

BiL[®]

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS LA FARFANA
HUELE A NUEVO

AISLACIÓN TÉRMICA
Y ACÚSTICA

EVOLUCIÓN
EN VIVIENDAS

NUEVOS
ESPACIOS



**Grupo
Polpaico**
Construyendo Confianza



Somos un socio fuerte para nuestros clientes.

Para Grupo Polpaico nuestros clientes son verdaderos socios estratégicos. Y para entregar la mejor solución establecemos relaciones duraderas con la mejor red de Asesoría Técnica, de manera de alcanzar el éxito en todos sus proyectos. Eso es desempeño.

Fortaleza. Desempeño. Pasión.

PAT

Para que su proyecto sea de primer nivel, asesórese con el mejor.



Le invitamos a conocer PAT, el Programa de Actualización Técnica creado por Metrogas® para sus clientes inmobiliarios, mediante el cual nuestros profesionales entregarán capacitación, asesoría y apoyo en terreno al personal de su organización.

Una herramienta de gran utilidad al momento de hacer la instalación de gas en su proyecto inmobiliario.

El apoyo del programa PAT se basa en 3 puntos claves:

1. Asesoría:

A través del análisis de las características del proyecto, entregamos nuestras recomendaciones y comentarios en las distintas etapas del proyecto.

2. Capacitación en Obra:

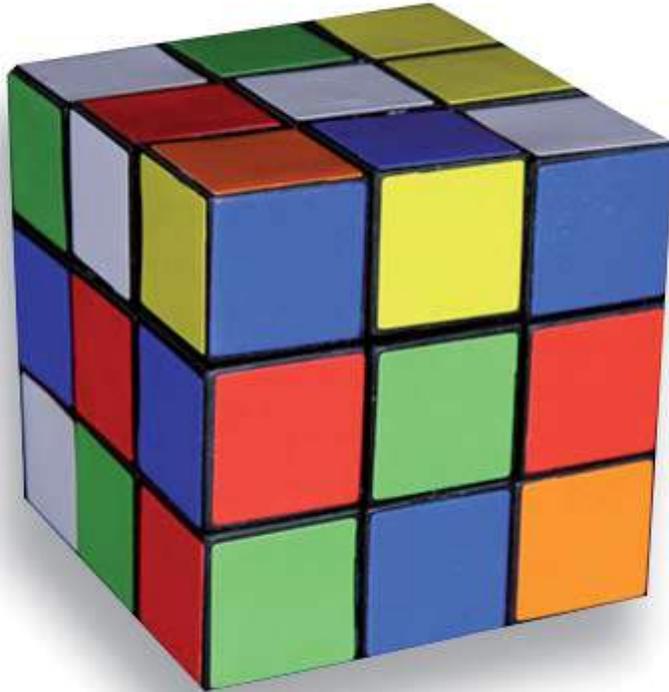
Realizamos charlas técnicas en terreno, con el objeto de difundir la normativa vigente y buenas prácticas al personal de la obra.

3. Visitas a terreno:

Hacemos seguimiento de las distintas etapas de la obra con el fin de asegurar estándares de calidad y cumplimiento de las disposiciones reglamentarias.

PARA MAYOR INFORMACIÓN LLÁMENOS AL 337 8888 O ESCRÍBANOS A: PAT@METROGAS.CL





Te damos más tiempo.

PINTA Y PROTEGE TU INVERSION

Cuando pintas con Intumescente de Sherwin Williams tienes más tiempo para reaccionar frente a un incendio. Sólo el líder en pinturas Industriales te puede ofrecer la tranquilidad y confianza en sus productos.
Fono: 540 0000 • www.sherwin.cl



Lo natural como recurso



Artevia
ARTE EN CONCRETO **Piedra Vista**

Artevia® Piedra Vista es un pavimento para exteriores confiable y resistente. Gracias a las múltiples combinaciones disponibles, ofrece una gran variedad de colores y efectos apropiados para cualquier entorno. Su terminación gravillada y no resbaladiza, ofrece características ideales para condiciones extremas.

