de 80 pisos y más de 412 metros de altura, se encuentra envuelta en dos grandes murallas que la protegen del clima desértico de la ciudad de Oriente Medio.

■ Gracias a sus imponentes dimensiones se transformó, en 2012, en la construcción más alta del mundo con una fachada de piedra continua.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## **TORRE AL HAMRA, KUWAIT**

# **RASCACIELOS**

## FICHA TÉCNICA

### AL HAMRA TOWER

**UBICACIÓN:** Ciudad de Kuwait, Kuwait

**MANDANTE:** Al Hamra Real Estate and Entertainment Co.

**ARQUITECTOS:** Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM)

**ARQUITECTOS ASOCIADOS:** Al-Jazera Consultants

**INGENIERÍA ESTRUCTURAL:** Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM)

**CONSTRUCTORA:** Turner Construction Co. International

**CONTRATISTA GENERAL:** Ahmadiyah Contracting & Trading Co.

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 195.000 m<sup>2</sup>

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2005 - 2011

# DEL DESIERTO

La fachada sur fue cubierta con paneles de piedra caliza de 0,8 x 1,35 metros separados por un mínimo espacio de 10 mm cada uno. Para las superficies curvas de los muros se utilizó Trencadis, una especie de mosaico que resultó más liviano y flexible para revestir.



GENTILEZA © SOM



**UBICADA EN PLENO CORAZÓN** de la ciudad de Kuwait, en el país del mismo nombre, la torre Al Hamra sorprende con sus dimensiones que ya la han hecho romper algunos récords. Apoyada por sus 412,6 metros de altura, la obra se encuentra entre los 15 rascacielos más altos del planeta y además, es el edificio más alto del mundo en contar con una fachada de piedra continua. En total, se utilizaron 258 mil m<sup>2</sup> de piedra caliza para lograr esa marca. El equipo constructor (ingenieros y arquitectos) consideró el tema del peso de este material, optando por instalar baldosas de caliza en las plantas inferiores y una malla de baldosa cubierta con caliza triturada en las plantas superiores, logrando mantener la apariencia,

pero con una fracción menor de peso.

Diseñado por Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM), esta construcción de 80 pisos de oficinas y 3 subterráneos, que utilizó cerca de 195 mil m<sup>3</sup> de hormigón, 38 mil toneladas de acero reforzado y 6 mil toneladas de acero estructural, cuenta además con un restaurante en la azotea, un spa, un centro comercial que incluye un complejo de cines y 1.460 estacionamientos. Pero la característica más distintiva de Al Hamra son las murallas que la van envolviendo desde el suelo hacia arriba, las que, según sus diseñadores, responden esencialmente a una estrategia de protección solar pasiva.

### **FORMA ASIMÉTRICA**

De acuerdo a información proporcionada a Revista BiT por SOM, la forma asimétrica de la torre fue generada al remover un pedazo de cada piso de la masa inicial. Iniciando por

la esquina suroeste y avanzando contra el sentido de las agujas del reloj, se extrajo un cuarto de la placa de cada piso de la fachada sur, eliminando todo el espacio de oficinas de ese sector. A través de un comunicado, Elizabeth Kubany, directora de Relaciones Públicas de la firma, indica que estudios computacionales de dinámica fluida (CFD, por sus siglas en inglés) y pruebas de modelos físicos de "túneles de viento", concluyeron que dada la altura de la torre, era la masa asimétrica la mejor solución para mitigar el desprendimiento de vórtices: fenómeno en el que las corrientes de aire forman remolinos que pueden causar el movimiento o inclinación de una estructura. Por su parte, las cargas gravitacionales de las paredes acampadas en la esquina suroeste son mayores que los pesos de las murallas norte y sureste. Por esta razón, los ingenieros de SOM diseñaron para la base una losa reforzada

## RECONOCIMIENTOS INTERNACIONALES

**DESDE QUE FINALIZÓ** su construcción en 2011, la torre Al Hamra ha recibido diversas distinciones internacionales, incluyendo una mención en la lista de los "50 mejores inventos" de ese año según la Revista Time y en el conteo de innovaciones de la revista Popular Science al año siguiente. También en el 2012, quedó dentro de los finalistas en la categoría de Mejor Edificio Alto (Best Tall Building) del Consejo de Edificios Altos y Hábitat Urbano (CTBUH) y obtuvo el Premio a la Excelencia otorgado por la Asociación de Ingenieros Estructurales de California.

de 60 x 69 metros y de 4 m de espesor. Debajo de esta se instalaron 289 pilas de 1.200 mm de diámetro y de entre 20 y 27 metros de largo, diseñadas y puestas así para los requerimientos de carga específicos, donde las más largas se ubicaron en los sectores de mayor estrés. La losa del cimientó fue construida con 27 mil m<sup>3</sup> de concreto, aplicados en 15 tandas de vertido durante un periodo de cuatro meses.

El diseño final revela dos murallas acampanadas –paraboloide hiperbólico de 7.500 toneladas cada una – extendidas desde las esquinas suroeste y sureste del núcleo central hacia el alto total de la torre.

## MUROS ENVOLVENTES

Como ya se ha mencionado, Al Hamra presenta una fachada con un profundo giro de 130 grados y dos aletas que brotan desde la parte superior hacia la inferior en direcciones opuestas. Las fachadas este, norte y oeste de

la torre están envueltas por 11 mil vidrios planos y curvos, siendo estos últimos cerca de un tercio del total de los cristales, con una curvatura de ocho grados.

La fachada sur está vestida con piedra caliza que cubre la pared plana del lado sur con paneles de 0,8 x 1,35 m separados por un mínimo espacio de 10 mm cada uno. Esta distancia permite la eventual expansión del material producto del calor solar. Para las murallas se quería utilizar el mismo elemento; sin embargo, la caliza es útil sobre superficies planas, mientras que las murallas acampanadas presentaban curvaturas. Como solución se ocupó un mosaico de piedra caliza "molida" o en pedazos irregulares denominado "Trencadis", que además de entregar mayor flexibilidad de uso, pesaba un quinto de las placas. Se mantuvo el uso del mismo material, ya que la envoltura de piedra opaca ofrece un escudo contra la captura de calor solar y actúa como una masa de al-



El espesor de la pared sur regula la variación térmica entre la temperatura ambiente y el interior de la pared, para que cuando esta esté expuesta al más severo sol, el interior siga manteniéndose fresco. En tanto, cuando la temperatura ambiente desciende, el interior de la pared irradia el calor que almacenó a lo largo del día.



GENTILEZA SOMI / © PAWEL SUJIMA.

macenamiento térmico.

En 2011 la Revista Time hizo eco de estas consideraciones destacando que la obra gracias a su forma singular, además de maximizar las vistas, “minimizaba la ganancia calórica, propiedad fundamental en aquella zona del globo, sobre todo para mitigar la sobrecarga energética que se utiliza solo en ventilar y refrescar los espacios interiores”.

El espesor de casi cinco metros de la pared sur, regula la variación térmica entre la temperatura ambiente y el interior de la pared, para que cuando esta esté expuesta al más

severo sol, el interior siga manteniéndose fresco. A la inversa en tanto, cuando la temperatura ambiente desciende, el interior de la pared irradia el calor que almacenó a lo largo del día. La muralla sur está perforada por una serie de ventanas plateadas y anguladas que permiten visibilidad hacia el lado sur de Kuwait, sin permitir que se infiltre directamente la luz solar desde el sur.

En cada piso de la torre, ambas alas se conectan a través de puentes que permiten una vista privilegiada desde el edificio hacia la península. La mantención y limpieza de las

La estructura entrelazada del lobby soporta hasta 55 mil toneladas dando continuidad a la construcción, actuando como un componente de fortalecimiento integrado a la torre.



En el ingreso principal al edificio, se encuentra un lobby de 24 metros de altura, cuya geometría se genera mediante estructuras laminares que dejan mayor espacio libre.

ventanas se realizan a través de un sistema de andamios sujetos mediante cables automatizados (rieles) que llevan el equipo de mantención. Como la obra presenta algunas curvaturas, especialmente en el coronamiento, los rieles cuentan con un detector que informa por si algo se atora en las partes móviles del sistema de andamios o ante cualquier interferencia en general.

### LOBBY, RESTAURANTE Y DESPLAZAMIENTO INTERNOS

En el ingreso principal al edificio, se encuentra un lobby de 24 metros de altura, cuya geometría se genera aplicando principios de estructuras laminares. Para aumentar el área del piso de este sector, hay columnas en el lado norte de la torre que se curvan hacia afuera alejándose del centro del edificio. Estas estructuras de láminas de concreto, cuyos principales elementos miden 1,2 m<sup>2</sup> aproximadamente, proveen “rutas” alternativas a los cimientos respecto a las fuerzas de gravedad, uniendo directamente los elementos de la columna principal. Gracias a este sistema (Lamella), la estructura del lobby puede soportar 55 mil toneladas y dar continuidad a la construcción hacia su asentamiento en el terreno, actuando como un componente de fortalecimiento mientras está completamen-



te integrado con la estructura. Este sistema de abrazaderas hace posible un sector público más espacioso y libre de columnas que sirve de entrada a la obra.

Avanzando hacia el techo de la torre, esta termina en un espacio público de 40 metros de alto que aloja un restaurante y un observatorio con vista ininterrumpida

#### EN SÍNTESIS

→ Con 412,6 metros de altura, Al Hamra posee el récord de ser la construcción con fachada de piedra continua más alta del mundo. Además, es el edificio más alto de Kuwait, el cuarto en esta categoría en Medio Oriente y el décimo quinto a nivel global.

→ Los muros acampanados que envuelven la construcción responden a una estrategia de protección solar pasiva que también la cubren de los vientos y de las condiciones climáticas propias de esa zona desértica.

→ La fachada sur está revestida con paneles de piedra caliza en las superficies planas y con una especie de mosaico del mismo material pero en pedazos (Trencadis), que resulta más liviano y flexible, para cubrir sus áreas curvas.

→ El lobby principal cuenta con una estructura de láminas entrecruzadas y dobladas hacia afuera (Lamella) que hacen posible una entrada más espaciosa y libre de columnas.

hacia el norte y oeste. Como en la parte superior se producía un giro de las murañas, no había dónde sujetar los cristales del observatorio, por lo que se utilizó un sistema de voladizo entramado de acero (una viga) de 9 metros que nace desde el interior, soportando la estructura del techo y los cristales, eliminando así la necesidad de columnas perimetrales, maximizando la vista del espacio público.

Al interior de la torre, el desplazamiento de los usuarios se realiza a través de ascensores ubicados en tres corridas de transporte, que tienen capacidad para trasladar hasta 40 pasajeros. Para alcanzar la segunda y tercera zona, hay elevadores "expres" que viajan a una velocidad de 10 metros por segundo, llevando pasajeros hasta los lobbys de los pisos 26 y 49 respectivamente. Estas zonas (sky lobbys) sirven como punto de transferencia y han tomado un pequeño rol de sociabilización entre los distintos usuarios del edificio. Para viajar entre el resto de esos pisos, se utilizan ascensores "locales".

De acuerdo a diversas publicaciones internacionales, la Torre Al Hamra de Kuwait se presenta como un avance en términos de diseño arquitectónico tanto en su forma como en su desarrollo, combinando los desafíos propios de esta área con los ingenieriles. Integrando las condiciones climáticas a su concepción en vez de evitarlas, esta obra, según sus creadores, pretende establecerse como un hito a nivel de edificación así como también a nivel social y cultural. Es la torre más alta del país, el rascacielos del desierto. ■

[www.som.com](http://www.som.com),  
[www.alhamra.com.kw](http://www.alhamra.com.kw),  
[www.ctbuh.org](http://www.ctbuh.org)

# Termosip

PANELES ESTRUCTURALES TERMICOS®

TERMOSIP es indicado para dar solución a grandes paños de fachadas y cubiertas en proyectos industriales, oficinas, casas particulares, edificios comerciales y retail.

**FACIL**  
**RESISTENTE**  
**ECONOMICO**



Los paneles TERMOSIP son certificados por



Avda. Américo Vespucio Norte 2235, Vitacura  
Fonos: (562) 2242 2800 - 2242 2801  
[info@termocret.cl](mailto:info@termocret.cl) [www.termocret.cl](http://www.termocret.cl)

■ En un mercado que cada vez ofrece mayor variedad y alternativas, los productos de seguridad presentan características propias para atender las necesidades de determinadas tareas. Diseños ergonómicos y especificidad para las faenas son parte de sus principales novedades.



## IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

# TENDENCIAS EN PROTECCIÓN

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**D**E ACUERDO a datos proporcionados por la Mutual de Seguridad, la tasa de accidentabilidad por accidentes de trabajo fue de 5,09% en el rubro de la construcción

durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2012. Las cifras, que se han mantenido bajas en el último tiempo, coinciden con una mayor conciencia en el uso de implementos de seguridad por parte de empleadores y trabajadores. Existen diversas áreas del cuerpo que el trabajador debe proteger: cabeza, ojos y cara, vías respiratorias, manos, brazos y piernas.

Actualmente el mercado ha ido avanzando tanto en áreas técnicas como de diseño, para entregar así productos más “personalizados” que incentiven su uso por un aspecto estético,

a la vez que faciliten la realización segura de los trabajos. Mayor especificidad de elementos para tareas determinadas, más comodidad e incluso variedad de formas y colores son parte de las características por las que está moviéndose el rubro.

### ELEMENTOS DE CAÍDA

Una de las áreas que más ahonda en el tema de la especificidad, es la relacionada con elementos de prevención de caídas (arneses, anclajes, auto retráctiles entre otros). “Con el aumento de construcciones en altura, el tema de prevención en esta área se ha vuelto importante, entendiendo que se realizan diversas faenas para las que debe haber determinados productos con que cumplirlas”, explica Samuel Espinoza, gerente de Desarrollo Protección de Caídas de 3M. El experto agrega que se presta especial atención a la ergo-

nomía del trabajador en relación al arnés, buscando que sean “amigables e intuitivos para su colocación”. Debido a la diferenciación por actividades, los materiales de estos productos también van cambiando, pero los básicos están hechos de poliéster, con cabos de metal.

Algunas de las actividades que se realizan en altura y para las que existen arneses específicos, se relacionan con la construcción habitacional, ambientes de soldadura, trabajos sucios (donde se está expuesto, por ejemplo, a faenas en techos con alquitrán, pinturas, grasas, etc.), telecomunicación y trabajos eléctricos. En el caso de la primera, se utilizan arneses que atienden la caída directamente. “Estos cuentan con propiedades básicas, cumplen con la normativa y no tienen mayor preparación para ambientes más agresivos como el fuego”, explica Espinoza. Para am-

Hay distintos tipos de arneses ideados para su uso en distintas faenas de la obra. Algunos ejemplos incluyen productos para resistir altas temperaturas (Saturn, a la izquierda) o para trabajos en torres (a la derecha).



Otros elementos de protección de caídas son los anclajes que pueden usarse como "agarrador de larguero" en vigas de acero (SafeLok) y los retráctiles que refuerzan sus carcassas con interiores de acero inoxidable.

bientes de soldadura, los implementos deben resistir a altas temperaturas o llama directa. Un ejemplo, es el llamado Arnés Saturn (de 3M) que cuenta con componentes metálicos expuestos y pueden resistir daños por quemaduras cercanas a 370°C. Está fabricado en cinta de fibra resistente al fuego (Poly Nomex), la cual tiene mejor respuesta frente las altas temperaturas y el desgaste por fricción en ambientes agresivos.

En el caso de trabajos en ambientes sucios, los arneses cuentan con cubiertas para evitar el daño. "En este tipo de productos, las correas están recubiertas por completo con poliuretano que ayuda a proteger la malla o cinta de sustancias como diésel, grasas, proyección de algunos corrosivos, aumentado el rendimiento versus un arnés básico o convencional" indica Espinoza.

Cuando se habla de trabajos de telecomunicación o eléctricos, donde se está en contacto con cargas de corriente eléctrica, hay arneses que vienen preparados para recibir cargas de baja y media tensión. Hay modelos ideados para trabajos en torres que se componen por anillos tipo D (llamado así por su similitud con esa letra) para pecho, correa de asiento con anillos tipo D de posicionamiento y hebilla de conexión rápida en el pecho y piernas. En el caso del arnés para torres (3M), fue diseñado para el ascenso en escalera vertical siendo un arnés más liviano que ayuda a

reducir la fatiga del trabajador.

Si bien la especificidad dentro de estos productos es una tendencia que se impulsa, aún hay cierto desconocimiento acerca de esta. "En el mercado hemos apreciado que clientes finales compran arneses sin detectar la actividad del día a día, desgastándolos y deteriorándolos, haciendo una reposición continua del producto", explica Espinoza.

Otros elementos utilizados en la prevención de caídas son los anclajes, autoretráctiles, líneas de sujeción y conectores. En los primeros, se encuentran dispositivos reutilizables que pueden insertarse y retirarse con facilidad del concreto vertido pre perforado, así como también del orificio hueco del concreto pre moldeado y que pueden usarse como "agarrador de larguero" en vigas de acero (SafeLok).

En cuanto a los retráctiles, que son básicamente carcassas con metros de cinta en su interior, su uso en distintas actividades también depende del ambiente donde se utilizará. Ante eso, hay algunos modelos que refuerzan la carcassa para evitar golpes y eliminan el lubricante al tener un interior de acero inoxidable, el que además en el caso específico del Conector autoretráctil Reload™, facilita el mantenimiento, dando paso a una inspección in situ por parte de personal calificado, lo que permite reducir costos por tiempo de parada (no más de 15 minutos) en relación a

un retráctil convencional que necesita ser enviado al fabricante.

## ROPA DE SEGURIDAD

Así como los elementos de caída, la ropa de seguridad también tiene usos específicos dependiendo la faena a realizar. Por ejemplo, en el caso de trabajos a bajas temperaturas (desde 5 a -30°C) hay un sistema de "capas" para protegerse. "Son tres capas que te cubren de la nieve, viento y lluvia de manera cómoda ya que no usas prendas pesadas y por tanto hay libertad de movimiento", indica Estrella Oyarzún, Product Manager Ropa y guantes de Garmendia Seguridad Industrial. En la primera de estas capas va una especie de pijama de polipropileno respirable (antibacteriano, desodorante e hipoalergénico), seguido de otro pijama micropolar térmico y liviano. "La última capa es la encargada de mantener la temperatura corporal y proteger del exterior, además de ser térmica y a prueba de viento y agua", agrega Oyarzún.