Contacto Max Cifuentes _Arquitecto_Product Manager
Fono (56-2) 367 8724 _Móvil (9) 8 209 9118_E_mail: max.cifuentes@lafarge.cl

WWW.LAFARGE.CL

LAFARGE

damos *vida* a los materiales



La solución integral para la Construcción en madera.



- Seco en cámara.
- Calidad uniforme.
- Clasificada según norma chilena Nch 1207.
- La marca de mayor venta en Chile.

SUMARIO / N°62

SEPTIEMBRE 2008



20 / ARTÍCULO CENTRAL

EVOLUCIÓN EN VIVIENDAS

CAMBIA, TODO CAMBIA

En la última década, las viviendas entre las 1.500 y las 3.000 UF experimentaron una evolución positiva. Hoy se incorporan nuevos sistemas de construcción y se generan grandes barrios que incluyen urbanización subterránea, áreas verdes equipadas y modernos materiales. Sin lugar a dudas, el más beneficiado es el comprador.

10 / FLASH TECNOLÓGICO

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

30 / HITO TECNOLÓGICO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS LA FARFANA

Huele a nuevo

Es una de las plantas más grandes del mundo de tratamiento de aguas construida en una sola etapa. Los desafíos constructivos abundaron y hoy sigue renovándose.

38 / ANÁLISIS

REGLAMENTACIÓN RECARGADA

Aislación Térmica 2.0

El software CCTE 2.0 que fue presentado por el MINVU en el contexto de la futura implementación de la tercera etapa de la Reglamentación Térmica (RT).

42 / PROYECTO FUTURO

CENTRO CULTURAL GABRIELA MISTRAL

Renacer de las cenizas

El ex edificio Diego Portales ya tiene año de retorno: 2010. Tras el incendio que lo afectó en marzo de 2006, el histórico edificio volverá convertido en Centro Cultural.

48 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

PROTECCIÓN DE LA MADERA

A exterminar termitas

Expertos aseguran que el sistema antitermitas más exitoso y menos costoso es el que se aplica en la fase pre-constructiva.

54 / ANÁLISIS

LAS EXIGENCIAS

Pinturas intumescentes

Las pinturas intumescentes se emplean para cumplir algunas exigencias relacionadas con las condiciones de seguridad contra incendios.



60 / OBRA INTERNACIONAL

JUEGOS OLÍMPICOS DE BEIJING

Al agua

El Centro Acuático Nacional de Beijing, conocido como "Cubo de Agua".

64 / OBRA INTERNACIONAL

ENLACE ORESUND

Uniando costas lejanas

Un proyecto que incluye un túnel submarino, una isla artificial y un puente.



70 / SCANNER TECNOLÓGICO

Tendencias en climatización

Se utilizan equipos que ahorren y optimicen el consumo de energía eléctrica.

76 / ANÁLISIS

PREVENCIÓN DE RIESGOS

Un clima seguro

Las medidas de seguridad que se deben aplicar en las faenas de climatización.

82 / HITO HISTÓRICO

ARTEQUÍN

Modelo para armar

Un edificio que se construyó en París, se desmontó y se volvió a rearmar en Chile.

90 / SOLUCIONES ENERGÉTICAS

CENTRO DE DISTRIBUCIÓN FASA

Energía renovable y saludable

La construcción incorpora la energía de la tierra para calefaccionar el aire interior.

96 / ANÁLISIS

ASLAMIENTO ACÚSTICO

Ruido urbano y viviendas

El aislamiento acústico de la envolvente en viviendas.

100 / ANÁLISIS

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

A tomar medidas

Lo que hay detrás del actual Sistema Internacional de Unidades.

104 / ANÁLISIS

PRO OBRA 2008

¿Estamos todos preparados?

Las conclusiones del 4º Encuentro de Profesionales de Obras de la Construcción.

108 / ARQUITECTURA

EDIFICIO CORPORATIVO CORPGROUP

Una obra cultural

Cinco "mordiscos" que rompen la linealidad de las cuatro fachadas.

118 / REGIONES

EDIFICIO DE PISCICULTURA EN PUERTO FONCK

Una obra tipo salmón

Un edificio que asemeja las branquias de un pez y un revestimiento tipo escamas.

126 / EVENTOS

130 / PUBLICACIONES Y WEB RECOMENDADAS

NUESTROS AVISADORES

	Página
Accura Systems	116
Aerolite S.A.	75
Aminfo Ltda.	79
Anwo S.A.	47
Anwo S.A.	63
Anwo S.A.	79
Anwo S.A.	81
Anwo S.A.	125
Arauco Distribución	5
CAP	57
CDT	36
Cementos Búfalo	132
Cementos Búfalo	T3
Cementos Bío Bío	9
Comercial PPE Limitada	125
Danica Termoindustrial Chile S.A.	101
Dexima S.A.	T2
Duratec Vinillit	19
Doka Chile Encofrados Ltda.	69
Electro Andina Ltda.	127
Electro Andina Ltda.	129
Emin Sistemas Geotécnicos	113
Estratos	88
Formac	39
Formscalf Chile S.A.	45
Fortaleza S.A.	131
Gerdau Aza	115
Glasstech	94
Grace Química Compañía Ltda.	58
Grau S.A.	63
G-U Herrajes Sudamerica Ltda.	103
Henkel Chile Ltda.	89
Hormigones Transex Ltda.	117
Hormitec	27
Ingeniería Alpa Ltda.	93
Inchalam S.A.	80
Instapanel S.A.	106
Instapanel S.A.	107
Inversiones Hünnebeck Ltda.	80
Knauf	59
Klima Ltda.	71
Krings Chile	23
Lafarge Chile	28
Lafarge Hormigón	4
Lafarge Mortero	124
Layher del Pacífico S.A.	85
Leis Ltda.	13
Leis Ltda.	97
LG Electronics	73
LP	T4
Massonite Chile S.A.	67
Metecno S.A.	55
Metrogas	2
Mosaico S.A.	77
Morteros Adilisto Ltda.	58
Nibsa S.A.	53
Onduline Chile	111
Peri Chile Ltda.	35
Pilotes Terratest	123
Pizarreño S.A.	41
Plan Ok	29
Polpaico	1
Pontificia Universidad Católica de Chile	18
Productos Cave S.A.	15
PVTEC S.A.	81
Rehau	94
Romeral	47
Sherwin Williams	3
Salfa Corp	46
Sika	62
Soinsa	87
Syngenta S.A.	51
Tricolor S.A.	95
Ulma	25
Varco Pruden	124
Veka Chile	17
Vidrios Dell Orto S.A.	99
Volcán	37
Xella Chile	116

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTE

JUAN CARLOS LABBÉ R.

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

DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

EDITOR

MARCELO CASARES Z.

PERIODISTAS

PAULA CHAPPLE C.
DANIELA MALDONADO P.
NICOLE SAFFIE G.
PATRICIA SÁNCHEZ R.

CONTROL DE GESTIÓN

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.
PAULINA GARCÉS T.

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA PUERTO MADERO

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

LA NUEVA CASA PROPIA

“La casa propia” representa uno de los máximos anhelos que anida en el corazón de cada una de las personas que conforman la clase media chilena. Esta aspiración encierra años de sueños y ahorros, siendo habitual que grupos familiares completos sufran todo tipo de privaciones para que los hijos mayores abran las alas y partan hacia sus propios nidos.

En los tiempos modernos, hasta los sueños más entrañables cuentan con una versión 2.0 y se adaptan a las cambiantes realidades del mercado. Tras leer el artículo central de la presente edición de Revista Bit, estamos en condiciones de hablar de “la nueva casa propia”. Claro, porque los cambios parten desde el mismo “feliz propietario”, quien hoy se transforma en un consumidor informado que domina precios, materiales y plazos. Y porque sabe, exige antes, durante y después de la compra, reclamando la reparación del más mínimo detalle durante el proceso de post venta.