Para Bárbara Yazigi, encargada de Comunicación y Márketing División Seguridad Industrial de 3M, el tema de la vestimenta busca entregar mayor resistencia a productos más fuertes como ácidos o químicos. "Si bien hay variedad de trajes, lo importante es que cuenten con las certificaciones que respalden sus características de protección, ya sea para propiedades electroestáticas, contra material

GENTILEZA 3M



En elementos de protección auditiva, hay fonos de comunicación que integran un micrófono para responder a indicaciones recibidas.



Es importante considerar la vida útil de los cascos. Por esa razón, algunos productos incluyen sistemas de decoloración donde la pérdida de tonalidad (en este caso del punto rojo) indica el nivel de uso y de radiación UV que ha recibido el elemento.

Para trabajos a bajas temperaturas hay vestimenta que utiliza un sistema de capas, que se encarga de mantener la temperatura corporal y proteger del exterior mediante el uso de materiales como polipropileno respirable.

GENTILEZA 3M



Para evitar el uso de distintos elementos simultáneamente, existe una máscara que cubre completamente la cabeza, integrando elementos de protección respiratorios y faciales.

GENTILEZA GARMENDIA SEGURIDAD INDUSTRIAL



particulado retroactivo, etc.”, agrega. Hay trajes desechables con capuchas, con tobillos elásticos, tiro reforzado, cierre de doble sentido con cubierta adhesiva reutilizable, puños tejidos, material anti estático y hombros y brazos sin costuras (en el caso de los retardantes de llamas).

Por otro lado, los guantes de seguridad, implementos de uso común, también presentan algunas mejoras. “La novedad va por el lado de nuevas tecnologías de materiales sintéticos, diseños específicos para tareas también específicas y mayor protección”, cuenta Oyarzún. En esa línea encontramos modelos para trabajos de mayor sensibilidad y precisión y para labores de alta exigencia donde, según sus desarrolladores, las fibras de su material duran hasta cuatro veces más (Original® y Original 4X de Mechanix, respectivamente). También hay guantes que absorben la vibración mientras se trabaja y unos diseñados que entregan protección específica para la punta de los dedos.

### ELEMENTOS RESPIRATORIOS Y AUDITIVOS

En el caso de elementos de protección respiratoria, de acuerdo a los entrevistados, se busca ofrecer facilidad de uso y la menor cantidad de elementos posibles. “Un trabajador debe usar casco, protector solar, lentes, respirador, guante, traje, arnés. Por eso hay que simplificar”, indica Yazigi. Ante esto, existe una máscara (respirador FF400) que a diferencia de otros respiradores, cubre completamente la cabeza, cuenta con una válvula de exhalación (Cool Flow®) que hace circular el aire, evitando que se empañe el producto y permite una comunicación más fluida con el exterior.

Otro respirador, es el tubo asistido EVA que presenta Impomak. Según información proporcionada por Angélica Soto, gerente de ventas, el tubo cuenta con un cinturón acolchado que es resistente a agentes químicos y responde a las condiciones de flujo de aire, gracias a su tecnología de flujo activo. Este respirador eso sí, se utiliza mayormente en la industria petroquímica, fabricación de revestimientos, de pinturas, etc.

En cuanto a elementos auditivos, los fonos de comunicación presentan una diversidad de productos que, además de contar con los audífonos, incluyen un micrófono con el que se puede responder a las instrucciones escuchadas. Esta variante, se encuentra en formatos adosados al casco, tipo cintillo y formato a la nuca. “Con estos te puedes comunicar hasta

### REDES DE SEGURIDAD

**DEPENDIENDO DE SU MONTAJE**, las redes pueden ser de prevención o protección. Si se arma de manera vertical, entran en la primera categoría que impiden la caída de las personas. La segunda opción, de protección o de recogida, se utiliza para limitar la caída. Hay diversidad de

productos, entre los que se incluyen las redes estándares fabricadas con polipropileno de alta tenacidad y resistencia de ruptura mínima de 2.267 kg. También están las redes de malla con forma de rombo y redes de escombros, utilizadas principalmente para contenerlos o encerrar andamiaje (como cortinas de pintura) y para bloquear el viento o la vista.

con 16 equipos y funcionan con baterías y pilas que entregan entre 20 y 30 horas ininterrumpidas, dependiendo del uso”, comenta Yazigi. Los audífonos (Fonos PELTOR® High Attenuation de 3M®) también cuentan con canales para música, que evitan el uso de otros dispositivos por debajo que dejan espacio libre, el que permite a veces que el ruido se cuele. Al igual que sucede con la música en los Smartphones, esta se corta en los fonos cuando alguien intenta comunicarse con el trabajador.

### IMPRESINDIBLES

Si bien en el caso de los implementos más “comunes”, por llamarlos de algún modo, no hay profundos cambios, lo cierto es que se busca personalizar estos elementos que acompañan día a día a los trabajadores, a través del diseño. “En el caso de los lentes (elementos de protección ocular) muchas veces los ocupan fuera del trabajo, los fines de semana, porque tienen buenos diseños o también usan otros para salir a trotar y hacer diversas actividades”, comenta Yazigi. Uno de los más populares, por estas características, es el modelo Fuel de 3M, que cuenta con colores brillantes y diseño más contemporáneo. Estos lentes también cumplen con características de protección, tienen patillas y puente nasal con terminaciones de goma para mejor ajuste, tratamiento antiempañante y, según su proveedor, protegen hasta un 99% de radiación UV. Otros tipos de lentes para realizar actividades nocturnas o con poca luminosidad, son los que traen luces LED integradas (LightVision). Gracias a una batería reemplazable puede entregar hasta 50 horas de uso continuo. Este modelo posee patillas con extremos de goma ajustables en cuatro niveles de largo para distintos tamaños de rostros y puente nasal de goma blanda y flexible. Al igual que el modelo anterior, también protege en un 99% contra los rayos UV.

Siguiendo con los elementos oculares, mencionaremos una antiparra de acetato (material más resistente a sustancias químicas que el policarbonato) cuya particularidad es su funcionamiento en base a láminas cambiables. Diseñadas para utilizarse en aplicaciones de pinturas, yeso o cemento, el producto usa un sistema adhesivo de poliéster transparente que evita la difusión de la luz y elimina la distorsión. “Cuando te salpica pintura, solo sacas la lámina y la repones. Tienes la mica del lente y le pegas la lámina, así no pierdes la antiparra”, cuenta Yazigi.

Finalmente están los cascos, elementos donde los expertos consultados mencionan un detalle a tomar en cuenta: tienen vida útil que no siempre es considerada. Comúnmente los cascos son usados por más tiempo del que corresponde, motivo por el cual han aparecido en el mercado productos con dispositivos que cambian de color de acuerdo al nivel de uso y exposición a los rayos UV. En el caso de los modelos Peltor (G2000 y 3000), fabricados con plástico de ABS estabilizado a la radiación UV, tienen un círculo rojo que va cambiando a blanco conforme se va gastando y en relación a la radiación recibida. Hay cascos con y sin ventilación en diversas tallas con sistemas de suspensión de 4 y 6 puntos que permiten absorber la energía derivada del impacto, disminuyendo su transmisión al cuello y espina dorsal.

Así está el mercado de los implementos de seguridad, ofreciendo productos utilizables en funciones cada vez más específicas. Y así como se está avanzando por ese camino, los desarrolladores también esperan que tanto empleadores como trabajadores vayan adquiriendo conocimiento sobre estos, para así realizar las actividades correspondientes de la mejor y más segura forma posible.

[www.3mseguridadindustrial.cl](http://www.3mseguridadindustrial.cl),  
[www.garmendia.cl](http://www.garmendia.cl), [www.impomak.com](http://www.impomak.com)

### EN SÍNTESIS

→ Hay diversos implementos de seguridad para proteger distintas partes del cuerpo del trabajador: cabeza, manos y brazos, protección respiratoria, auditiva, ocular, etc.

→ **El mercado avanza hacia una mayor especificidad de elementos para actividades igual de puntuales. También agrega diseño y confort a sus desarrollos.**

→ En el caso de elementos de protección de caídas, hay arneses para trabajos en torres eléctricas, en ambientes sucios, construcción habitacional y ambientes de soldadura, entre otros.

→ **Lentes, antiparras y cascos ofrecen diseños que incentivan y “personalizan” su uso, así como también entregan protección ante la radiación UV.**



CALIDAD Y RESPALDO

ISO 9001

...grifería eficiente

- **Ahorro Certificado**  
Aireadores - Nch 3203
- **Seguridad Certificada**  
Flexibles Conexión - Nch 3182
- **Cuidamos el Medio Ambiente**  
Ahorro de Agua y Energía
- **Consulte por Certificación LEED**



Véalas en la web [www.nibsa.com](http://www.nibsa.com)

■ Como material de amplio espectro, la versatilidad del hormigón le permite ejercer funciones estructurales y de terminación arquitectónica. ■ En el siguiente artículo, algunos consejos técnicos para el desarrollo de esta última característica utilizada para decorar entradas, terrazas y áreas comunes.

CARMEN CECILIA DÍAZ G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

# HORMIGÓN A LA VISTA

## RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

**E**N MUROS, losas o pavimentos, el acabado de hormigón es hoy una solución constructiva que trasciende su uso estructural en obra gruesa. Con simpleza y solidez, señalan los expertos, sus ventajas quedan literalmente a la vista: durabilidad, baja mantención, rapidez de la instalación, ahorro de tiempo y mano de obra, entre otras. Su capacidad de moldearse en formas diversas, conservando la resistencia, lo convierten en un elemento clave para toda clase de obras. Al hablar de hormigón "a la vista" se hace referencia también a su característica arquitectónica que le permite tomar variadas apariencias en cuanto a texturas y colores mediante el uso de láminas y moldes, siendo estas algunas de las posibilidades de uso que entrega la solución.

### CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

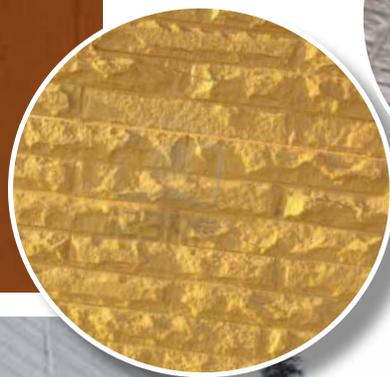
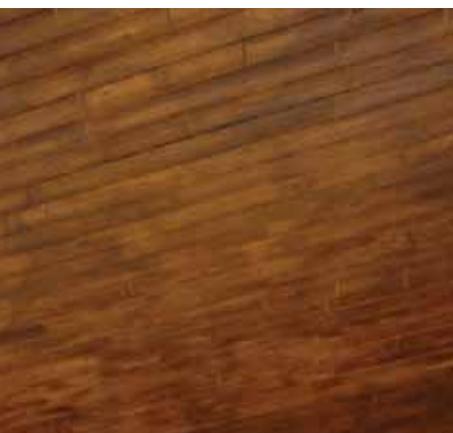
Los expertos señalan que para quedar "a la vista", el hormigón debe presentar una serie de requisitos técnicos básicos, asegurando en primer lugar que el suministro sea de la misma planta. Sus condiciones de fabricación deben permitirle ser "bombeable" es decir, fluido para tener una adecuada docilidad; con mínimo 10 centímetros de asentamiento de cono.

Técnicamente, su resistencia debería ser mayor a 25 MPa y con una fracción defectuosa de 10%. El árido adecuado debiera tener un tamaño máximo de 40 mm en zonas amplias como algunas losas de espesores mayores a 12 cm y 20 mm en muros y pilares. La mezcla debe ser uniforme, lo que se logra con un buen amasado y después de desmoldado, toda la superficie debe quedar con el mismo grado de humedad.



El hormigón arquitectónico aceptable debe presentar variaciones mínimas de color y textura, así como el menor número de defectos en la superficie, al observarlo a una distancia de aproximadamente 6 m o más según el código norteamericano del American Concrete Institute, ACI 303 o de acuerdo a lo especificado por el arquitecto, el propietario y/o el contratista.

Tomando en cuenta que el hormigón quedará "a la vista", los expertos aseguran que es necesario tener en cuenta algunas recomendaciones especiales en las faenas de instalación, como por ejemplo: nunca vaciar el hormigón en grandes cantidades en un solo



GENTILEZA HIJANSA LTDA.

punto, pues se aconseja repartirlo uniformemente en capas horizontales. Además, al instalar el hormigón, sobre todo en climas secos y soleados, se requiere dar sombras y protecciones para mantener una correcta humedad. Una vez instalado, "cortar" el hormigón resulta clave para asegurar un buen control sobre los efectos de la retracción del material.

### **PASOS DE PREPARACIÓN PARA UNA SUPERFICIE DECORATIVA**

Para optimizar los resultados en la instalación del hormigón decorativo en las distintas superficies constructivas se recomiendan los si-

guientes pasos generales, aunque los especialistas indican que cada proyecto puede requerir acciones adicionales y específicas:

#### **PAVIMENTOS**

**1. Aprestado de base:** ya sea nueva o antigua, la superficie sobre la que se pondrá el hormigón debe estar preparada; compactada si es suelo, muy limpio si es un hormigón antiguo. Luego se instala una malla para disminuir el riesgo de fisuras del material.

**2. Estampado según diseño:** una vez escogido el diseño a estampar, el hormigón en estado fresco permite trabajar con moldes o láminas industriales y otros moldes hechos a

medida con diversos diseños. En ambos casos el "estampado" sobre el hormigón se realiza relativamente rápido, obteniendo un acabado uniforme y compacto. Esta técnica se puede aplicar tanto en superficies horizontales como verticales.

**3. Lavado y aserrado:** un punto importante para asegurar que el hormigón destinado a pavimento no se agriete es generar juntas de contracción por corte con sierra cada 3 m<sup>2</sup>, al otro día de instalado. El paso siguiente es lavar los pisos, para que aparezca el color y el diseño.

**4. Acabado final:** en el caso de los pavimentos estampados, antes de entregar la obra es

## INSTALACIÓN DE TEXTURADOS



GENTILEZA HUANSA CHILE LTDA.

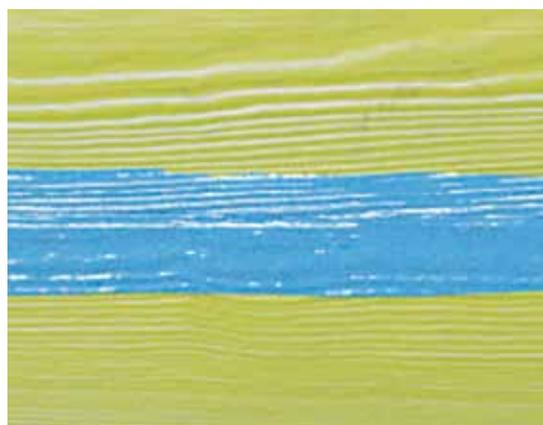
**1.** Colocación de la lámina para moldear la superficie de hormigón, cuyo uso puede ser horizontal o vertical.



**2.** Una vez puesta sobre la superficie, la lámina actúa como molde, marcando el hormigón con textura y forma.



GENTILEZA HUANSA CHILE LTDA.



**3.** La técnica de sellado de las uniones dependerá del diseño escogido.

**4.** Aplicación de calor para que las juntas también adquieran la textura de la lámina.



**5.** Retiro de la lámina tras dejar su marca en el hormigón.



GENTILEZA CONCRETO DECO

El color en el hormigón se puede obtener a través de la variación en el color de la matriz o los agregados, por la aplicación de adiciones colorantes y pigmentos al vaciarse y por los procesos de acabado y de textura final.

necesario aplicar con nebulizador un sellador acrílico para obtener un aspecto de vitrificado y de protección superficial. La superficie en que se hará esto debe estar limpia y seca, libre de óxido, grasa, polvo, hongos y humedad. Una vez verificado eso, se la debe tratar con una solución de ácido muriático diluido en partes iguales con agua. Ahí se deja actuar, para luego enjuagar y secar por 24 horas. Luego se aplica una primera mano del sellador acrílico, dejándolo secar por 12 horas antes de aplicar la segunda mano. Para uso peatonal el hormigón queda listo en 24 horas, mientras que para casos de pavimento donde circularán vehículos, se recomienda esperar siete días antes de usar.

### MUROS Y PILARES

**1. Textura:** si para lograr esto se usa una lámina de polipropileno, antes de proceder a su colocación, se debe comprobar la ausencia de polvo, grasa, pinturas o material desprendido que pueda evitar su correcta adherencia. La unión entre láminas varía en relación al modelo de textura elegido. El mercado ofrece hoy una serie de aditivos que destacan por su capacidad de reducción de agua basados en polímeros sintéticos que permiten cohesión y la posibilidad de prolongar las condiciones óptimas de trabajo para la mezcla.

**2. Relleno:** en encofrados verticales previamente instalados, se vacía el hormigón en cantidades controladas que debe ser preferentemente preparado en planta mezcladora a fin de lograr un amasado enérgico, uniforme, sin riesgos de contaminación y facilitar la dosificación de sus componentes. Este vaciado puede ser por capas horizontales de alrededor de 30 cm, dependiendo de la resistencia del moldaje, de la cohesión del hormigón y potencia del vibrador. La altura de caída del hormigón (50 a 90 cm) solo debería limitarse si hay problemas de accesibilidad de este. En grandes alturas deben tomarse precauciones como una manga para que no se produzca segregación. Expertos recomiendan asegurarse que los encofrados sean estrictamente estancos, tanto en las uniones entre placas, como en los paneles o bastidores. Asimismo, es necesario controlar las dimensiones y ubicación de las barras de acero durante la preparación de la armadura y su correcta colocación, incluida las amarras, a fin de que el recubrimiento cumpla su función y no aparezcan manchas de óxido en la superficie.

# tejas de hormigón tejas asfálticas fibrocemento arcilla siding northway ventura



Arriba: El sistema de láminas puede usarse tanto en suelo como en altura.  
Izquierda: Si es desprendida con cuidado, la lámina de polipropileno puede ser reutilizada.

## ASPECTOS COMUNES

**1. Aplicación de color y diseño:** el color en el hormigón se puede obtener a través de la variación en el color de la matriz o los agregados, por la aplicación de adiciones colorantes y pigmentos al vaciarse a la mezcladora junto con los otros componentes pero en proporción no mayor al 5% con respecto al peso del cemento. Hay colores que son más difíciles de lograr como el verde y el azul, donde se ha llegado a aplicar entre un 12 a 15% de pigmentos, respecto al peso del cemento, lo que a su vez eleva sustancialmente el valor del mismo. Otra manera de colorear el hormigón es con tintes pero solo en forma superficial. El hormigón pigmentado permite una amplia gama de posibilidades estéticas para la construcción. Puede ser usado en terrazas, losas, pavimentos, muros, radieres, y en todo lugar donde se desee otorgar un color permanente al hormigón, de manera rápida, fácil, económica y prácticamente sin mantención. Los más usados en paredes y cielos: blancos y amarillos. En pisos, los colores de mayor demanda son diversos matices de gris y ocre, así como la gama de los café, pero no hay restricciones técnicas al respecto.