Los cambios suman y siguen, y van más allá de la vivienda. El barrio es otro. Se aprecia una preocupación máxima por el entorno, haciendo hincapié en las áreas verdes, el equipamiento y el destierro de los cables aéreos, entre otros. Son mini ciudades, que incluyen desde centros comerciales hasta colegios. A esto se suman el confort térmico y acústico, y la aplicación de materiales diferenciadores. Falta la mejor parte para el comprador: todo esto al mismo precio.

En conclusión, las innovaciones en viviendas registradas en los últimos años dejan un saldo positivo. Algo que se repite en grandes proyectos analizados en esta edición como la planta de tratamiento de La Farfana, que causó una auténtica revolución en la industria por la complejidad y rapidez de su construcción. Un caso similar ocurre en el edificio de CorpGroup que combina armónicamente el diseño, la estética y el arte. El postre al final: El Enlace Oresund. A casi 10 años de su inauguración, no deja de asombrar esta obra titánica que une Dinamarca con Suecia.

Como la clase media chilena, seguiremos soñando con nuevas casas propias, pero también con las innovaciones que seguramente seguirá desarrollando la industria de la construcción.

El Editor

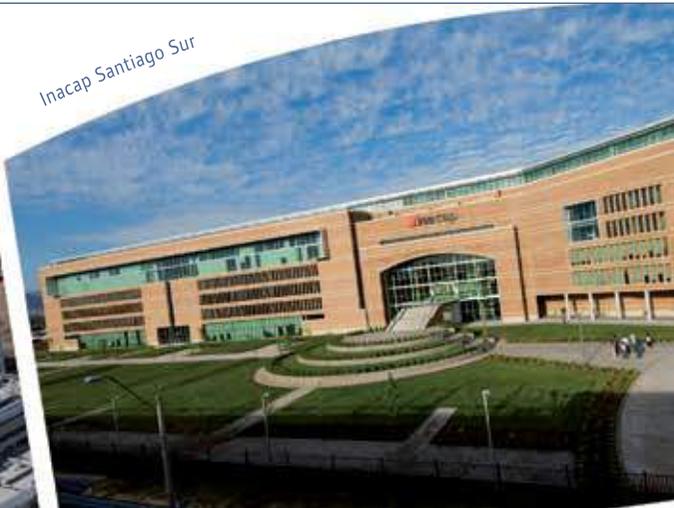


DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. | **DIRECTORES** Juan Carlos Labbé R., Manuel José Navarro V., Italo Ozzano C., Daniel Salinas D., Javier Hurtado C. y René Lagos C. | **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F.
E-MAIL cdt@cdt.cl www.cdt.cl

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

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

Inacap Santiago Sur



Hospital Militar



Casino Termas de Chillán



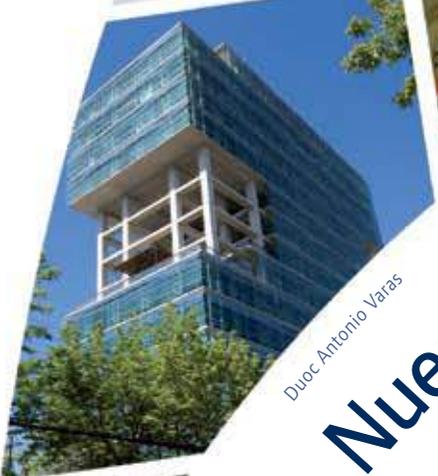
Acceso Radial Nor-Oriente



Metro - Estación Vicente Valdés



Duoc Antonio Varas



Camino La Pólvora



Nuestras obras hablan de liderazgo

► NOSOTROS HABLAMOS DE COMPROMISO, aportando al desarrollo del país.



**CEMENTOS
BIO BIO**

Más calidad. Más desarrollo.

www.cbb.cl



CARGADOR FRONTAL PARA MINERÍA

Con el objetivo de maximizar el trabajo de la pequeña y mediana minería, el movimiento de tierras y otras faenas relacionadas con la construcción, una empresa de maquinarias trajo a Chile un nuevo modelo de cargador frontal que se caracteriza por su equipamiento, bajos costos de mantención, eficiente consumo de combustible y respaldo en servicios y repuestos, según su distribuidor.

+ Información: Cargador frontal YTO ZL50 G, www.asiamerica.cl



MÁQUINAS HIDRÁULICAS

Una empresa del sector ofrece, entre una gama de maquinarias, sierras cortadoras livianas que pueden ser usadas con hojas de diamantes secas o lubricadas con agua y que no sólo se emplean manualmente, sino también con un accesorio para cortar piso. Además, está disponible un martillo rompepavimento para trabajos livianos para demoler horizontalmente.

+ Información: Herramientas Hidráulicas Stanley, www.leis.cl

LÍNEA DE MORTEROS TÉCNICOS

Una empresa lanzó una nueva línea de morteros técnicos en Chile. Un mortero de reparación estructural, de alta resistencia, rápida puesta en servicio, elevadas resistencias mecánicas iniciales y finales. Un mortero para anclaje y nivelación, de expansión controlada y mínima retracción, fluidez y alta capacidad de traspaso de carga. Otro mortero impermeabilizante cementicio superficial, para exteriores e interiores, de buen comportamiento ante presiones positivas y negativas de humedad.

Próximamente se lanzará un cuarto mortero de poder autonivelante y rápida puesta en servicio, buena adherencia y mínima retracción.

+ Información: Morteros Lankorep 731, Mortero LankogROUT 701, Mortero Lankoimper 222, Mortero Lankoautonivelante 133, www.adilisto.cl

VARIEDAD EN MOLDAJES Y ANDAMIOS

Una compañía especialista en arriendo de equipos para la construcción presentó su gama de soluciones integrales para la industria, tanto en sistemas de andamios como en moldajes. Se destaca en particular la obra Mall Plaza Sur que se está ejecutando en San Bernardo, donde se aplicó un novedoso y económico sistema de encofrados de losas altas especialmente orientado a malls y centros comerciales, en base a puntales Europlus New y vigas de madera H20 (en la foto) con sistema de traslado por medio de ruedas, lo que genera mayor productividad en esta faena. En andamios se destaca un modelo modular, universal y altamente versátil, que ayuda a construir plantas ortogonales y de ángulos inclinados, aplicables en puentes o túneles y el andamio tradicional para fachada con capacidad para 200kg/m², que cumple con las normas DIN 4420 parte 1 y HD 1000.

+ Información: Mesas Variomax 550 y andamios MODEX, PROTOP 70, www.huennebeck.cl





REGLAMENTO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL

Con la participación de aproximadamente 180 profesionales ligados al diseño y uso del hormigón armado se desarrolló el seminario "Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural ACI 318S-08". El objetivo del encuentro organizado por el Instituto del Cemento y del Hormigón

de Chile (ICH) en conjunto con el American Concrete Institute (ACI), fue presentar las modificaciones incorporadas en el nuevo código ACI 318S-08 a la comunidad profesional que trabaja con hormigón armado, principalmente ingenieros civiles y constructores, quienes recibieron el nuevo ejemplar del reglamento. Entre los temas tratados destacaron los cambios que tiene el nuevo ACI 318; los requisitos, análisis y diseño de construcción según ACI 318-08 y una mirada a la sustentabilidad de la construcción con hormigón.

+ Información: www.ich.cl



NUEVA PLANTA DE ANDAMIOS Y ENCOFRADOS

Una empresa del sector dio a conocer su nueva planta de reparación y mantenimiento de andamios y encofrados. Se destaca el robot para la limpieza de encofrados, la línea continua de pintura en polvo electrostática y un moderno sistema de granallado automático de partes y piezas.

+ Información: www.soinsa.cl

MODERNO CENTRO DE CEMENTO

Ubicado en la comuna de Quilicura, a un costado de la Autopista Vespucio Norte Express, se emplaza el nuevo centro de distribución de cemento del Grupo Polpaico. Sobre un terreno de 5 mil m² y con una capacidad de almacenamiento para más de 30 mil sacos bajo techo, este centro logístico logrará suministrar sacos de cemento a todos los clientes de la Región Metropolitana, con una optimización de los tiempos de despacho y un manejo eficiente de la flota de camiones. Además, se invirtió en la renovación de toda la flota de carga fraccionada para esta zona del país y la incorporación de tecnología de monitoreo en tiempo real a través de GPS.