**2. Curado:** la técnica de curado es clave por su influencia decisiva en la resistencia del hormigón. La óptima proporción de hu-

medad y el cuidado de la temperatura del hormigón es clave para el resultado final. Se trata de un proceso de protección del material que hace posible el endurecimiento de la mezcla en condiciones favorables, evitando que se seque antes de que haya adquirido la resistencia requerida. De ahí que un buen curado agrega durabilidad, homogeneidad a la vista y longevidad al hormigón, permitiendo además la obtención de una superficie de tonalidad uniforme. Las recomendaciones para el curado, son generalmente las mismas que para un hormigón normal, pero aplicadas durante mayor tiempo (su función es mantener hidratado el hormigón y con temperatura entre 5 y 18°C. En cuanto se complete la colocación del hormigón, y antes de que exista evaporación del agua de exudación, se recomienda aplicar cubiertas protectoras de los rayos del sol y de las altas temperaturas (como arpilleras húmedas), las que deben mantenerse debidamente hidratadas mediante la aplicación de agua a presión en forma de neblina o llovizna durante los primeros 10 días de colocado el hormigón.

**3. Desmoldaje:** en esta etapa se debe tener especial cuidado de no dañar las formas logradas ya que se pueden romper las aristas (o bordes) y las juntas. El mercado ofrece actualmente diversos productos des-



CELTIC®

VENTURA®

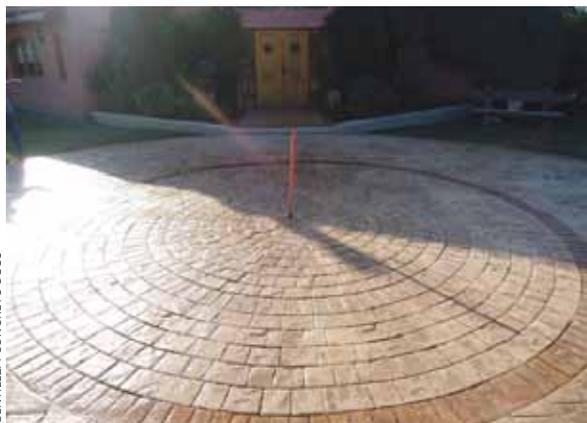
NORTHWAY®

Av. Nueva Costanera 4269. Vitacura.

F: (56-2) 23812070

ventas@tejasdechena.cl

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



GENTILEZA CONCRETO DECO

El hormigón pigmentado y texturado se puede usar en entradas, terrazas, muros, cielos y áreas comunes.



moldantes para ayudar a esta función. Los agentes desmoldantes químicamente activos son los más usados para las superficies de hormigón arquitectónico, tales como el que se usa en moldajes de metal o madera protegiéndolas con su acción impermeabilizante y como inhibidor de corrosión. Se trata de un líquido transparente que contribuye a la terminación de los hormigones a la vista. Si se quiere extender la vida útil de una lámina de polipropileno, se hace necesario cuidar el desprendimiento del moldaje para evitar su rotura.

### TECNOLOGÍA PARA TEXTURAR

Una vez preparado el hormigón, la aplicación de tecnología que permite imprimir formas o figuras, colorear y endurecer estas superficies requiere de moldes especiales: se trata de láminas que lo texturan o "marcan" y que, como se mencionó anteriormente, salen junto con el moldaje. De acuerdo a los especialistas, gracias al uso de esta técnica se puede industrializar en la obra algunos procesos que antes, y todavía hoy en muchas partes, son artesanales. Las láminas son de polipropileno con formas sobre y bajo relieve que alcanzan dimensiones de 4 x 1,25 m y se extienden en la superficie del encofrado, industrializando el proceso de enchape ya que en una sola operación logra emular su apariencia, con mano de obra que, dada su facilidad de aplicación, no necesariamente tiene que ser especializada. Y es que una vez puesta sobre la superficie a tratar, la lámina actúa como molde, marcando el hormigón con variadas texturas y formas, para finalmente salir junto con el encofrado. Punto a favor de este proceso, es que la lámina, al no ser porosa, no tiene adherencia al hormigón salvo por la configuración propia del dibujo que depende de las aristas que tenga.

Otro atributo de esta solución radica en su reutilización, ventaja eso sí, que dependerá

fundamentalmente de la prolijidad con que se desprenda la lámina del encofrado ya que puede sufrir algunas quebraduras durante este paso.

En la actualidad existen 40 tipos diferentes de texturas con variadas terminaciones. Entre ellas, se pueden encontrar acabados superficiales que simulan a la madera y representan una opción que puede sustituir a la natural, tanto en color como en textura. Además de la durabilidad, comentan los expertos, la ventaja está en que no requiere una mayor mantención.

Por otro lado, si el tema no es construir la estructura desde cero, sino reparar fisuras o grietas de un hormigón ya existente, hoy el mercado ofrece la posibilidad de recuperar el uso aplicando productos especiales a base de resina, cemento y arena. Se trata de productos de "alta resistencia que, después de hacer las reparaciones, se colocan en espesores que van desde 1/4 a 3/4 de pulgada.

No son pocas las ventajas de trabajar con esta solución. Sin revestimiento alguno, su simpleza permite diversas aplicaciones, tonalidad homogénea en toda la superficie y texturas diversas, asegurando alta resistencia al fuego y cuidado acústico. Como material estructural proporciona las resistencias necesarias para cada obra, no requiere mayor mantención, posee una alta durabilidad y con las técnicas actuales puede obtenerse reducción de los plazos de ejecución de una obra. Es la fuerza de lo simple. ■

[www.hijansa.com](http://www.hijansa.com), [www.ich.cl](http://www.ich.cl);  
[www.hormigonesdecorativos.cl](http://www.hormigonesdecorativos.cl)

### COLABORADORES

- Augusto Rubilar - Gerente Comercial de Concreto Deco
- Ernesto Navarro - Gerente general de Hijansa
- Carlos Molinare - Presidente del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile
- Guillermo Jimenez - Socio de Cementicios Chile
- Renato Vargas S. - Ingeniero Civil, Consultor en hormigones.
- Claudia Briones - KAM Cemento y hormigones de Sika Chile S.A.

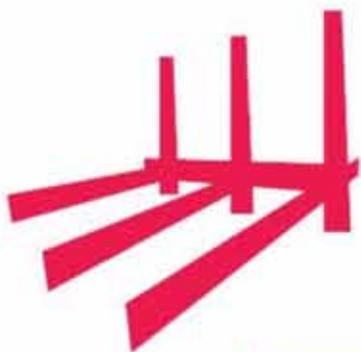
### EN SÍNTESIS

→ El hormigón "arquitectónico" es una solución constructiva que mediante el uso de moldes horizontales y moldajes verticales con láminas se obtiene texturas en losas o muros a la vista.

→ A nivel de texturas hoy existen 40 tipos diferentes que entregan las más variadas terminaciones. Este método "industrializa" algunas labores, como por ejemplo, la instalación de enchapes posteriores sobre el hormigón.

→ Una alternativa empleada actualmente consiste en usar contrachapado fenólico como moldaje del hormigón, que permite obtener superficies lisas, homogéneas, moduladas y terminadas en plena faena de obra gruesa

→ En la etapa de desmoldaje se debe tener cuidado de no dañar las formas obtenidas. Para eso se utilizan productos desmoldantes.



# hijansa

**moldaje**

**Todo en Moldaje y Andamios**

Dyman 70



Hormigones Texturados



Ménsulas Muro 1 cara



- ✓ **Calidad**
- ✓ **Tecnología**
- ✓ **Seguridad**
- ✓ **Confianza**
- ✓ **Servicios**
- ✓ **Ventas y Arriendos**



Andamio Multi Certificado CEE



Hormigón Imitación Madera

**Hormigones Texturados**

Camino Internacional N° 11.750 Concón  
(32) 2816296 / contacto@hijansachile.cl

11 de septiembre 1945, Of. 912 Santiago  
(02) 22259746 / www.hijansa.com

# TODO LO QUE SU PROYECTO NECESITA

**Metrogas® Inmobiliario** cuenta con distintos productos y servicios que nos permiten entregarle soluciones integrales a su proyecto.



## Servicio PAT

El Programa de Actualización Técnica orienta y asiste, con charlas y visitas, a los clientes inmobiliarios y constructoras en las instalaciones de gas para sus proyectos, buscando reducir la posibilidad de demoras u objeciones en la certificación del proyecto de gas. Solicite este servicio gratuito al inicio de las obras o en cualquier instancia.

## Team Metrogas®



Entrega un momento de entretenimiento y distensión a los trabajadores de su obra que día a día están en terreno.

## Vitrina Inmobiliaria



Un espacio de la Revista Metrogas en el que podrá publicar gratuitamente sus proyectos inmobiliarios conectados a nuestra red, llegando a más de 440.000 hogares de la Región Metropolitana.

Contáctenos en:  
[negocio\\_inmobiliario@metrogas.cl](mailto:negocio_inmobiliario@metrogas.cl)  
o al teléfono 2337 8888.

## Sume a sus proyectos todas las ventajas y conveniencia de la mejor calefacción



### Calefacción Modular

Los beneficios de la calefacción central a un menor precio.

**La Italkero Stratos 5.0** puede ser usada en una casa o departamento como un sistema centralizado de calefacción.

Se controla con el termostato ambiente, posee mejor tiempo de respuesta para llegar a temperatura de confort que otras alternativas de calefacción.

- ✓ Gran capacidad de calefacción, alta velocidad y eficiencia.
- ✓ Última tecnología.
- ✓ Capacidad de programación y ajuste a las necesidades del hogar.
- ✓ Facilidad de instalación.
- ✓ Gran economía.
- ✓ 0% de contaminación intradomiciliaria.



# Inmobiliario

# 30 AÑOS IMPULSANDO TUS IDEAS



## Soluciones Eficientes en Sistemas Hidráulicos

*Koslan, dispone de un equipo altamente calificado para brindar soluciones de bombeo para las distintas etapas constructivas de su obra.*

*Poseemos cobertura en todo el país y un servicio técnico calificado.*

- Sistema de bombeo para agotamiento de napas
- Sistema de impulsión agua potable
- Equipo de sentina
- Sistema de elevación de aguas servidas
- Sistemas de automatización y control
- Sistema de riego de áreas verdes.



■ Un viejo anhelo para una de las comunas más populosas del país ya toma forma. Con 69.256 m<sup>2</sup> de superficie, el complejo busca satisfacer las necesidades asistenciales del sector poniente de Santiago. Desafíos de diseño, en cuanto a su emplazamiento y envergadura, destacan en esta obra que, además, cuenta con 347 aisladores elastoméricos.

## HOSPITAL DE MAIPÚ

# OBRA EN DESARROLLO

**E**L HOSPITAL El Carmen Doctor Luis Valentín Ferrada de Maipú, será el nuevo complejo asistencial que se sumará a la red de salud pública, al igual que el Hospital Clínico Metropolitano La Florida. El proyecto, construido bajo el modelo de concesiones, requirió una inversión de \$80 mil millones y sus faenas comenzaron a fines del año 2010. El recinto beneficiará directamente a las comunas de Maipú y Cerrillos, además de los habitantes de Estación Central, Pedro Aguirre Cerda y Santiago Centro. La infraestructura consta de 69.256 m<sup>2</sup> emplazado en un terreno de 50.619 m<sup>2</sup>.

Al cierre de esta edición, la obra presentaba el 92% de avance; sin embargo, en enero, el ministro de Salud, Jaime Mañalich, informó que la nueva fecha de entrega quedaría para mediados de año. “El hospital El Carmen de Maipú tiene un retraso de tres meses y lo vamos a entregar en julio”, informó el secretario de Estado en dicha oportunidad. Sin duda, un tema que no ha estado exento de debate.

Más allá de este aspecto, Revista BIT analizará en este artículo los desafíos constructivos de este edificio que está configurado en cinco pisos y su programa incluye dos plantas subterráneas: en el primer subterráneo se encuentran los servicios clínicos y no clínicos, junto con la administración y en el segundo los estacionamientos. En el zócalo o bloque central –primer y segundo piso– se concentra el hospital propiamente tal: en el nivel uno estará la atención ambulatoria y de urgencias; y en el nivel dos, la unidad de diálisis, pabellones y unidad de paciente crítico. En los pisos 4 y 5, a modo de remate y coronación del zócalo, se prolongaron dos grandes volúmenes en paralelo, destinados a las unidades de hospitalización, con una dimensión de 180 m de largo por 21 m de ancho, conectadas mediante tres puentes construidos en acero. La planta del piso tres, contiene las galerías técnicas del recinto médico y las áreas psiquiátricas. Esta distribución permite que la altura del hospital sea respetuosa



LINDA ULLOA GONZÁLEZ  
PERIODISTA REVISTA BIT



## FICHA TÉCNICA HOSPITAL EL CARMEN DOCTOR LUIS VALENTÍN FERRADA

**UBICACIÓN:** Camino a Rinconada, esquina calle Olimpo – Maipú  
**MANDANTE:** Ministerio de Salud y Ministerio de Obras Públicas  
**ARQUITECTURA:** Bbats Consulting & Projects SLP y Murinho + Raby  
**CONSTRUCTORA:** San José Constructora  
**CÁLCULO ESTRUCTURAL:** CRL Ingeniería Estructural  
**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 69.256 m<sup>2</sup>  
**SUPERFICIE TERRENO:** 50.619 m<sup>2</sup>  
**PRESUPUESTO:** \$80 mil millones  
**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** En ejecución



con el entorno, manteniendo una altura desde el nivel de terreno de 10 m por el acceso principal y de 14 m desde el acceso posterior.

El principal desafío para los arquitectos Silvia Barbera y Santiago Raby, fue desarrollar el proyecto en un terreno generoso en espacio, pero con un desnivel de 10 m entre la plataforma superior e inferior. En este sentido, lo fundamental para los profesionales, fue crear un edificio desde una perspectiva horizontal para así optimizar los espacios y su funcionalidad, siendo esta una tendencia europea. "No se trataba de instalar el edificio en un terreno plano, sino un edificio que tenía que conjugarse con esa plataforma y con otra 10 m más abajo. Lo que se pensó es que un hospital tenía que responder a un trazado horizontal. Es sabido que para un uso sanitario, la verticalidad es compleja en funcionamiento. De esta manera, lo que se hizo



El Hospital El Carmen de Maipú fue construido con hormigón H30 y se basa en marcos rígidos y pilares con plantas libres cada 7,50 metros.

fue continuar esta plataforma superior, crear un zócalo inferior y sobre esa plataforma un edificio volado que dejaba un espacio entre esa plataforma y el resto en altura, pero que en total suma cinco plantas”, relata Silvia Barbera. El arquitecto Santiago Raby complementa la información. “Funciona muy parecido a los counter de los aeropuertos, que es un gran hall lineal, donde se tienen los distintos servicios en el mismo nivel y detrás de ellos la atención de esos servicios, por ejemplo ambulatorio y después consultas”.

### TERRENO

La constructora San José, de capital español, es la responsable de las obras y del financiamiento del proyecto por medio de la Sociedad Concesionaria San José Tecnocontrol S.A. Al encontrarse con la diferencia de altura de 10 m en la superficie, realizaron un corte en el terreno de 18 m para generar una pared de contención y cumplir con los requisitos a nivel de extensión del edificio. Es así que para perforar, decidieron aplicar un sistema de pilotajes, distinto al método tradicional de topes, ya que –de acuerdo a su opinión– aportaría mayor seguridad para los trabajadores y avances más rápidos en las faenas. Los pilotes fueron construidos de hormigón con un diámetro de 85 cm. Para ello, se utilizaron “máquinas perforadoras, como las usadas en minería, pero en este



El edificio contempla aisladores elastoméricos de 70 cm y 85 cm de diámetro ubicados sobre las columnas del segundo subterráneo y directamente sobre las fundaciones.

## CARACTERÍSTICAS MÉDICAS

**EL HOSPITAL** El Carmen de Maipú aportará 375 nuevas camas a la red de salud pública. Las principales unidades con las que contará son: hospitalización, atención ambulatoria, urgencias, imagenología, pabellones quirúrgicos, unidad de paciente crítico, unidades de parto y neonatología, psiquiatría y hospital de día, todas en los casi 70 mil m<sup>2</sup>.

Por otro lado, desde el MOP explican que el sistema de iluminación es alimentado por una conexión a la red eléctrica a través de un empalme de 4 MW, con un respaldo de 4 grupos electrógenos de 1.500 KVA cada uno, más un tercer circuito en sectores críticos, alimentado por equipos UPS estáticos y dinámicos. El proceso de climatización cubre las áreas de imagenología, pabellones, unidad de paciente crítico (UPC), parte de las oficinas administrativas y sector de pensionado, a través del uso de sistema agua / aire. La calefacción del hospital cubre el 100% de la obra mediante el uso de radiadores de agua.

caso, con un diámetro determinado y con anclajes provisionales, sin tener que correr riesgos de personas introduciéndose en los pilotes, pues se hacían las perforaciones, luego se hormigonaba y se obtenían estructuras casi mecánicamente”, explica Ángel Díaz, gerente general de la constructora.

El estudio de mecánica de suelo, afirman desde el Ministerio de Obras Públicas (MOP) –mandante de la parte constructiva– se efectuó a partir de exploraciones concebidas para edificios de dos a cinco pisos de altura y dos subterráneos. “Se realizaron ensayos que permiten caracterizar, mediante un modelo geomecánico, el suelo de fundación y los parámetros de resistencia al corte y esfuerzo de deformación de dichos estratos. Se hicieron las pruebas de clasificación completa con granulometría, límites de consistencia y contenido de humedad natural”. El terreno corresponde a un suelo natural de grava arenosa compacta a + 10 m de profundidad y clasifica como “suelo tipo II”. En el caso de las fundaciones, estas son aisladas en algunos sitios y arriostradas. En las fundaciones tradicionales, una vez efectuada la excavación, con el sello de la empresa de geotecnia y la autorización de la asesoría técnica del MOP, se continuaba con el hormigonado.

## PROTECCIÓN SÍSMICA

Este moderno establecimiento incorpora un sistema de protección sísmica (SPS) a través de aisladores sísmicos, instalados sobre las columnas del segundo subterráneo o directamente sobre las fundaciones, dependiendo de su ubicación. El Hospital Mi-

litar fue el primer centro de salud público que ha utilizado este método y ahora se suman los de Maipú y La Florida. El sistema fue proveído por la empresa de ingeniería nacional SIRVE S.A. que diseñó el SPS, basado en aislamiento elastomérico. “El sistema de aislamiento basal permitió aumentar el período fundamental de la estructura y amortiguamiento del sistema logrando con esto reducir las aceleraciones y esfuerzos de diseño hasta el nivel mínimo que exige la norma. El período aislado del hospital será 3,3 segundos y la deformación máxima esperada del sistema será de 32 centímetros”, señala Nelson Mela, ingeniero de proyectos de SIRVE S.A.

La constructora fue la responsable de instalar los aisladores sísmicos. Estos dispositivos consisten en una serie de láminas de goma natural intercaladas con láminas de acero, que forman un conjunto acotado en sus extremos superior e inferior por planchas de acero. El proyecto contempla aisladores de 70 cm y 85 cm de diámetro ubicados sobre las columnas del segundo subterráneo (en el caso del edificio principal) y directamente sobre las fundaciones (en el caso del edificio norte). “La idea de incorporar aislamiento sísmico a las estructuras, pretende generar una interfaz entre estas y el suelo de fundación. Esta interfaz incorpora amortiguamiento adicional al sistema y además actúa como un filtro ante las ondas generadas por un evento sísmico, dejando “pasar” principalmente ondas de baja frecuencia que en el caso de edificios bajos o rígidos son muy poco dañinas”, prosigue el especialista.

El diseño del sistema de protección, quedó constituido por 347 aisladores elasto-



Representantes en Chile de:

**DYNAMIC ISOLATION SYSTEMS**

Ingeniería  
Sísmica y Estructural

**20** Hospitales  
con **aislación**  
**Sísmica**  
en el **Mundo**

Estados Unidos, Japón,  
Taiwán, Turquía,  
Nueva Zelanda, Colombia.

Desde **1982**, más de  
**25.000** mil Aisladores  
instalados en **Chile** y el  
**Mundo**.

Lider mundial en protección de  
inversión y operación.



Luis Thayer Ojeda 0127 Of. 202  
Providencia, Santiago, Chile  
Tel. (+56)-2-2310508  
(+56)-2-2321913

Email. [contacto@rbasoc.cl](mailto:contacto@rbasoc.cl)

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

méricos, de los cuales 18 (~5%) incorporarán núcleo de plomo. La incorporación del sistema de aislamiento permitió conseguir importantes reducciones en casi todas las respuestas del edificio, destacando la reducción de corte basal y el drift de entrepiso. Este último parámetro permite predecir un nivel de daño de los elementos no estructurales muy bajo o nulo, durante un evento sísmico severo.

### **MATERIALIDAD**

En el complejo se utilizó un hormigón H30 con un 90% de nivel de confianza. La estructura está basada en marcos rígidos y pilares con plantas libres. "Es un hospital en base a columnas, vigas y losas. No hay muros estructurales, eso permite una cierta flexibilidad a futuro, porque los hospitales tienen una dinámica; la tecnología cambia algunas exigencias de espacio y eso hace que ciertas áreas se remodelen y si hay muros estructurales no se pueden romper. En



GENTILEZA DE BBATS CONSULTING & PROJECTS SLP - MURTINHO-RABY

La obra corresponde a 69.256 m<sup>2</sup> de superficie en un terreno de 50.619 m<sup>2</sup>.

## **ELIMINANDO TODA PENETRACIÓN DE AGUA CON LA TECNOLOGÍA DEL LÍDER**



Impermeabilizaciones inadecuadas, agrietamientos y fallas de juntas constructivas en cimentaciones sujetas a presión hidrostática, son grandes problemas que ocasionan filtraciones y deterioro en el concreto. Sin importar si se trata de estructuras nuevas ó para rehabilitación, la Tecnología por Cristalización Xypex es la solución permanente y más efectiva. Mundialmente, ya sea en cimentaciones de baja o gran profundidad, Xypex ha ofrecido la mejor relación costo-beneficio al impedir la filtración de agua aún en condiciones extremas de presión hidrostática.

Visítenos en:  
[www.xypex.com](http://www.xypex.com)



cambio la pilarización cada 7,50 m permite una mayor flexibilidad”, comentan los arquitectos a cargo del diseño. Las salas de hospitalización para pacientes, miden entre 22 m<sup>2</sup> y 27 m<sup>2</sup> para habitaciones aisladas y triples respectivamente. La mayoría de las paredes son de tabiques desmontables que incluyen perfiles de acero galvanizado cubiertos con planchas de yeso-cartón, lo que da una RF 60 para todas las tabiquerías del hospital, y conformando las zonas de compartimentación con dos planchas de yeso-cartón por cara, dando como resultado un RF 120 de 140 mm de espesor. El Ministerio de Salud requirió estas soluciones, ya que permiten mejorar la aislación acústica y resistencia al fuego. “El sistema de tabiquería es en base a dos placas de yeso-cartón, dispuestas a cada lado e interiormente rellenas con lana mineral de 90 mm de densidad 40 o 60 kg/m<sup>3</sup> para darle el aislamiento acústico y resistencia al fuego. En este caso, se exigieron ciertas condiciones, como zonas de compartimentación horizontal que hicieron que la resistencia de la tabiquería estuviese por encima de la media acústica de construcciones y en ciertas áreas para mantener la privacidad de las consultas entre los médicos y

sus pacientes. Los box de consultas poseen un tratamiento especial acústico con láminas de 3 a 4 mm (manto acústico e=3 mm, vinilo alta densidad 5 kg/m<sup>2</sup> en rollo) que se coloca antes de la última placa”, dice Ángel Díaz.

En gran parte de las fachadas exteriores, se utilizaron cerca de 20.000 m<sup>2</sup> de cristales termopanel, que ocupan una lámina especial para reducir los ruidos y mantener la temperatura al interior de las dependencias. Adicionalmente, los pabellones se revistieron con pintura epóxica y el resto de las salas con pintura blanca. Las otras fachadas incluyen un sistema de ventilación con placas de piedras, placas de fibras sintéticas y celosías en fachadas de orientación norte que van regulando la penetración del sol. También destacan las ventanas termopanel en la zona de hospitalización con dimensiones de 3,50 m de ancho por 2,40 m de alto. A nivel de piso, se colocaron baldosas microvibradas y pavimentos vinílicos.

Finalmente las cubiertas son de hormigón con aislación térmica conformada por un poliuretano de 30 mm y acabado con membrana. Para las cubiertas de la planta tres, la propuesta arquitectónica y paisajista, introdujo cubiertas verdes como extensión natural de la cota superior del terreno, permitiendo al usuario transitar por ese espacio. “La cubierta verde se conforma por una membrana impermeabilizante, luego la aislación térmica y una sobrelosa liviana con un 2% de pendiente. Posteriormente se aplica un mortero cimenticio de alta resistencia y para terminar otra de membrana impermeabilizante. Sobre esto van unas celdas de drenaje para luego instalar un geotextil (lámina permeable de fibras sintéticas) y recibir el sustrato vegetal de 16 cm de espesor”, explica Silvia Barbera. La plantación se llevó a cabo con diferentes variedades de sedum, que según la profesional, se eligieron por su bajo consumo de agua (3,5 l/m<sup>2</sup> cada 20 días), abundantes y de baja altura y mantención.

El Hospital El Carmen de Maipú se presentará como una estructura distinta a lo que comúnmente se conoce en infraestructuras hospitalarias del sector público. Su aporte será resolver las necesidades médicas de 700 mil personas. ■

[www.hospitaldemaipu.cl](http://www.hospitaldemaipu.cl);  
[www.mop.cl](http://www.mop.cl); [www.sirve.cl](http://www.sirve.cl);  
[www.grupo-sanjose.com](http://www.grupo-sanjose.com);  
[www.murtinho.cl](http://www.murtinho.cl); [www.bbats.es](http://www.bbats.es)

## EN SÍNTESIS

→ El hospital beneficiará a las comunas de Maipú y Cerrillos, además el servicio se extenderá a los habitantes de Estación Central, Pedro Aguirre Cerda y Santiago Centro.

→ **El concepto arquitectónico fue crear un hospital de forma horizontal para aprovechar los espacios y la funcionalidad. El edificio cuenta con cinco pisos y la zona de hospitalización, se ubica en dos grandes volúmenes de 180 m largo por 21 m de ancho, donde las habitaciones están orientadas hacia el norte.**

→ El terreno consta de 50.619 m<sup>2</sup> y un desnivel de 10 m. En este caso, se generó una pared de contención y las perforaciones fueron hechas mediante un sistema de pilotajes con máquinas.

→ **El aporte tecnológico de esta obra es un sistema de protección sísmica a través de aisladores elastoméricos.**

## MEMBRANA HIDROFUGA **DUPONT Tyvek**

**Membrana Hidrófuga respirable, y permeable al vapor.**

Estanca al viento y el agua. Ligera, resistente y flexible.

Recomendable en cubiertas o envoltorio de fachadas.

Ayuda a eliminar la humedad acumulada dentro de la habitación.



Tyvek HomeWrap en Muros

- Impermeable
- Respirable
- Resistente

Tyvek presente en los hospitales de:

Maipú.  
La Florida.  
Rancagua.  
Talca.



Tyvek Soft en Techos

Eficiencia Energética

## LAMINAS DRENANTES **danosa**

Para Drenajes y Protección de muros enterrados, tanto en Edificaciones como Obras Civiles.



### DANODREN H15 / DANODREN H15 PLUS



Alta resistencia a la tracción y compresión.

Crea una cámara de aire, permitiendo su ventilación y secado, evitando la formación de humedad.



Alternativas con Geotextil incorporado. De fácil instalación.

## Mathiesen S.A.C.

Teléfono: 56 (2) 2640 5690

[construccion-chile@grupomathiesen.com](mailto:construccion-chile@grupomathiesen.com)

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

■ Ubicado en la ciudad de Puerto Montt, el establecimiento representa una postal de la región. Con 27.000 m<sup>2</sup> construidos, en un terreno de 9 hectáreas, destaca por el rescate de la iconografía y la materialidad de la zona. ■ Relevante es el uso de la madera laminada y una envolvente térmica que protege a la estructura de las constantes lluvias y vientos, típicos del lugar.

**COLEGIO  
SAN FRANCISCO  
JAVIER**

# LA NUEVA GENERACIÓN



## FICHA TÉCNICA

### COLEGIO SAN FRANCISCO JAVIER

**UBICACIÓN:** Sector Pelluco Alto, Puerto Montt, región de Los Lagos.

**MANDANTE:** Compañía de Jesús

**ARQUITECTOS:** Martín Hurtado y Sergio Quintana

**CONSTRUCTORA:** DLP Constructora Ltda.

**CÁLCULO ESTRUCTURAL:** Jorge González (hormigones) y Mario Wagner (madera laminada).

**INSPECCIÓN TÉCNICA:** Poch y Asociados S.A.

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 27.000 m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO:** US\$ 30 millones

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** 2009

LINDA ULLOA G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**N EL AÑO 1859 llegan a Puerto Montt, región de Los Lagos, tres pastores de la orden Compañía de Jesús, que, a petición del obispo de Ancud, estaban encomendados para acompañar la vida

religiosa de los colonos alemanes asentados en la ciudad desde el año 1853. De esta forma, los religiosos fundaron una parroquia y el colegio San José, que pocos años más tarde se trasladaría a la calle Guillermo Gallardo, donde adquirió el nombre de San Francisco Javier. Esta propuesta educativa funcionó por más de 150 años en el centro de la ciudad puerto, hasta su traslado a las nuevas dependencias en el sector de Pelluco Alto en agosto de 2011. "La infraestructura del colegio antiguo presentaba serias deficiencias estructurales y de espacios y tras más de 150 años de servicio, se requería pensar en una estructura para los próximos 100 años que permitiera desarrollar un proyecto educativo para el siglo XXI", cuenta Agustín Moreira, rector de la institución.

En términos generales, la inversión del recinto educacional fue cerca de US\$ 30 millones y comprende 27.000 m<sup>2</sup> construidos en tres módulos de cuatro pisos. El programa considera salas de clases, salas multiuso, una iglesia y dos capillas, oficinas administrativas, casino, piscina, dos gimnasios y un observatorio astronómico. El colegio tiene una capacidad para 1.600 alumnos y se emplaza en un terreno de 9 hectáreas de superficie, en un cerro que, en un inicio, presentaba una línea de árboles definidas con orientación norponiente. Fue así como los arquitectos Sergio Quintana y Martín Hurtado se tomaron de dos factores claves: el entorno y crear un patio central de 2 hectáreas como lugar de encuentro entre los alumnos. "La idea resultó del análisis y del trabajo de conceptos de elementos unitarios. Construir en esta

GENTILEZA MARTÍN HURTADO ARQUITECTOS

El colegio San Francisco Javier está situado en una ladera de cerro, posee 27.000 m<sup>2</sup> construidos y una superficie de 9 hectáreas. La capacidad que se planeó para este proyecto educativo es de 1.600 alumnos.



GENTILEZA DLP CONSTRUCTORA LTDA.



GENTILEZA DLP CONSTRUCTORA LTDA.

El principal material con que se construyó la estructura es hormigón en fundaciones, muros, pilares, vigas y losas.

meseta, prolongarla, hacer un gran patio que estuviera confinado entre los árboles y el edificio. Lo complementario a este espacio, es una galería cubierta y protegida de la intemperie. Entonces el edificio se conforma en un recorrido alrededor de este patio que se usa en forma esporádica en el año y cuando haya sol se pensó que todos los alumnos se reúnan en ese sector, siendo la identidad del colegio”, describe Sergio Quintana. A este plan arquitectónico se suma, según el profesional, generar una estructura flexible en las salas de clases, orientarlas en dirección norte – sur para obtener resultados térmicos y de iluminación.

### MOVIMIENTO DE TIERRA

La ejecución de los trabajos comenzó a mediados de diciembre de 2009 y se prolongaron por cerca de un año y medio. En un principio, la mecánica de suelo indicó que era necesario remover terreno del orden de 2 a 3 m de profundidad bajo la cota de fundación, debido a las condiciones del suelo. “Este es un terreno agrícola que fue incorporado a la ampliación del plano regulador de Puerto Montt. Eran suelos arcillosos, porque se tuvo que sacar un estrato de esas tierras que contenían bastantes



El edificio cuenta con una piel o manto térmico que lo protege de la humedad, frío y lluvia de la zona. Para ello, se revistió el hormigón con una placa de fibrocemento tinglado en módulos de 600 x 2400 x 8 mm.

raíces, en una zona donde había bosques de pinos y algunos eucaliptos. Esta situación obligó a limpiar todo ese material que estaba bastante profundo, más allá de la cota de diseño de la fundación”, explica Javier Darraïdou de la constructora DLP, encargados de construir el proyecto.

Pese a la calidad del terreno y a las excavaciones que en ocasiones llegaron a 4 m, se aprovechó esa instancia para “enterrar” el edificio y construir un zócalo de hormigón armado. “Así lo contempló el arquitecto del proyecto, de ir bajando la estructura para aprovechar estas curvas de niveles naturales o terrazas que se generaban producto del cerro”, dice Darraïdou. El gerente del proyecto, Andrés Berrios, añade que “el zócalo tiene como característica que se utilizó la pendiente natural del terreno, donde dos o tres muros quedan enterrados en contacto con el terreno y el otro tiene ventanales y queda abierto, con vista. Esto da la sensación de un espacio en superficie y no enterrado o semi-enterrado”.

A su vez, hubo movimiento de tierra en la zona de cancha que mide 1,5 hectáreas, el cual se rebajó 2 m de tierra para conformar un patio unitario y no provocar una gran diferencia de altura entre el estadio, las canchas de tenis y el patio. Las fundaciones empleadas para este proyecto fueron zapa-

tas corridas, a veces con más de 2 m de profundidad, con un total aproximado de 4.300 m<sup>3</sup> de hormigón.

### DESAFÍOS

La primera dificultad que enfrentaron los desarrolladores de esta obra fue el terremoto del 27 de febrero de 2010. En dicha oportunidad, se estaban ejecutando las fundaciones del colegio y se aplicaban los primeros hormigones. No obstante, una revisión del plan de cálculo, de acuerdo a la experiencia que entregó el sismo y a la modificación de la norma chilena NCh433 sobre diseño sísmico de edificios, permitió realizar cambios en el proyecto de cálculo e incorporar el resultado de los nuevos antecedentes que arrojó el terremoto. Es por ello, que se reforzaron todos los elementos que recomendó la nueva modificación de la norma chilena, aumentando la resistencia del hormigón, la cantidad de estribos en las cabezas de los muros, la cuantía de fierros y sección de algunos elementos. Otro inconveniente adicional, resultado del terremoto, fue la escasez general de materiales de construcción. La mayoría de los productos provenían desde Santiago con destino a Puerto Montt, pero los cortes de tránsito en la Ruta 5 impidieron lograr el arribo a la ciudad. Esto obligó a la empresa a importar gran parte de los materiales



## DISEÑO INGENIERÍA FABRICACIÓN MONTAJE



INGENIERIA EN LAMINACIÓN DE MADERAS

Av. Las Industrias 1530, Valle Grande. Tel: 23652900, [ingelam@ingelam.cl](mailto:ingelam@ingelam.cl)

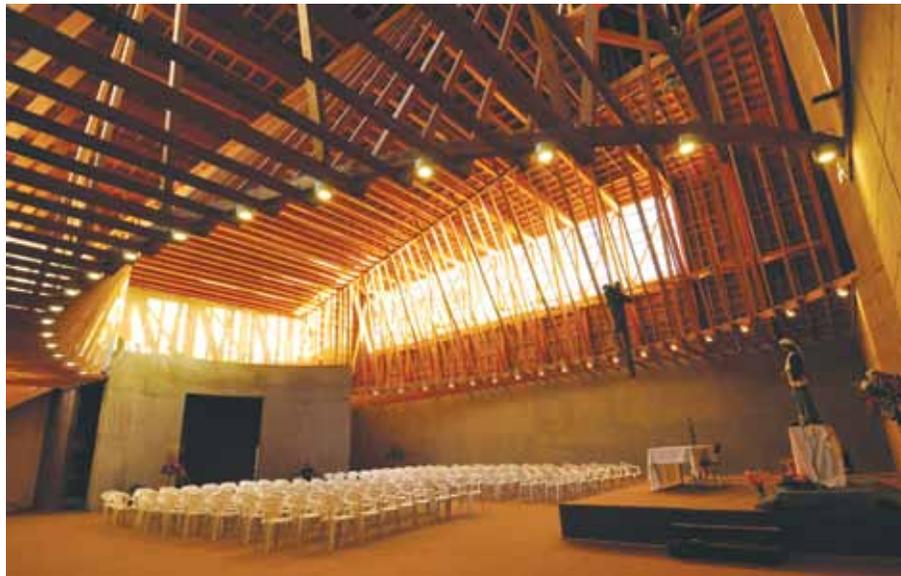


[www.ingelam.cl](http://www.ingelam.cl)



Los marcos de la estructura de madera se montaron a través de equipos de grúas que en muchas ocasiones enfrentaron las complicaciones generadas por el fuerte viento.