+ Información: www.polpaico.cl



MEJORADO SISTEMA DE LOSA

Un nuevo sistema de losas se encuentra disponible en el mercado. Está compuesto por vigas H20 en combinación con puntales Eurex, trípodes removibles, cabezales tipo Doka Xtra, de descimbre rápido y estándares. Entre sus características técnicas destaca la utilización de vigas con cabezal de poliuretano en los extremos que reducen los daños por caída en hasta un 40%, según su fabricante. Se trata de un sistema versátil, con opción de rápido descimbre y recuperación de más del 75% del equipo, resolviendo el reapuntalado con el cabezal Xtra sin la necesidad de dejar huinchas de sacrificio adicionales. Según su fabricante, el sistema logra rendimientos de hasta 40 m²/hombre/día.

+ Información: **Sistemas de Encofrado de Losa Doka**, www.doka.com/cl

RESINA PARA TRATAR HUMEDAD

Una nueva resina de impregnación en base acuosa utilizada como impermeabilizante y endurecedor de superficies, que previene el crecimiento de musgos y hongos y las eflorescencias, se encuentra en el mercado. Se utiliza para proteger de la humedad superficies de yeso, mortero, hormigón, ladrillo, entre otros materiales. Debido a su baja viscosidad, penetra profundamente al interior del sustrato formando una barrera impermeable.

Según su fabricante, algunas ventajas del producto son: es casi invisible después de seco, de baja viscosidad, puede ser pintado o empapelado, se utiliza en interiores y exteriores y es resistente a los rayos UV.



+ Información:
Sikagard®-905 W,
www.sika.cl

PRODUCTO DE INSONORIZACIÓN

Un producto de aislamiento de sonido se presenta para reducir la transmisión de ruido en casas privadas, condominios, hoteles, hospitales y edificios de oficinas. Elaborado con un material polímero viscoelástico de 3 mm de ancho (1/8") con un contenido de alta densidad de minerales, que es pesado y, a la vez, flexible, resuelve el problema mediante un proceso termodinámico, transformando la energía sonora en energía de fricción inaudible. Cuando las ondas de sonido hacen que se flexione, se produce fricción interna (isotérmica y adiabática) y la energía acústica se convierte en cantidades de energía de fricción inaudible.



+ Información:
Acoustiblok®,
www.acoustiblok.com

INNOVADORA CERRADURA

Una compañía especialista en soluciones de apertura de puertas trajo a Chile la primera cerradura electrónica de proximidad que permite abrir una puerta sin llaves y sólo acercando un teléfono móvil. La cerradura funciona en forma autónoma mediante la tecnología de radiofrecuencia (RFID).



Además posee un alto nivel de seguridad porque cuenta con tecnología anti-clonación que evita la copia de datos y de frecuencia. La cerradura es compatible con la nueva generación de teléfonos móviles que cuentan con tecnología NFC (Near Field Communication) y también se programa para ser utilizada con otro tipo de dispositivos como tarjetas de proximidad, llaveros –como el usado en los automóviles– y pulseras.

+ Información: Cerradura Signature "RFID" de VingCard,
www.assaabloy.cl

AVANZA AMPLIACIÓN DEL CANAL

Hasta el 31 de mayo pasado los trabajos de excavación y remoción de materiales del primer contrato de excavación seca de la ampliación del Canal de Panamá registraban un avance de 50%, ejecutado por la empresa panameña Constructora Urbana S.A. La faena forma parte del proyecto para construir el nuevo cauce de acceso del Pacífico que, con una extensión de 6,1 km, unirá las nuevas esclusas Pospanamax con el Corte Culebra. La finalización de los trabajos de este contrato está prevista para febrero del 2010. En la foto, el crucero "Pride of Aloha", transita frente a Cerro Paraíso, lugar donde se llevan a cabo las excavaciones.