GENTILEZA INGELAMI



Las dependencias en su interior están revestidas de madera laminada con pino radiata. Principalmente en la capilla los marcos van cada 2,44 m a fin de modular la estructura con las placas de terciado en la cubierta. Aproximadamente hay 80 cerchas de cielo.

Se utilizaron cristales de termopanel para cada área del colegio. La orientación de las ventanas es mirando hacia el norte para aprovechar el paso de la luz solar.



GENTILEZA MARTÍN HURTADO ARQUITECTOS

desde Argentina y Brasil, comenta Javier Darraidou.

La estructura consta de siete cuerpos horizontales en base a hormigón armado, con un máximo de longitud entre 45 m a 50 m, consideradas unidades sísmicas, donde entre cada volumen existe una junta de dilatación de 10 cm. “Los edificios de hormigón poseen un largo máximo por norma de 50 m, que es por la contracción y dilatación del material. No se recomienda construir 100 m de largo de hormigón, porque es tal la contracción y dilatación que se fragmenta debido a la afluencia del elemento, se estira y encoje”, detalla Martín Hurtado, arquitecto de la obra.

Esta forma extendida del proyecto, llevó a que gran parte de las faenas se ejercieran de manera paralela, en siete frentes, con sus respectivas grúas y en ocasiones el mismo viento y lluvia impedían continuar con las labores. Es así como cada pieza debía calzar, según lo descrito en el proyecto. “La construcción fue en simultáneo a través de varios equipos, situación que se torna compleja, porque cada equipo aprende su técnica para construir el edificio y se debe ser riguroso en hacer coincidir todas las formas de terminaciones que el otro equipo elaboró, entonces no es tan habitual construir edificios de esta envergadura horizontal”, puntualiza el profesional.

El clima en la zona fue otro factor que intervino en la obra. “La lluvia complicó principalmente las faenas de movimiento de tierra, el traslado de materiales y el encauzamiento temporal de las aguas. Por su parte, las bajas temperaturas se enfrentaron organizando las faenas de hormigonado en momento de menos frío y con aditivos si era necesario. El viento fue lo más complejo, las cinco grúas plumas que tenía la obra, debían parar sus faenas a la espera de mejores condiciones de viento. Esto fue un problema constante”, relata Berríos.

### ABRIGO TÉRMICO

Los materiales que constituyen la estructura son: hormigón armado en fundaciones, muros, pilares, vigas y losas; hormigón celular para la división de las salas y pasillos; madera laminada al interior de los grandes espacios como casino y gimnasios y cristales termopanel orientados en dirección norte para aprovechar la luz solar. La elección de estos componentes, argumentan sus desarrolladores, responde a las condiciones climáticas del sur

de Chile. Para ello, los arquitectos –en una suerte de observación empírica– determinaron cuáles eran aquellos elementos que se adecuaban a estos fenómenos. “La piel del edificio es la más importante, tiene que ser muy resistente a esa condición extrema. Entonces analizando los materiales que ofrece la ciudad, por ejemplo, los hormigones no se adaptan tan bien, porque al ser porosos acumulan humedad, eso hace producir hongos y tiene un envejecimiento bastante rápido. Por el contrario, materiales como chapas metálicas, vidrio o madera se comportan mejor porque el agua escurre”, sostiene Martín Hurtado.

Aún así, gran parte de las instalaciones del colegio fueron construidas de hormigón; sin embargo, para solucionar los problemas de humedad, lluvia y el frío de la zona, se decidió crear una envolvente térmica que actúa como un abrigo protector del edificio. Principalmente en la parte superior de los muros, se resolvió mediante una placa de fibrocemento instalado de manera tinglada y en

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

**NO SOLO EL MANTO TÉRMICO** opera en razón del ahorro energético del recinto. También el mandante decidió implementar un sistema de luminaria LED en más del 80% del recinto. Esta iluminación, dentro de sus ventajas, indican sus proveedores, es más ecológica, ya que no contiene tungsteno ni mercurio como la iluminación tradicional. “Consumo entre un 60% a 80% menos de electricidad, además de su mayor vida útil y baja mantención”, indica Gino Pazzanese, de la empresa LED Studio.

Por otro lado, la energía eléctrica proviene de la geotermia, tanto para la calefacción como para el agua sanitaria. Javier Daraïdou explica el procedimiento: “Se hicieron dos pozos de 70 m de profundidad de donde se extrae agua de las napas subterráneas y esa agua sube al sistema de calderas, que ya viene con una temperatura media de 12° a diferencia de la temperatura del agua que proviene de una planta (7° aproximadamente). Para calentar el agua desde ahí al agua sanitaria que bordea los 60°, no se necesita subir esos 7° extras. En resumen, se toma el agua del pozo, le suben el diferencial para mandarlo al circuito de calefacción y en el circuito no se requiere calentar esos 7° que se ahorran y cuando finaliza el proceso, el agua vuelve al otro pozo”.

Con la implementación de urinarios químicos se estima que el ahorro de agua es de 300 mil litros al año. También el recinto contempla iluminación artificial en espacios ciegos, mediante el uso de luz solar, la que es guiada por ductos espejados en su interior hasta donde se necesite este tipo de iluminación sin el empleo de electricidad. “A su vez, el colegio ahorra más de 500 toneladas de carbono al año”, agrega Berrios.

# Permanit Madera, imagen natural para sus proyectos.



Colegio San Francisco Javier - X Región



Revestimiento de fachada **Permanit Madera**, placa con apariencia de madera para uso en muros interiores, exteriores, cielos, fachadas decorativas y ventiladas.



SANTIAGO: CAMINO A MELIPILLA 10.803 - TEL. (2) 2 391 2401 - FAX (2) 2 391 2402  
 REGIONES: (2) 2 391 2200 | ANTOFAGASTA | LA SERENA | VIÑA DEL MAR | TALCA | CONCEPCIÓN | TEMUCO



Consulte Fichas LEED en [www.pizarreño.cl](http://www.pizarreño.cl)

an etex company

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





Para el piso del colegio, la constructora usó el mismo hormigón, la diferencia es que le realizaron un proceso de pulido que permite una superficie lisa, con brillo y de fácil mantención.

módulos de 600 x 2400 x 8 mm. “Es una placa resistente a la humedad, fácil de instalar y puede teñirse en obra logrando tonos y texturas de acuerdo al contexto en que se inserta el proyecto. Además de revestir exterior e interiormente un edificio, entregando confort térmico, acústico y al fuego”, afirma Claudia Silva, jefa línea revestimientos arquitectónicos de Pizarreño. Igualmente las ventanas termopanel dispuestas en el ala norte y oriente de la infraestructura, aportan en la protección térmica, dado que atrapa la energía solar y aumentaría la temperatura al interior del edificio.

En la fachada inferior, específicamente en el zócalo, en la parte exterior se ha fijado una piedra pizarra de 10 mm de espesor con un mortero adhesivo colocado por una malla plástica, que evita la humedad y hongos. “En ciertos elementos específicos se incorporaron fluidificantes para darle mayor impermeabilidad por las condiciones de lluvia. En este proyecto en particular, hay pocos paramentos de hormigón vistos, va todo revestido. Los muros de hormigón que miran hacia el exterior, van



Las cerchas o marcos se armaron en el piso y posteriormente se levantaron. Asimismo se fijaron con herrajes de acero al hormigón por medio de pernos de anclaje con adhesivo epóxico.

con fibrocemento y tienen todo un tratamiento entre el muro y la piedra que son membranas de impermeabilización. Estas membranas aislantes eran en base a poliestireno expandido que se aplicó sobre el hormigón y al exterior se colocaba una barrera contra la lluvia y humedad. Lo que no es con piedra, era con cristal o un revestimiento imitación madera”, describe el representante de la constructora.

Por otro lado, el piso del colegio es la misma losa de hormigón, que se trabajó a través de un proceso denominado los “siete pasos”. En esta etapa, se pule el hormigón con unos discos diamantados, se corta como pastellones y permite una superficie lisa, con brillo y de fácil mantención.

## MADERA

Cerca del 50% del edificio se estructura a partir de cerchas de madera laminada con pino radiata; madera aserrada en piezas de arrostramientos de cubierta y fachadas y placas de OSB (placa aglomerada en base a chips de madera).

Todo este equipamiento fue fabricado en Santiago y trasladado en camiones hasta Puerto Montt. La mayor longitud de la madera laminada era de 30 m. Una vez en el lugar de destino, el material se dispuso en piso a pie de montaje en todo el colegio, ya que cada pieza posee una dimensión diferente, especialmente en la iglesia, gimnasio, residencia de religiosos, casino, entre otros. Las complejidades que enfrentaron los encargados de esta fase de la obra, se concentraron en las condiciones climáticas que dificultaron el montaje, la distancia para el traslado del material y los plazos de entrega. “La estructura de madera se montó con equipos grúas desde el exterior y grúas torres fijas, conformando marcos de madera distanciados a 2,4 m. Los arrostramientos de la cubierta y paredes laterales se materializaron con un diafragma rígido de tabiquería,

## RECURSOS EDUCATIVOS

LA CONSTRUCTORA no solo se hizo parte de la obra gruesa, sino que también aportó en la construcción de otros recursos con sentido pedagógico. Entre ellos cuenta un observatorio astronómico, globos terráqueos de 2,20 m de diámetro; choque elástico que tiene como función mostrar la conservación de energía; un cono de Apolonio; péndulo de Foucault; pizarras magnéticas, entre otros. A su vez, contempla gigantografías en los muros de las aulas y en todo el colegio en general, que refuerzan los contenidos de las asignaturas.

## EN SÍNTESIS

más placas de OSB de 1,22 cm x 2,44 cm, de 15 mm de espesor, revestidas por un anti-condensante. Las vigas principales de madera laminada, alcanzaron un largo máximo de 30 m en los gimnasios con pilares de 10 m de altura”, expone Jorge Becerra, gerente de operaciones de Ingelam.

Además, el especialista señala que la estructura más complicada se generó en el cielo de la capilla, con elementos rectos de pali-laje que, por su posición, reciben una viga conformando un cielo de forma curva. Los marcos de este espacio, se componen de pilares y puntales diagonales de 160 x 300 mm y vigas de 16 x 620 mm. “Estos marcos van cada 2,44 m a fin de modular la estructura con las placas de terciado en la cubierta y aproximadamente hay 80 cerchas de cielo (40 a cada lado)”, aclara Becerra.

En general, los marcos se armaron en el piso y luego se izaron para fijarse mediante herrajes de acero unidos con pernos de an-

claje con adhesivo epóxico al hormigón. Algunas uniones se resolvieron con pernos de acero y en el caso de elementos secundarios (costaneras) se hicieron con tornillos de doble rosca.

Es el colegio San Francisco Javier, un hito en la educación del sur de Chile, con una historia y presencia de más de 120 años en la provincia de Llanquihue. Es por eso que para quienes participaron en el diseño y construcción, se suma el desafío de encontrar los materiales indicados que perduren en el tiempo. “La idea es que el edificio no requiera de mantenciones, porque eso involucra disminuir los costos de operación en el largo plazo y obtener una vida útil mínima de 100 años y lo más probable que este colegio va a estar aquí otros 150 años”, concluye Martín Hurtado. ■

[www.colsanjavier.cl](http://www.colsanjavier.cl);

[www.martinhurtado.cl](http://www.martinhurtado.cl); [www.dlp.cl](http://www.dlp.cl);

[www.pizarreno.cl](http://www.pizarreno.cl); [www.ingelam.cl](http://www.ingelam.cl)

→ El colegio San Francisco Javier se ubica en una superficie de 9 hectáreas sobre una loma. Es así como se aprovechó el entorno y el espacio para crear un patio central de 2 hectáreas, como punto de encuentro entre los alumnos.

→ La mecánica de suelo indicó efectuar excavaciones entre 2 m a 3 m de profundidad bajo la cota de fundación por la mala calidad del terreno. De esta forma, se aprovecharon las terrazas generadas para hundir el edificio y construir un zócalo de hormigón armado.

→ A mediados de diciembre de 2009 se iniciaron los trabajos en el sur. El terremoto del 27 de febrero, generó una nueva revisión estructural y la adecuación a las modificaciones de la normativa de diseño sísmico.

→ El establecimiento cuenta con una envolvente térmica, compuesta de un fibrocemento que se ubica sobre una barrera de humedad y poliestireno expandido.



**Nº1 en Chile**  
**LED Studio**  
SOLUCIONES DE ILUMINACIÓN Y PANTALLAS LED

LED Studio fué la empresa proveedora de las luminarias para el proyecto sustentable del colegio San Francisco Javier de Puerto Montt, 100% LED. Realizado con más de 5.800 equipos tanto de exterior como de interior más pantallas LED, cuyo eje principal es el ahorro de energía y el uso de tecnología no contaminante y más amigable con el medio ambiente.

Presentando este numero de revista tienen un 10% de descuento. Valido hasta el 31 de marzo.

**HeliosLED** **LUXIT** **PHILIPS** **METALSPOT** **ares** **LED**

Showroom Casa Matriz. Grajalés 2487, Stgo. Centro, Santiago. Tel: +56 (2) 2689 9510 - Showroom Vitacura. Padre Hurtado 1199, Vitacura, Santiago. Tel: +56 (2) 2982 3883

## LICEO TÉCNICO PROFESIONAL LA FLORIDA

# UNA VISIÓN INTEGRAL

■ Con características propias como es su diseño “en espiral” sustentado en un sistema de rampas que se van escalonando sala a sala, este colegio permite un recorrido tipo caracol continuo que flexibiliza el uso de los recintos.

MARÍA AURORA ARO F.  
PERIODISTA REVISTA BIT



**M**ODERNIDAD, inclusión e innovación fueron los principios básicos que guiaron la creación del Liceo Técnico Profesional La Florida. De acuerdo a Marsino Arquitectos, encargados de desarrollar el proyecto, la obra buscaba que los alumnos tuviesen una vida común y así se pudieran “derribar todos los estigmas constructivos con respecto a los colegios municipales existentes en nuestro país hasta la década de los 90”. Durante el 2011 esta edificación fue reconocida internacionalmente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como un “establecimiento educacional ejemplar” junto con otras cinco instituciones ubicadas en América del Norte, Europa, África y Asia.



GENTILEZA MARSINO ARQUITECTOS

## FICHA TÉCNICA

### LICEO TÉCNICO PROFESIONAL LA FLORIDA

**UBICACIÓN:** Av. La Florida N° 6045

**MANDANTE:** Departamento de Planificación y Proyectos de la Corporación Municipal de La Florida

**ARQUITECTO:** Marsino Arquitectos Asociados

**CONSTRUCTORA:** Ingeniería y Construcción Apoquindo Ltda.  
"Constructora Inca Ltda."

**PROYECTO ESTRUCTURAL:** Hoehmann - Stagno y Asociados

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 7.860 m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO:** \$1.700 millones

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2005 - 2007



La inclusión de rampas al interior del colegio le da una estructura completamente ortogonal. El moldaje usado para estas fue tradicional con guías laterales.

Según Lorena Meneses, ex Jefa del Departamento de Planificación y Proyectos de la Corporación Municipal de La Florida, (cargo que dejó a principios del 2013, semanas después de realizado este artículo), el desarrollo y finalmente construcción de esta obra en el 2005 no solo reactivó un terreno de 4.000 m<sup>2</sup>, que en ese entonces era “un basural y foco de delincuencia, sino que gracias a sus características constructivas permitieron dar un salto cualitativo y exponencial en lo que se refiere a la infraestructura educacional del país”.

### **LA MECÁNICA DE SUELO**

El principal desafío constructivo que enfrentó el Liceo Técnico fue la mala calidad del suelo existente, que incluso recibió material del aluvión que inundó la quebrada de Macul en 1993. El terreno tenía varias capas de

basura y “bolsones” de gas, que tuvieron que ser eliminados. Este paso tardó cerca de cuatro meses, tiempo en el cual el relleno fue reemplazado por un estabilizado compactado, mezcla graduada de grava, arena y finos de poca o ninguna plasticidad, 95% proctor (esta cifra se refiere a que se alcanzó el 95% de la máxima densidad posible para ese terreno).

Para llevar a cabo la faena se debieron profundizar las excavaciones hasta llegar a terreno firme para fundar de manera adecuada la estructura. Esto se hizo con una excavación de seis metros, donde luego se realizó un relleno de hormigón. Según Patricio Stagno gerente general de Hoehmann Stagno y Asociados, la sobrexcaación y el relleno se realizaron de acuerdo con lo indicado por el informe de mecánica de suelo que estableció un relleno de hormigón po-

bre de 127,5 kg de cemento por m<sup>3</sup> con un 20% de bolón tamaño máximo de 15 cm. Ahora bien, Stagno añade que “las fundaciones resultaron diferentes en distintas zonas del edificio adquiriendo profundidades variables de 1,5 a 2,5 metros”.

Precisamente por el origen y la historia que tenía el suelo del lugar, una de las preocupaciones era su comportamiento en el tiempo, sin embargo, ha respondido de forma idónea. “Nunca en estos cinco años que lleva funcionando se ha producido alguna inundación que es lo que uno temería producto de las condiciones específicas del terreno”, añade Ximena Sánchez, directora del establecimiento. Incluso, ante contingencias como la del terremoto del 27 de febrero de 2010, la obra tuvo una buena respuesta. “No se quebró un solo vidrio. Excepto por las juntas de dilatación que es lo típico y que

de igual forma tuvieron un óptimo desempeño, el colegio resistió perfectamente, lo que significó una vuelta a clases sin novedad para toda la comunidad educacional que alberga”, comenta Meneses.

Cabe destacar que si bien se trata de una obra que se inicia en el 2005, siempre primó la conceptualización y aplicación de criterios y buenas prácticas tanto constructivas como de ahorro energético, lo que también en la actualidad ha hecho que sea sustentable en términos económicos y operativos.

Para Jorge Marsino, arquitecto socio de Marsino Arquitectos, el diseño responde a “la conciencia de altos ahorros energéticos y presupuestos de operación y mantenimiento”.

#### DISEÑO ESPIRAL

El Liceo cuenta con una estructura de hormigón armado de 20 centímetros de espe-

## RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL

EN 2011 el Liceo Técnico Profesional La Florida fue reconocido internacionalmente por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como una “estructura educacional ejemplar” junto con otros cinco establecimientos: la Escuela de Arte e Historia del Arte de la Universidad de Iowa en Estados Unidos, el Tecnológico de Iztapalapa en Ciudad de México, el Bertha von Suttner Schule en Austria, la Escuela Secundaria Dano ubicada en Burkina Faso al oeste de África y el Fuji Kindergarten, en la ciudad de Tachikawa, en Tokio.

sor en base a muros verticales y losas horizontales, que tiene la singularidad de ir escalonándose sala a sala. El recorrido continuo se logra mediante la construcción de rampas en relleno en segunda etapa para salvar los escalonamientos de losas de aproximadamente 50 cm. “El Liceo cuenta con unas rampas que hacen que el colegio funcione, más allá del ascensor (que paradójicamente se hizo). Por tanto, lo que era un elemento funcional de ahorro de recursos y ahorro de energía finalmente terminó sien-

do un recurso simbólico valioso para el colegio”, sostiene Marsino.

El moldaje utilizado fue de tipo tradicional y con guías laterales. Por tanto, el resultado es un recorrido en espiral, pero con una estructura completamente ortogonal y un método constructivo convencional.

En cuanto al edificio principal, este genera un patio interior en torno al cual se desarrollan los pasillos y puentes que reducen las distancias de interconexión y flexibilizan el uso de las circulaciones al concentrarlos al-



**scafom-rux**  
Chile

# ANDAMIOS

## CIMBRAS / PUNTUALES / ACCESORIOS

Los Conquistadores 1981 Providencia, Santiago Chile - Tel. [56-2] 23781241  
www.scafom-rux.com · chile@scafom-rux.cl



La estructura está compuesta por 5 edificios conectados entre sí también por pasillos y puentes que reducen las distancias de interconexión y flexibilizan el recorrido.

rededor de los edificios servidos como el gimnasio. Asimismo, esta área de interconexión, es a su vez el hall de acceso del colegio. "Necesitábamos tener un amplio control de los espacios, no solo el plano, sino que además, la vertical, por tanto, se nos propone el espiral tipo rampa" agrega Meneses.

Al respecto, el arquitecto señala que al

cambiar la enseñanza y la transmisión de los contenidos en la década de los 90, junto con las necesidades reales del mandante "nos hace pensar en el diseño en espiral, ya que la organización del conjunto de las salas a nivel horizontal, es decir, la relación que se establece entre ellas, permite una dinámica distinta y en constante movimiento, pudiendo los alumnos acceder y desplazarse

a todos los niveles, lo que sin duda favorece también a los discapacitados".

En total el proyecto está compuesto por cinco edificios separados entre sí, mediante juntas de dilatación que varían entre 3 y 6 centímetros para dar la oscilación tectónica al edificio que este necesita en caso de sismo. También posee 3 puentes que según María Inés Buzonni, arquitecto socia de

**" Fabricación y Suministro de Vigas y Losas Prefabricadas de Hormigón para la Construcción de MOLOS para ASMAR - TALCAHUANO "**



**PROYECTOS  
ESPECIALES**





La estructura es de hormigón armado de 20 cm de espesor en base a muros verticales.

Marsino Arquitectos, más bien son "conexiones entre edificios" que miden aproximadamente 3 metros y permiten un recorrido continuo desde el primer al tercer piso. Cada edificio tiene fundaciones independientes y el sistema es en base a fundaciones corridas de 1m de profundidad, con anchos variables entre 1,5 y 2 m dependiendo de los ejes.

Si bien es cierto que otra importante característica fue la utilización de materiales coherentes con los criterios dictaminados por el MINEDUC para los establecimientos educacionales reformistas que se incorporaban a la Jornada Escolar Completa (JEC), es destacable mencionar que este "proyecto se anticipó a lo que hoy día se está exigiendo a los establecimientos educacionales que impulsa el Ministerio con respecto a los nuevos espacios de educación", afirma la ejecutiva.

Es por ello que las barandas de las rampas están compuestas por cristal templado con estructuras en perfiles de acero, y de esta forma buscan generar una sensación de transparencia y de proximidad, trascendentales para la estética del edificio. Los pavimentos son en base a porcelanato color gris tipo sal y pimienta natural (llamado así por su estética que parece

haber sido salpicado por estas especias). En el caso de los cielos, se componen de fondos de losas y placas terciadas encajadas (sobre estructuras de cubiertas). Para las fachadas se utilizó pintura con grano sobre muros estructurales, mientras que las cubiertas eran planchas de fierro galvanizadas plegadas in situ, de largo continuo. Por último la tabiquería es de hormigón celular dilatado, que es un tipo de hormigón más liviano y cuya densidad corresponde a 1.500 kilos por  $m^3$  con respecto al hormigón normal que pesa del orden de 2.400 kilos por  $m^3$ .

Para Meneses, el "perfil arquitectónico" del Liceo responde a una gran necesidad que fue "revertir los espacios residuales (patios interiores entre un edificio y otro) que generaban los "módulos de perfil omega" impulsados en la década del 60 y 70 para masificar los establecimientos a lo largo de Chile, mediante construcciones económicas mínimas de salas y pasillos, que estaban presentes en varios locales escolares de la comuna.

Es por ello que el proyecto debía contar con un gran patio central, el que cobra vida gracias a una gran estructura metálica con vigas de acero doble T que miden entre 6 y 8 metros de largo con apoyos

# Makita

**MAKITA pone a tu disposición todo su conocimiento para que perfecciones tu trabajo con el mejor uso de las herramientas.**



**Perfeccionate y aumenta tus conocimientos**

**Te visitamos!**

**ESCRIBENOS. Solicita tu capacitación**

**capacitacion@makita.cl**

**www.makita.cl**

Para las fachadas se utilizó pintura con grano sobre muros estructurales, mientras que las cubiertas eran planchas de fierro galvanizadas plegadas in situ, de largo continuo.



intermedios y costaneras que son las típicas para darle su forma especial.

La orientación del edificio, en tanto, permite una iluminación pareja y ahorros energéticos considerables y sustentables, incorporando equipos de eficiencia en recintos docentes: dispositivos fluorescentes en circulaciones cubiertas y sistemas de haluro metálico con exteriores y gimnasio.

## CARACTERÍSTICAS

El Liceo Técnico Profesional es una construcción tradicional de hormigón armado, ubicada en plena avenida La Florida que cuenta con una capacidad para 726 alumnos y dispone de un gimnasio, 20 salas espaciosas e iluminadas con luz natural, un laboratorio, una biblioteca y dos casinos con una capacidad para 430 y 300 alumnos respectivamente.

Además, cuenta con una sala de profesores, un auditorium, baños y un ascensor más otras dependencias utilizadas como oficinas

para la Directora, jefa de la Unidad Técnica Pedagógica (UTP), cuatro inspectorías y baños de profesores. De acuerdo a los entrevistados, la existencia de este ascensor bien podría obviarse gracias a la incorporación de rampas que aseguran la accesibilidad de personas con movilidad reducida (discapacitados) a cualquier punto del establecimiento.

La edificación dispone además de seis talleres de especialidades, de las cuales cuatro se ocupan para talleres prácticos en donde los alumnos de Banquetería (especialidad

Alimentación) aprenden distintas técnicas gastronómicas con hornos y utensilios de vanguardia. Asimismo, en las dos restantes los estudiantes de Hotelería, adquieren conocimientos al recrear situaciones típicas que se viven en la sala que simula el lobby de un hotel o simplemente cómo hacer una cama, la que está acondicionada como una habitación.

Marsino, señala que este es el primer colegio abordado que se enfoca realmente al usuario. "Es una obra que posee una adecuada orientación con respecto al terreno en la que fue erigida, lo que brinda una iluminación pareja y eficiente, buena ventilación sin tener sistemas de extracción forzada". El profesional agrega que es un liceo que no cuenta con calefacción, sin embargo al ser un edificio de hormigón armado produce lo que se conoce como inercia térmica: los muros retienen o eliminan la energía/calor tanto del exterior como del interior, dependiendo por ejemplo, si es de día o de

noche, o bien, si es invierno o verano.

En la actualidad el Liceo Técnico La Florida colinda con un consultorio, generando un lugar donde ya no es peligroso transitar. Además se ha transformado en un edificio cuyas instalaciones tales como gimnasio, salas y biblioteca son de uso comunitario. El centro de salud fue levantado después del Liceo y esto ha reactivado un terreno con distintos "usos municipales", incluso está proyectado un parque de skate, confirmando que cuando el diseño y construcción de un proyecto se alinean a una visión integral los beneficios son percibidos y también valorados por la comunidad. ■

## EN SÍNTESIS

➔ La relevancia e innovación del diseño espiral radica en el cambio en la estrategia de construir un colegio como parte del equipamiento de uso comunitario.

➔ La obra se levantó en un paño que estaba convertido en basural que había sido afectado por el aluvión de la quebrada de Macul.

➔ Se reforzaron dinámicas inclusivas de relacionamiento no sólo entre los alumnos sino que hacia el entorno y comunidad transformándose en un espacio abierto.

➔ El proyecto pone énfasis en el ahorro energético gracias a la orientación del edificio y materiales adecuados y coherentes con criterios del mandante.

# Aislante Fibra de Vidrio... **AISLHOGAR**, una excelente solución termo acústica

- Solución para techos y muros.
- Ahorro de energía en calefacción y aire acondicionado.
- Conserva su capacidad aislante a través del tiempo.
- Producto ignífugo.



**AISLHOGAR LIBRE**

R7	5,1cm x 61 cm x 244cm
R8	6,4 cm x 61 cm x 244cm
R11	8,9 cm x 61 cm x 244cm

Lo invitamos a conocer nuestra amplia gama de productos de aislación térmica y acústica...

Valenzuela, Castilla 1078 - Providencia - Tel 797 7700 [www.transaco.cl](http://www.transaco.cl)



Tu mejor opción en  
Continuidad Operacional

Venta | Arriendo | Servicio | Repuestos

Casa Matriz Santiago: Av. Américo Vespucio 1383, ENEA,  
Pudahuel +56 (2) 2435 6600 Copiapó: +56 (52) 336 204  
Distribuidores: La Serena, Ovalle, Cabildo, Santiago,  
Curicó, Linares, Temuco, Osorno, Puerto Varas.

[www.motorman.cl](http://www.motorman.cl) | [info@motorman.cl](mailto:info@motorman.cl)  
[facebook.com/motorman.cl](https://facebook.com/motorman.cl)



# Referente Tecnológico de la Construcción



# CDT<sup>®</sup>

SOMOS CChC

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

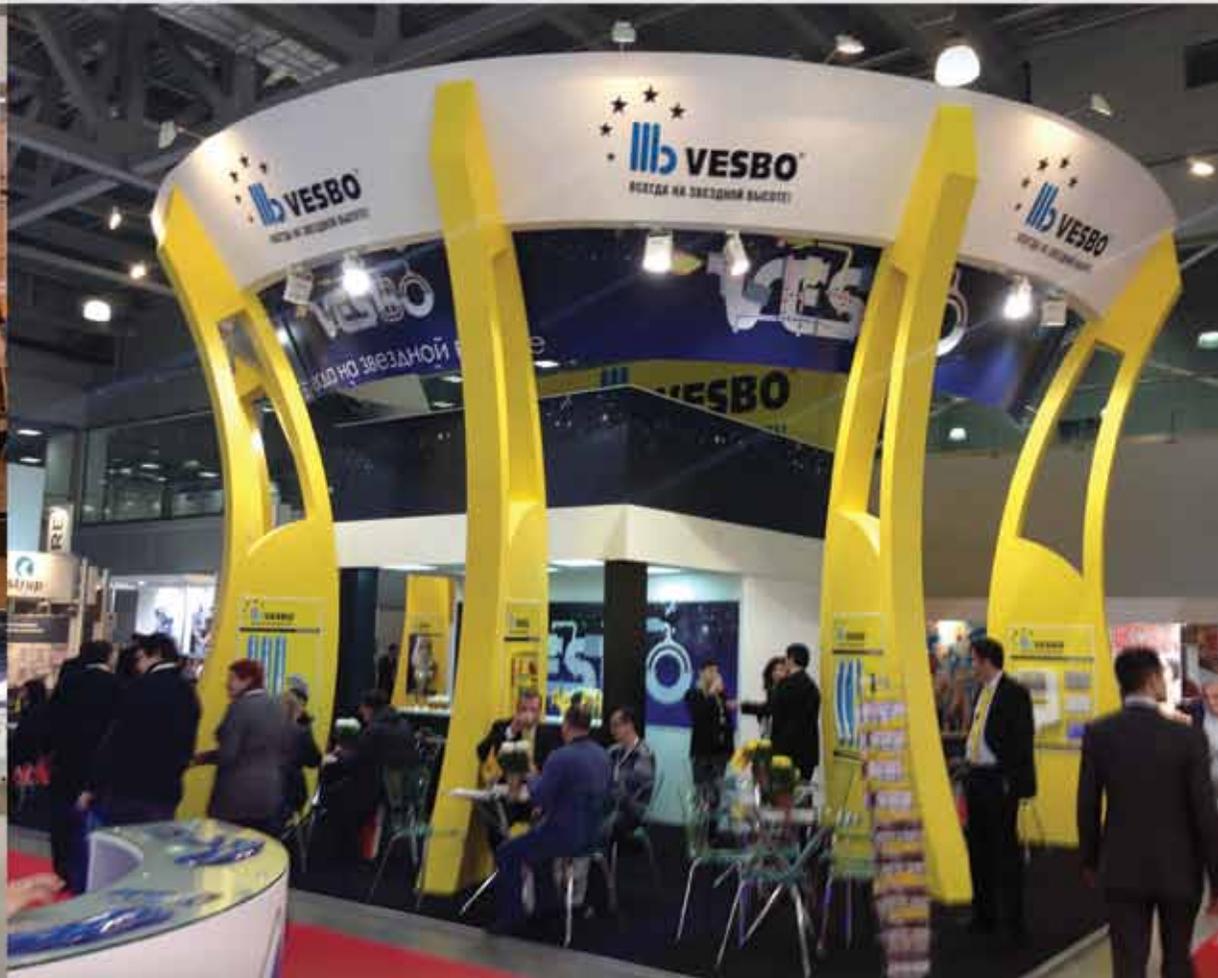


[www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)



# Koalition Chile junto a VESBO, presentes en Feria EDIFICA 2013

8-11 MAYO/ESPACIO RIESCO



## Ven a conocer nuestros productos



VESBO da a conocer su amplia variedad de soluciones para la industria sanitaria.

Presentes en las ferias de la construcción más importantes a nivel mundial:

Representante oficial  
en Chile



RUSIA



FRANCIA



ALEMANIA  
RUMANIA



CHINA  
NORUEGA



JAPON  
CHILE



TURQUÍA



PERU



**KOALITION** CHILE  
En tuberías y fittings, somos los expertos.



contacto@koalition.cl  
[www.koalition.cl](http://www.koalition.cl)



Valenzuela Puelma 2610  
San Miguel, Santiago



28807740  
28807749

## EVENTOS NACIONALES

### MARZO

#### SEMINARIO SISTEMAS DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS URBANOS 26 DE MARZO

Seminario de difusión sobre el estado del arte y práctica internacional y nacional en la gestión de pavimentos urbanos.

**LUGAR:** Auditorio San Agustín, Campus San Joaquín PUC, Santiago.

[egarrido@ing.puc.cl](mailto:egarrido@ing.puc.cl)

### ABRIL

#### SEMINARIO PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN GRANDES PROYECTOS MINEROS 3 DE ABRIL

Encuentro técnico organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y que cuenta con el apoyo del Comité de Túneles y Espacios Subterráneos (CTES-Chile). Los expositores profundizarán sobre la productividad y proyectos de construcción minera. El evento contará con la participación de importantes empresas del sector como Codelco, Sigdo Koppers, Hatch y Bechtel. Para el cierre, se presentará un foro-panel que tendrá como tema a debatir las fortalezas y debilidades de la productividad en proyectos mineros.

**LUGAR:** Auditorio CChC, Santiago

[eventos@cdt.cl](http://eventos@cdt.cl)

### FINCO 2013

#### 12 AL 15 DE ABRIL

Actividad que reunirá diversos proyectos habitacionales de organizaciones socias de la delegación Concepción de la CChC.

**LUGAR:** Concepción (por definir).

[eventosconcepcion@cchc.cl](mailto:eventosconcepcion@cchc.cl)

### EXPOVIVIENDA 2013

#### 26 AL 28 DE ABRIL

XVI versión de esta Feria de oferta Inmobiliaria que agrupa a importantes actores del sector.

**LUGAR:** Centro Cultural Estación Mapocho, Santiago.

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

### MAYO

#### EDIFICA Y EXPO HORMIGÓN 2013

#### 8 AL 11 DE MAYO

Evento de novedades en materiales, maquinaria y soluciones para la construcción.

**LUGAR:** Espacio Riesco, Santiago.

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

### JUNIO

#### EXPONOR 2013

#### 17 AL 23 DE JUNIO

La Exposición Internacional de la Industria Minería. Muestra de maquinaria y tecnología para el sector.

**LUGAR:** Recinto Ferial y Recreacional A.I.A., Antofagasta, Chile

[reservas@exponor.cl](http://reservas@exponor.cl)

### MANUAL DE DISEÑO SISTEMA COPROCELL®



Bascuñán, Maccioni e Ingenieros Asociados BMing. 153 pp

Manual para el diseño de vigas celulares de acero, un

sistema para obtener estructuras con menores costos constructivos, eliminando problemas de paso de instalaciones, reduciendo los plazos de construcción.

### COMPENDIO TÉCNICO DE ANCLAJES, FIJACIONES Y SOLDADURAS



Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT. 35 pp.

Documento editado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la

Cámara Chilena de la Construcción (CChC). El material incluye una selección de temas normativos y las características técnicas de los productos y servicios de las principales empresas del sector.

## PASADO, PRESENTE Y FUTURO CON FORM SCAFF



Participar en la restauración de un patrimonio arquitectónico, colaborar en la construcción de un centro comercial que cambiará la forma de vida del sector en que se emplaza, es materia de orgullo para Form Scaff.

En estos desafíos tuvimos como aliados a los andamios Kwik-Stage y al alzaprimado de aluminio de gran altura Alu-Up, siempre apoyados de nuestras vigas Multi Form.