+ Información: Revista Bit 57, página 64, noviembre 2007,
www.revistabit.cl



NIVELADORES LASER SCREED

COPPERHEAD XD 3.0 POWER RAKE 2.0



SOLUCIONES PARA LA NIVELACIÓN DE PISOS

VENTAS Y ASESORÍAS
FONO: 490 8100
FAX: 490 8101

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl



GLOBO INFORMA CALIDAD DEL AIRE

En París se instaló un concepto completamente nuevo de globo cautivo, que con un sistema de alumbrado informará a los ciudadanos en tiempo real acerca de la contaminación atmosférica, utilizando dos

índices: la calidad del aire ambiente (mediante el alumbrado general del globo), y la calidad del aire de los grandes ejes de circulación de la ciudad (a través de un haz de láser giratorio de gran potencia). Los índices revelan los niveles de los tres contaminantes más nocivos (dióxido de nitrógeno, ozono y partículas) presentes en la atmósfera, clasificándolos en función del siguiente código de colores: rojo para un aire muy malo, naranja si es malo, amarillo para mediocre, verde claro si es bueno y verde si es muy bueno.

+ Información: www.aerophile.com

DEPARTAMENTOS DE LUJO

La zona oriente de Santiago se ha convertido en el epicentro de un nuevo desarrollo inmobiliario, los departamentos de lujo. En la oferta destaca el proyecto edificio "Parque San Luis", de 19 pisos, cuatro subterráneos y 28 departamentos. En pleno barrio el Golf, los departamentos van desde los 300 a 600 metros cuadrados. El edificio contará además con 102 estacionamientos distribuidos en cuatro subterráneos, los cuales tienen detector de humo y gases. Asimismo contempla club house, dos piscinas, gimnasio, sauna con camarines y una cancha de tenis iluminada, entre otros servicios.



+ Información:
ASL Sencorp,
www.parquesanluis.cl

ELEMENTOS PARA VENTANAS

Un mix de soluciones para todo tipo de ventanas existentes –correderas, abatir, oscilobatientes, plegables, fijas, proyectantes, guillotinas, puertas y bow Windows– con distintos tipos de acabados y colores, lanzó una empresa especialista del rubro. También destaca un sistema de 4 perfiles para ser utilizados en el reciclaje y renovación de cualquier ventana de madera, aluminio, hierro o combinadas. Éste evita el desmontaje de marcos de ventanas y puertas, ya que se monta sobre esas estructuras existentes.

Una vez dispuesto queda totalmente oculto el marco antiguo. Según su fabricante, este sistema es económico, de rápida instalación y poco invasivo, ya que no son necesarios trabajos de albañilería y pintura.

+ Información: Sistema Cover Profile de Tecnom, www.south-merchants.cl





PROTECCIÓN CONTRA ALUVIONES

Los deslizamientos de tierra y flujos de detritos ocurren en temporadas de fuertes lluvias o cuando la nieve se derrite rápidamente. Las barreras flexibles a base de redes de anillos de acero de alta resistencia son una de las últimas novedades para protección de este tipo de eventos naturales. En comparación con las barreras rígidas, las flexibles detienen un peso equivalente a 1.000 m³ de escombros, evitan el taponamiento de las alcantarillas y mantienen despejados los caminos y vías férreas frente a estos eventos, además de proteger contra daños a las propiedades e instalaciones ubicadas cerca de estos cursos naturales. Estas barreras son sencillas de instalar ya que se requiere solamente de equipos portátiles.

+ Información: Barreras flexibles ROCCO®, www.geobrugg.com

EDIFICIO EFICIENTEMENTE ENERGÉTICO

Su segundo proyecto de edificio de departamentos en Santiago, presentó el Grupo ECOMAC. Se trata del edificio Plaza Capitanes, ubicado en calle Los Capitanes 1450, Providencia, que cuenta con 48 departamentos distribuidos en 7 pisos.