Agradecemos a nuestros Clientes el entregarnos la oportunidad de sentir este orgullo por lo que hacemos, y nos motiva a seguir en el futuro con más fuerza y mejor.

Visite nuestro nuevo sitio web



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



## EVENTOS INTERNACIONALES

### MARZO



#### FEICON BATIMAT 2013 12 AL 16 DE MARZO

Evento donde se mostrarán novedades de materiales, técnicas y avances tanto del mundo de la construcción como de la industria.

**LUGAR:** Sao Paulo, Brasil.

**www.feicon.com.br**



#### HOUSE I 2013 RIGA 14 AL 17 DE MARZO

Feria internacional de la construcción donde se exhibirán productos, herramientas, materiales y en general innovaciones del sector.

**LUGAR:** Riga, Letonia.

**www.bt1.lv/bt1/maja1**

### ABRIL



#### EXPO BUILD CHINA 1 AL 3 DE ABRIL

Evento internacional en que se mostrarán novedades de suministros de la construcción.

**LUGAR:** Shangai, China.

**www.expo-build.com**



#### MOSBUILD 2013 MOSCÚ

Durante dos semanas se realizará la feria de materiales de construcción que constará de 17 sectores de la industria de la construcción e interiores.

**LUGAR:** Moscú, Rusia.

**www.mosbuild-expo.com**



#### CONSTRUEXPO 2013 10 AL 13 DE ABRIL

Exposición internacional de materiales, insumos, revestimientos y maquinarias para la construcción.

**LUGAR:** Caracas, Venezuela.

**www.construexpo.com.ve**



#### BAUMA 2013 15 AL 21 DE ABRIL

Trigésima versión de este evento centrado en maquinaria, vehículos, materiales de la construcción y minería.

**LUGAR:** Múnich, Alemania.

**www.bauma.de/en**



#### GLASS WORLD 27 AL 29 DE ABRIL

Foro internacional que reunirá a empresas y profesionales de la industria del vidrio y del aluminio.

**LUGAR:** El Cairo, Egipto.

**www.glassworldex.com**

### MAYO



#### PLANTWORX 2013 14 AL 16 DE MAYO

Evento sobre maquinaria de la construcción que cuenta con demostraciones in vivo y aplicaciones de las mismas.

**LUGAR:** Warwickshire, Reino Unido.

**www.plantworx.co.uk**



#### CONSTRUMAT 2013 21 AL 24 DE MAYO

Cuatro serán los principales ejes que se abordarán en la nueva versión internacional de la feria Construmat 2013: la exposición de proveedores; foro contract de proyectos internacionales; hosted buyer program (programa de rondas comerciales para compradores) y el building solutions world congress orientado a la construcción sustentable. Al encuentro asistirán representantes de la Cámara Chilena de la Construcción con la idea de generar oportunidades de negocios, y buscar la aplicación de productos y tecnología europea en el desarrollo de proyectos nacionales.

**LUGAR:** Barcelona, España.

**www.construmat.com**

**STRETTO** GARANTÍA 15 ANOS EN CRETA

NUEVO MIX DE PRODUCTOS

Tecnoflex ANTICORROSIVO  
SERVICIO TÉCNICO GARANTIZADO  
AIRMIX

AHORRA 30% EN CONSUMO DE AGUA

AHORA TU GRIFERIA CUIDA EL PLANETA BAJANDO TU CONSUMO DE AGUA

Nuevos productos con AHORRO

**NO CORRA RIESGOS UNICAS GRIFERIAS CON FLEXIBLES ANTICORROSIVOS**

**TECHNOFLEX**

MÁS INFORMACIÓN Y DETALLE DE NUESTROS PRODUCTOS  
FONO: (56 2) 2 731 76 00  
FAX: (56 2) 2 586 58 50  
www.stretto.cl

## CURSOS

### INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS (SEXTA VERSIÓN)

**Institución que lo imparte:** Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT.

**Fecha de inicio y término:** Del 12 al 28 de marzo.

**Horarios:** Martes y jueves de 18:30 a 21:30. Sábados de 9:00 a 12:00 horas.

**Contenidos generales que se abordarán:** Conceptos legales, administrativos y técnicos, relacionados con la gestión de proyectos y obras de construcción, así como criterios, herramientas, metodologías y procedimientos aplicados a la inspección técnica de obras.

**Dirigido a:** Ejecutivos de empresas constructoras y de servicios de inspección, arquitectos, constructores e ingenieros.

**Valores:** \$240.000 (Socios CChC) y \$300.000 público general.

**Inscripciones y más información:** [estudios@cdt.cl](mailto:estudios@cdt.cl)

### CURSO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

**Institución que lo imparte:** Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT.

**Fecha de inicio y término:** Del 18 de marzo al 1 de abril.

**Horarios:** Lunes y miércoles de 18:00 a 21:00 horas.

**Contenidos generales que se abordarán:** Antecedentes de la sismicidad nacional, la importancia de los componentes no estructurales para el diseño sísmico por desempeño, equipos y procedimientos de ensayos, entre otros.

**Dirigido a:** Ingenieros, arquitectos, especialistas, inspectores técnicos de obras e instaladores.

**Valores:** \$280.000 (Socios CChC) y \$350.000 público general.

**Inscripciones y más información:** [estudios@cdt.cl](mailto:estudios@cdt.cl)

### MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

**Institución que lo imparte:** Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Central.

**Fecha de inicio:** 25 de marzo de 2013 (postulaciones desde el 3 de septiembre de 2012 al 4 de marzo de 2013).

**Horarios:** Lunes, martes y miércoles de 19 a 22 horas (4 semestres).

**Contenidos generales que se abordarán:** Planificación de proyectos, evaluación social de proyectos, impacto ambiental, diseño de procesos constructivos, marketing inmobiliario, entre otros.

**Dirigido a:** Ingenieros civiles en obras civiles, ingenieros constructores, constructores civiles y arquitectos.

**Valores:** \$4.500.000 (arancel contado).

**Inscripciones y más información:** [mmellado@ucv.cl](mailto:mmellado@ucv.cl) – [aquintanilla@ucv.cl](mailto:aquintanilla@ucv.cl)

### MAGÍSTER EN INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN MENCION GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

**Institución que lo imparte:** Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

**Fecha de inicio:** Abril de 2013.

**Horarios:** Por confirmar.

**Contenidos generales que se abordarán:** Gestión financiera de empresas constructoras, análisis y diseño estratégico en la industria de la construcción, gestión estratégica de empresas constructoras, entre otros.

**Dirigido a:** Profesionales del área de la ingeniería vinculada a la construcción o arquitectura.

**Valores:**  
\$2.566.350 (arancel)  
\$159.000 (matrícula)

**Inscripciones y más información:**  
[magister.ing.construccion@ucv.cl](mailto:magister.ing.construccion@ucv.cl)

## NUESTROS SERVICIOS

INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE:

- Instalaciones Interiores de Gas
- Instalaciones Solares-Térmicos (Ley N° 20365)
- Centrales Térmicas



## WEB DESTACADAS



### [www.construmatica.com](http://www.construmatica.com)

Sitio web de este portal y buscador que reúne noticias, información, y variados datos técnicos del sector construcción. Cuenta con una sección llamada "Construpedia", que funciona como un diccionario de términos y conceptos relacionados con el área.

### [www.bauma.de](http://www.bauma.de)

Sitio con información de la trigésima versión de este evento dedicado a la maquinaria y materiales de la construcción a desarrollarse entre el 15 y 21 de abril en Alemania.

### [www.alhamra.com.kw](http://www.alhamra.com.kw)

Sitio web con variada información sobre la Torre Al Hamra, ubicada en la ciudad de Kuwait y que es considerada como el edificio con fachada de piedra continua más alto del mundo.

### [www.achival.cl](http://www.achival.cl)

Web de la Asociación Gremial Chilena del Vidrio, Aluminio y PVC que cuenta con variada información sobre noticias, publicaciones y actividades, entre otras del sector ventanas.

### [www.construmat.com](http://www.construmat.com)

Portal web que incluye información relacionada con la feria Construmat que se realizará en la ciudad de Barcelona. Además de entregar datos relevantes para aquellos que desean exponer o solo visitar la actividad.

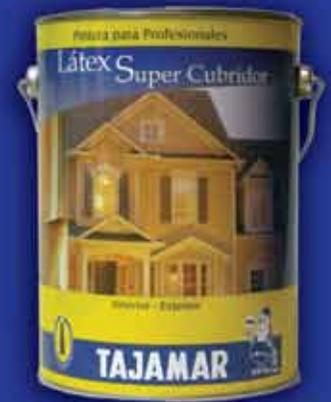


### LA AUTOPISTA COMO ESPACIO ARQUITECTÓNICO

Pereda, Vladimir; Reyes, Marcelo; Cortés, Leonardo  
Centro de Estudios Arquitectónicos, Urbanísticos y del Paisaje (CEAUP) de la Universidad Central.

Publicación que aborda los resultados de un estudio de diseño urbano arquitectónico, donde se propone que aquellos espacios aéreos, residuales y soterrados de las autopistas urbanas tienen potencial para entregar conectividad, servicios metropolitanos e identidad a los lugares que atraviesan.

# Látex Super Cubridor



Súper poder cubriente  
Presente en las obras  
más importantes del  
país.



# TAJAMAR



## CAPACITACIÓN |

CENTRO DE PERFECCIONAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN

# OPORTUNIDAD PARA MEJORAR

Esta iniciativa se presenta como un sistema formativo en el puesto de trabajo que busca generar, desde las empresas del sector, trabajadores preparados para desenvolverse en los oficios de mayor demanda en el área. Una actividad liderada por CapacitaCChC.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**C**ON UN PLAN piloto de tres etapas, comenzó el Centro de Perfeccionamiento de la Construcción, una iniciativa que busca generar un sistema educativo distinto, que le otorgue valor a la capacitación en la empresa y sus recursos humanos. El centro espera preparar a 20 mil trabajadores durante el año 2013, para que puedan desempeñarse de manera óptima en alguno de los 12 oficios que imparte el programa y que se relacionan con los ámbitos de edificación y vivienda.

Su modo de funcionamiento comprende un diagnóstico inicial de las competencias laborales de los trabajadores, un paso relevante para identificar las carencias y establecer el plan formativo específico para alcanzar el perfil demandado en el oficio. Luego, enfrentan diversas evaluaciones para saber si adquirieron dichas competencias, realizando de esta manera, una capacitación “pertinente” y no una donde se enseñen contenidos que la empresa no requiera o que el trabajador ya posea.

Una de las características distintivas del Centro de Perfeccionamiento, es la metodología de enseñanza, pues se cambió la sala de clases por la ejecución de la capacitación en terreno. Si bien, el programa cuenta con clases teóricas de dos horas durante la mañana, el componente práctico es el de mayor relevancia, comprendido por las seis horas restantes, donde los alumnos deben poner en práctica lo aprendido.

Otro elemento importante es la participación del supervisor de la faena junto al instructor de la capacitación, así como el involucramiento de los administradores y ejecutivos de las empresas. Esto último, resulta clave para que la iniciativa sea bien entendida en las organizaciones y a su vez, valorada por lo que se está haciendo.

Por cada curso aprobado, el trabajador recibe un diploma que acredita las competencias alcanzadas. Esos datos son ingresados a un sistema de información de CapacitaCChC, llamado CapacitaVIRTUAL que permite mantener un registro en el tiempo sobre las habilidades y logros obtenidos por el trabajador. Cuando finalmente se completan todas las competencias



En este proceso también es importante la participación de los supervisores y el involucramiento de administradores y ejecutivos, como forma de validar y potenciar la capacitación.

FOTOS GENTILEZA CAPACITA CCHC

CATEGORÍAS	OFICIOS
<b>OBRA GRUESA</b>	Carpintero de Obra Gruesa Enfierrador Concretero Albañil
<b>INSTALACIONES</b>	Instalador eléctrico domiciliario Instalador de redes de agua Instalador de redes y artefactos de gas
<b>TERMINACIONES</b>	Carpintero de terminaciones Ceramista Pintor
<b>SERVICIOS</b>	Supervisor de obra Trazador



### ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO

Todos los cursos impartidos por el Centro de Perfeccionamiento tienen derecho a Franquicia Tributaria SEN-CE. Además, para las empresas socias de la Cámara se puede hacer uso del beneficio de proyectos sociales que financia hasta un 70% del costo de la capacitación para sub-contratistas.

requeridas por determinado perfil de oficio y se pasa por una prueba de acreditación, CapacitaCChC y la Cámara Chilena de la Construcción entregan al trabajador una Tarjeta de Acreditación.

De acuerdo a Andreas Breit, Gerente General de CapacitaCChC, se espera que en el primer año se puedan capacitar 20 mil personas y llevar esa cifra a 40 mil para el segundo año. "Con eso se pretende derribar otro problema que existe, que en general el trabajador de la construcción tiene poca capacitación. Hasta el 2011, esta era de un 9% en el área, algo que se debía aumentar, entendiendo que los trabajadores del sector son de una base aproximada de 650 mil", indica.

La tercera etapa del plan piloto se espera que finalice en marzo, para que la iniciativa sea presentada de manera oficial durante la Semana de la Construcción a realizarse en el mes de mayo.

Sin duda uno de los aspectos interesantes del proyecto serán los resultados concretos obtenidos en el plan piloto y en los primeros casos. Por ello, en próximas ediciones de Revista BIT mostraremos las experiencias de este programa.

[www.capacita.cl/wp/servicios/escuela-oficios](http://www.capacita.cl/wp/servicios/escuela-oficios)



**TENSOCRET**  
SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

## EDIFICIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN AISLADOS SISMICAMENTE

TENSOCRET® avanza en el perfeccionamiento de sus clásicos sistemas prefabricados utilizando su Loseta Nervada TT® certificada al fuego y de excelente comportamiento ante el sismo, reduciendo de manera considerable los tiempos de construcción y ofreciendo la incorporación de sistemas de aislación sísmica para sus edificios.

### VENTAJAS

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



[WWW.TENSOCRET.CL](http://WWW.TENSOCRET.CL)  
info@tensocret.cl | +56 2 6033983

## EMPRESAS

### BASH LANZÓ NUEVA LÍNEA DE MUEBLES

Con diseños livianos y vanguardistas, Bash Interiorismo presentó su nueva línea de equipamiento para oficina. Según la empresa, se trata de mobiliario y accesorios de última tecnología y diseños modernos. Son cuatro categorías diferentes que pueden apreciarse en los showroom a lo largo del país: One, Space, Air y Soft. Las cuatro líneas incluyen muebles gerenciales, de reunión y de trabajo dependiendo de las necesidades de los clientes.



### TERMOPLAC® ESTARÁ PRESENTE EN EDIFICA 2013

Con un moderno stand, Termoplac®, la línea de negocio EIFS de Solcrom®, participará de Edifica 2013. En la instancia se presentarán las soluciones desarrolladas para envoltentes térmicas tipo EIFS y la gama de productos y soluciones para impermeabilizaciones convencionales y térmicas. Para la compañía, estar en el evento, es una oportunidad para aportar al desarrollo de los distintos actores relacionados con la construcción, eficiencia energética y arquitectura. Edifica 2013 se llevará a cabo el próximo mes de mayo, entre los días 8 al 11 de mayo.



### Nuevas cubiertas térmicas con aislación de PUR y PIR

Las nuevas cubiertas Térmicas TDS, ODS, TSS y TermoRoof de Danica, tienen un alto confort térmico y arquitectónico y además ayudan a reducir el consumo de energía eléctrica.

Las cubiertas Danica, tienen un diseño que permite una construcción rápida y limpia, sin desperdicios de materiales. Son perfectas para la industria, comercio, supermercados, galpones, shopping centers, hospitales, escuelas etc.

Cubiertas Aisladas

Cubiertas Residenciales

Lanzamiento  
Cubierta Aislada TermoRoof PUR/PIR



@grupodanica  
fb.com/grupodanica

Para cotizar su proyecto o visitar nuestra planta, favor contactarnos a:

ventas@danica.cl  
56 2 784 6400  
www.danica.cl

 **Dānica**®

La solución en sistemas termoaislantes.

## BOSCH ORGANIZÓ EVENTO PARA PRESENTAR NOVEDADES EN HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Con el objetivo de dar a conocer sus innovaciones en herramientas eléctricas, el Grupo Robert Bosch realizó la tercera versión de su evento INNOVAR 2012, a fines del año pasado. Esta vez, la actividad recorrió Antofagasta, Santiago y Puerto Varas. En la oportunidad, las herramientas fueron presentadas a los asistentes por los gerentes de productos de las marcas Bosch, Skil y Dremel. Entre los destacados de Bosch estuvieron el Martillo Perforador GBH 2-24 D, con bajo nivel de vibración, motor más potente y empuñadura principal con Soft Grip, así como también el Esmeril GWS 22-180 que posee un interruptor Tri-Control que evita el accionamiento involuntario de la herramienta, además de la función "hombre muerto" (desactivación inmediata del interruptor, una vez que la mano o el dedo que lo opera se libera).



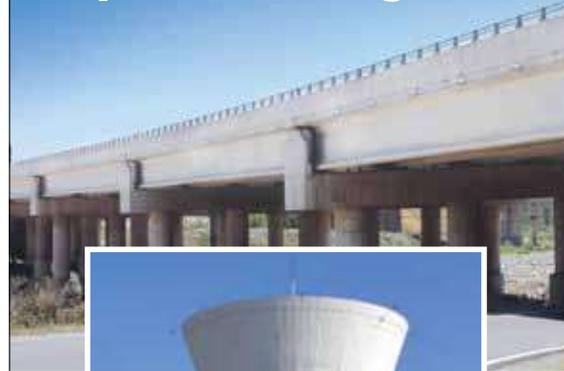
## AICE Y MELÓN ORGANIZARON CHARLA PARA MOSTRAR AVANCES EN DISEÑOS DE PAVIMENTOS



Con el objetivo de actualizar los conocimientos de los asistentes en relación con nuevos desarrollos para pavimentos exteriores e interiores, la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) y Melón impartieron el pasado mes de enero la charla "Nuevas Tecnologías de Pavimentos". En la ocasión, los más de 50

asistentes pudieron conocer aspectos técnicos sobre los pavimentos de geometría optimizada. Juan Pablo Covarrubias, gerente general de TCPavements, fue el encargado de presentar el Diseño TCP para estos pavimentos, que busca dimensionar las losas de forma tal que cada una de ellas sea cargada solamente por una rueda o por un set de ruedas. Asimismo, Hernán Medina, gerente de Calidad de Melón, se refirió a las nuevas tecnologías en hormigones para pisos industriales, presentando el producto "Continua", un hormigón de retracción compensada que permite, junto con un correcto diseño, construir losas de pisos industriales interiores sin juntas de hasta 40x40 metros.

## Pintura Mineral de Alta Resistencia para Hormigón



**COLORSIL** es una Pintura Mineral de terminación formulada a base de Silicato de Potasio.



Las propiedades resultantes son una estructura petrea de elevada dureza y una alta resistencia a los agentes ambientales.

La Pintura Mineral **COLORSIL** deja respirar el sustrato evitando el descascamiento producto de la humedad.



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

Fabricado y envasado por Austral Chemicals Chile S.A., Carrascal 3725 Quinta Normal  
Fono: 26 63 53 00 - Contacto : [info@austral-chem.cl](mailto:info@austral-chem.cl)

## EMPRESAS

### VILLALBA ACEROS COLABORÓ EN PROGRAMA DE TV

La empresa Villalba Aceros participó en los primeros capítulos chilenos del programa "Extreme Makeover: Home Edition Latinoamérica", en los que aportó productos y equipo técnico para implementar soluciones eficientes y estéticas en la renovación de un hogar en las comunas de Cerro Navia y Renca. En el primero, la cubierta se realizó en Panel POL PT-825, espesor 75 mm, acero ambas caras y prepintado color gris pizarra de 0,50 mm. Además, se diseñó y fabricó especialmente todo tipo de hojalatería: canales, cumbreras y forros de terminación. En la casa de Renca, en tanto, se utilizó la misma cubierta pero en color verde musgo y se aportó toda la perfilería de acero negro para las escaleras y barandas. Según la empresa, en ambos casos, tanto la techumbre como la hojalatería, al ser fabricados en prepintados, tendrán una duración en promedio de 25 a 30 años.



### CHINA MARCARÁ PRESENCIA EN EDIFICA 2013

Con una gran cantidad de m<sup>2</sup> ocupados, China será el país que tendrá la mayor presencia en la próxima Edifica 2013- ExpoHormigón ICH 2013. De los más de 1.000 m<sup>2</sup> dispuestos para delegaciones extranjeras, el gigante asiático utilizará 600 para presentar sus novedades en el evento. Dentro de los rubros, la oferta de las compañías chinas comprende la cadena completa de producción, entre los que destacan materiales de construcción, equipos y maquinarias, herramientas, tubos de acero, puertas y ventanas, azulejos de cerámica y materiales de roca, placas de madera, materiales de aluminio, pisos y hasta casas prefabricadas. Edifica 2013- ExpoHormigón ICH 2013 se llevará a cabo entre el 8 y 11 de mayo, en el centro de eventos Espacio Riesco.

### POLYTRADE S.A. INAUGURÓ NUEVA OFICINA



El pasado mes de enero, Polytrade S.A. en conjunto con su empresa asociada Office Hunter S.A., realizaron la inauguración oficial de sus nuevas oficinas en la sede de Nueva Las Condes. Al evento asistieron socios de la firma, la mayoría de los actuales clientes y otros amigos de la compañía. La nueva oficina de Santiago, se une a las que Polytrade S.A. ya tiene en Perú y Bolivia, con la que buscan demostrar su compromiso por ocupar un puesto de relevancia en el mercado nacional.



### Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia

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

- Eficiencia y Precisión
- Confiabilidad y Respaldo



## NUEVO GERENTE DE NEGOCIOS DE LA UNIDAD DE ADHESIVOS DE CONSUMO Y CONSTRUCCIÓN PARA HENKEL COMO SUR



El ingeniero comercial, Rodrigo Galván, fue designado como el nuevo Gerente de Negocios de la Unidad de Adhesivos de Consumo y Construcción para el cono sur, sector que agrupa a Chile, Argentina y Perú. El ejecutivo que se unió a Henkel en el año 2008, será responsable de los negocios de dichos países reportando directamente a Manuel Macedo, director general de la misma unidad comercial, quien lidera esos países, además de Brasil. Galván obtuvo su título de ingeniero en la Universidad Diego Portales y posee un MBA de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Su experiencia profesional previa, la desarrolló en las áreas de finanzas, controlling, márketing y comercial en varias empresas multinacionales y también locales de Chile.

## GERDAU AZA ENTREGÓ RECONOCIMIENTOS A OBRAS QUE USARON SUS PRODUCTOS

El pasado mes de enero, Gerdau Aza realizó una ceremonia para destacar a empresas que además de utilizar sus materiales, redujeron su huella de carbono. Las compañías galardonadas fueron: Sodimac, Construmart, Hochschild, Torres Ocaranza, Ebema, Barraca Carlos Herrera, BBosh, Kúpfer-división Aceros, Ferretería Imperial, Construplaza, Barraca de Fierros Jorge Andrade y Jenmar. En la oportunidad, también se premió al Mejor Edificio LEED®, categoría donde se destacó a cinco construcciones por usar acero reciclado de Gerdau, lo que permitió evitar la generación de miles de toneladas de CO<sub>2</sub>. Las obras galardonadas fueron los edificios Plaza Bellet, Costanera Lyon, Transoceánica y Rosario Norte, además de la sucursal Santa Clara del Banco Itaú.

## MEMBRANAS HIDRÓFUGAS TYVEK® SE INSTALAN EN NUEVOS HOSPITALES



De acuerdo a sus proveedores, las membranas hidrófugas Tyvek® de Dupont, representadas en Chile por Mathiesen S.A.C., se están instalando exitosamente en los sistemas envolventes de importantes obras como los hospitales de La Florida, Maipú, Rancagua y Talca, gracias a sus características respirables. Al utilizar Tyvek® en estas obras se asegura una impermeabilidad que evita la formación de hongos y exceso de humedad al interior de los recintos, generando espacios más saludables. Estas membranas son comúnmente utilizadas en fachadas ventiladas y envolventes cerradas, con revestimientos como ACM, sistemas EIFS y otras terminaciones. Cabe destacar que los materiales de Dupont cuentan con toda la certificación técnica y de calidad requerida por los mandantes.

## NUEVA LUMINARIA



## AKILA

La palabra Akila es sinónimo de **inteligencia**. Alrededor de este concepto, hemos desarrollado una luminaria de **diseño robusto, eficiente y modular**, donde el número de módulos LED es adaptable de acuerdo a las necesidades de cada proyecto.



Ubicación montaje vertical



Ubicación montaje de costado

### APLICACIONES:

- |                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Puentes          | Calles residenciales        |
| Estacionamientos | Carreteras y Calles Urbanas |
| Grandes Areas    | Paseos y Plazas             |
| Parques          | Rotondas                    |



INFORMACIÓN SOBRE LA EIS:  
[www.ILLUMINARTE.cl](http://www.ILLUMINARTE.cl)

INSCRÍBETE:  
[INFO@ILLUMINARTE.CL](mailto:INFO@ILLUMINARTE.CL)



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



(56 -2) 2 490 9700



## EMPRESAS

### DESIGN S.A. PRESENTA DOS MARCAS ALEMANAS DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS



Dos son las representaciones de marcas alemanas que la empresa Design S.A. Soluciones Constructivas presenta en Chile. La primera de ellas es Owa, especialista en cielos modulares o falsos de fibra material, placas más densas y compactas, resistentes al fuego y con absorción acústica. La otra marca corresponde a Linder, que desarrolla pisos técnicos elevados de sulfato cálcico y que de acuerdo

a sus representantes, cuenta con gran resistencia a cargas dinámicas y estáticas, así como con resistencia al fuego y son recomendables para usar en oficinas, casas de estudio, casinos, entre otros. Ambas marcas, además, cumplen con criterios LEED® y Green Building.

### MISIÓN TECNOLÓGICA A SUIZA

El Comité de Túneles y Espacios Subterráneos de Chile (CTES-Chile), coordinado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, organiza una nueva misión tecnológica, esta vez, con destino a Suiza. El objetivo de la iniciativa es participar en el Congreso Internacional ITA-AITES que se realizará desde el 31 de mayo al 9 de junio, en Ginebra. La misión cuenta con un cupo limitado de 20 integrantes, con prioridad para los socios CTES según categoría. Para más información contactarse a eventos@cdt.cl

# LIMPIEZA Y PROTECCIÓN

## PARA MÁQUINAS Y EQUIPOS

**ANTIADHERENTE HORMIGÓN**  
Speedy-clean

Protege máquinas y equipos formando una película semi transparente que evita que el hormigón se pegue en ellos.

**DISOLVENTE HORMIGÓN**  
Speedy-clean

Elimina fácilmente el cemento adherido en tus máquinas, moldajes, equipos, etc. sin usar químicos peligrosos.



**NIGHT BRIGHT**

Pintura en Spray con microesferas reflectantes que captan, intensifican y reflejan la luz, produciendo una visibilidad nocturna alucinante.

## TECNO FAST ATCO LOGRÓ 3 MILLONES DE HORAS HOMBRE SIN ACCIDENTES EN MINERA ESCONDIDA



Superando los 3 millones de horas hombre (HH) sin accidentes en un proyecto en Minera Escondida, la empresa Tecno Fast Atco ha logrado permanecer por un año y tres meses libre de esas situaciones. Los trabajos que comenzaron el 1 de noviembre de 2011 y se espera finalicen en abril de este año,

han utilizado más de 1.400 módulos y más de 900 personas mensuales para desarrollar un proyecto de construcción de 34 edificios de tres pisos que serán destinados a dormitorios, casino, gimnasio, pub, lugares de recreación y oficinas. Para la empresa también es destacable lo que ocurre en otro de sus proyectos, esta vez en la minera Quebrada Blanca, donde se cumplieron las 500 mil HH sin accidentes, lo que equivale a 14 meses de trabajo ininterrumpido. Actualmente, ese proyecto se encuentra en su segunda etapa, completando 24 edificios con 644 módulos utilizados.

## CONCURSO DE ARQUITECTURA AUSPICIADO POR HEBEL ANUNCIÓ SUS GANADORES

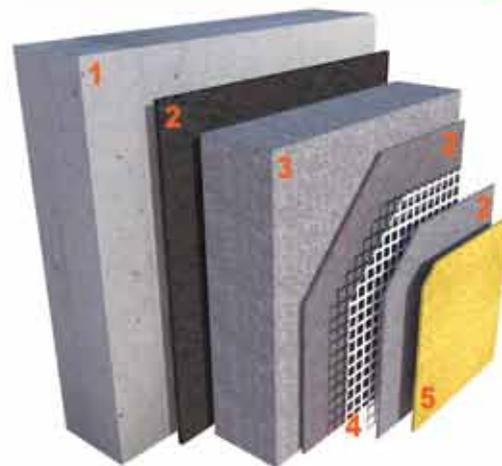
El arquitecto Carlos Coronado Plasencio, oriundo de Concepción, fue el ganador del Primer Concurso de Arquitectura Social: Una nueva mirada a la vivienda pública, organizado por Enmateria y auspiciado por Hebel, que surgió de la necesidad de mejorar los estándares de calidad de vida de las familias que habitan en este tipo de vivienda. El proyecto vencedor contaba con soluciones constructivas como el Muro Panel Vivienda Social Hebel, utilizado por su buen comportamiento térmico y porque gracias a su prefabricación, ayuda a ahorrar tiempo de instalación. El jurado del concurso estuvo compuesto por destacados arquitectos y académicos a quienes se sumaron representantes de las empresas auspiciadoras, que en conjunto eligieron al ganador. Este proyecto será construido en forma real en un terreno ubicado entre las calles Lo Blanco y Río Maipo, en la comuna de San Bernardo.



## TERMOPLAC® EIFS By Solcrom

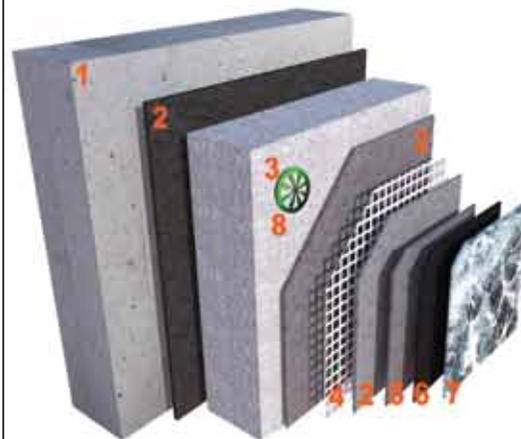
Desarrollados para satisfacer las necesidades de ahorro de energía y confort en la edificación, los productos para **EIFS TERMOPLAC®** otorgan, a su vez, variados tipos de terminación, con revestimientos de gran valor plástico a nivel de color y textura, aportando así a la calidad de la imagen arquitectónica dada por la fachada.

El sistema **TERMOPLAC®** ofrece impermeabilización al agua líquida, dejando permear el vapor de agua, efectos que permite evitar daños en la edificación, originados por condensación al interior de los elementos constructivos.



Detalle **EIFS TERMOPLAC®**

1. Sustrato
2. Termoplac® Base Coat o Pasta Pro
3. Aislamiento Poliestireno Expandido
4. Termoplac® Malla Fibra de Vidrio
5. Termoplac® Finish Texturado y Coloreado



Detalle **EIFS TERMOPLAC®** enchape en piedra

1. Sustrato
2. Termoplac® Base Coat o Pasta Pro
3. Aislamiento Poliestireno Expandido
4. Termoplac® Malla Fibra de Vidrio
5. Termoplac® Promotor de Adherencia
6. Termoplac® Adhesivo Piedra / Enchape
7. Enchape
8. Fijación Mecánica

**SOLCROM®**, empresa con más de 57 años desarrollando y comercializando productos para construir mejor, y su línea **TERMOPLAC®** by Solcrom, cuentan con una nueva y moderna planta ubicada en **Calle El Lucero N°244, Lampa - R.M. Santiago - Chile** en este lugar, o donde requiera, usted contará con toda la asesoría técnica y comercial necesaria para el desarrollo de su proyecto.

Contacto: +56 2 27388393 - [www.solcrom.cl](http://www.solcrom.cl)

**CANAL MULTI V+ 100 Y 150  
NUEVA SOLUCIÓN PARA DRENAJE**

Sistema de canal prefabricada en Hormigón Polímero Ulma, para evacuación de aguas lluvia y líquidos agresivos. Disponible en diversas alturas y clase de carga hasta D400.

- CARACTERÍSTICAS**
- 6 alturas desde 80 mm a 320 mm
  - Pendiente en cascada que garantiza un mejor escurrimiento de líquidos
  - Sección en forma de V optimizada
  - Sistema de fijación Rapidlock®. (fijación rápida o click)
  - Estabilidad mecánica en 8 puntos de fijación

Areas de alto tráfico  
Zonas Industriales  
Obras Civiles

**USOS**

*Soluciones de calidad, economía y durabilidad.*

INGENIERIA Y SISTEMAS TECNOLOGICOS S.A.

Casa Matru - C/ Fax #2761 - Independencia, Santiago, Fono: (02) 233 78 410  
Sucursal - Av. Jorge Guzmán #222 - Palmarillo, Concepcion - Fono/Fax: (41) 231 08 09

info@insytec.cl

www.insytec.cl

**REPARA HASTA LAS GRIETAS MÁS FEAS.**



**Presec.**

CONSTRUYE CON MORTEROS, CONSTRUYE CON PRESEC®.

# LOS PRIMEROS LOS MEJORES

- ▶ **Récord latinoamericano en seguridad laboral: 9 millones de HH sin accidentes.**
- ▶ **Máximas distinciones de la Cámara Chilena de la Construcción, Mutual de Seguridad, Sernageomin, Superintendencia de Seguridad Social y Consejo Nacional de Seguridad.**
- ▶ **Líderes en reputación corporativa entre las empresas del país.**
- ▶ **Experiencia de más de 30 años en proyectos en Chile y el extranjero.**
- ▶ **Comprometidos con la sociedad el medio ambiente y los trabajadores. Adherimos a Pacto Global de Naciones Unidas.**
- ▶ **Calidad: certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.**

## EXCELENCIA EN INFRAESTRUCTURA MINERA, SANITARIA Y VIAL

Oficina central: Av. Las Condes 11.400, Of 44. Vitacura, Santiago, Chile. Tel: (+56 2) 896 4000

Oficina Antofagasta: Av. General Borgoño 934, Of 301 y 702. Antofagasta, Chile. Tel: (+56 55) 444 200

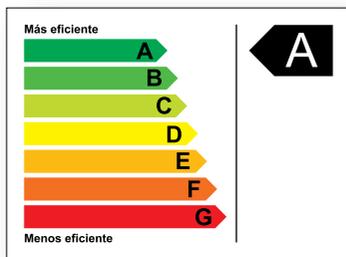
oficina@elsauce.cl  
www.elsauce.cl



# Aire Acondicionado



La **mejor** tecnología...  
...con el respaldo de un líder



- Completa línea de Aire Acondicionado Doméstico-Comercial.
- Contamos con equipos de alta eficiencia energética y elegantes diseños.
- Tecnología amigable con el medio ambiente.
- Altos estándares de calidad y garantía Anwo.



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

Respaldo · Calidad · Garantía

En Anwo tenemos todo lo que necesitas para el confort de tu hogar

Ventana  
control remoto

Split Muro  
Eficiencia tipo A

Split Muro  
Cool Design

Multi Split muro  
Inverter

Split Piso/Cielo

Split Ducto  
Alta Presión

Split Cassette

Equipo Portátil

# TUS IDEAS EN CONSTANTE EVOLUCIÓN



Te presentamos 6 soluciones pensadas en tus proyectos arquitectónicos para que obtengas mejores resultados.

**artepolis**  
COLOR

Colección de hormigones en variada gama de tonalidades que permite crear coloridos y novedosos diseños.

**artepolis**  
VISTO

Es un Hormigón especialmente diseñado para lograr elementos con una excelente terminación superficial.

**artepolis**  
CANTO RODADO

Hormigón que aprovecha la característica de su árido rodado para crear pavimentos con piedra a la vista de diversas formas.

**fluido**

Es un Hormigón altamente trabajable, de fácil colocación que permite obtener superficies con mejores terminaciones.

**Hormigón 13 mm**

Producto que gracias a la disminución del tamaño máximo del árido permite una mejor trabajabilidad, facilidad de colocación y terminación superficial.

**fluidia**

Es un Hormigón Autocompactante el cual permite realizar de forma simple y flexible faenas de hormigonado complejas.

confianza  
comianza



## Cementos BSA

*Productos y servicios de calidad  
para sólidos proyectos.*

calidad



servicio



CEMENTOS • HORMIGONES • ARIDOS

Hemos incorporado  
ingeniería e innovación para  
entregar productos de excelencia  
con un servicio acorde con las  
necesidades del mercado.

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

***Eficiencia, excelencia y alta ingeniería hacen nuestra oferta.***