El uso de la bomba de calor en el proyecto, logra que los propietarios obtengan un ahorro del 40% en los gastos comunes, en comparación a un edificio de similares características y los departamentos sean, según la inmobiliaria, energéticamente eficientes, entregando energía limpia que no contamina el aire, al no emitir CO₂. Esta tecnología se une a la aplicación de termopanel en todos los ventanales de los departamentos y muros exteriores revestidos de volcapol.

+ Información: www.ecomac.cl



PROYECTOS QUE AHORRAN ENERGÍA

Crear viviendas sociales con criterios de eficiencia energética fue el desafío planteado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) a los arquitectos que participaron en el II Concurso de Eficiencia Energética para Viviendas Sociales. El proyecto que se llevó el primer lugar pertenece al arquitecto Marco Scheihing y corresponde a viviendas para Valdivia; en Tocopilla se ubica el proyecto de Gonzalo Barros, quien obtuvo el segundo lugar; y el tercer lugar correspondió a un proyecto en Santiago, creado por Jeannette Roldán.

La iniciativa ganadora se llama Casa-Patio (en la foto), cuyo diseño se basa en módulos de 4 casas de dos pisos, orientadas en torno a un patio central, de manera de protegerse del viento y la lluvia. El diseño aprovecha la luz difusa del lugar, captándola a través de numerosas ventanillas, con un ahorro energético proyectado del 75%.

+ Información: www.minvu.cl, www.casapatio.blogspot.com

ENERGÍA GEOTÉRMICA EN CHILE

Una importante empresa italiana, dio a conocer sus proyectos de energía geotérmica para nuestro país. Uno de ellos es el proyecto Quebrada del Zoquete, ubicado a 4 km de los Geiser del Tatio, en la región de Antofagasta (ver imagen). El estudio de impacto ambiental fue aprobado por la CONAMA de la II Región, por lo que a fines de este año se iniciará la etapa de exploración profunda, a través de la perforación de cuatro pozos.

Si se comprueban las condiciones del terreno, se podría construir una planta de 40 megawatts (MW), produciendo en un año alrededor de 330.000 megawatts por hora. Con la obra se evitaría la emisión de cerca de 3,6 millones de t de CO2 anuales y reduciría la importación de cerca de 70 mil t de petróleo al año, según lo expuesto por Óscar Valenzuela, Country Manager de ENEL Chile, en el Seminario "Tecnología Italiana: Energía y sus fuentes, ingeniería y sus construcciones".

+ información:
www.enel.it



CARRETERAS LARGA VIDA

Evitar los hoyos en calles y autopistas, atochamientos y largas esperas debido a los trabajos de repavimentación y lograr carreteras con una mayor vida útil, persigue el Proyecto Innova Chile CORFO, Método Combinado de Diseño y Comportamiento (MCDC). Por ello, el Centro de Investigación y Desarrollo (CDI), de Bitumix y Probisa, impulsor de la iniciativa, busca desarrollar procedimientos de diseño para mejorar la calidad y desempeño de los asfaltos. Actualmente el Método Marshall para diseñar mezclas asfálticas, desarrollado en 1940 en Estados Unidos, no logra mezclas para condiciones extremas con altos niveles de tráfico y altas temperaturas. Por esto, en Chile, el CDI realizó una investigación para el estudio y desarrollo de mezclas asfálticas que respondan a las nuevas condiciones de los caminos. Se usaron tecnologías adoptadas en Francia en la década del '80, y en Estados Unidos en los '90, lo que obtuvo importantes avances en la calidad y durabilidad de los pavimentos asfálticos. Con este método de diseño de mezclas se busca mejorar la calidad, durabilidad y desempeño de los asfaltos, adaptando tecnologías modernas.

+ Información: www.corfo.cl,
www.bitumix.cl, www.probisa.cl



SOLUCIONES PARA MURO CORTINA

Confianza global desde 1928

- SILICONA ESTRUCTURAL MONOCOMPONENTE
- SILICONA ESTRUCTURAL BI-COMPONENTE
- SILICONA NEUTRA PARA SELLADO CLIMATICO
- EXTRUSIONES DE SILICONA, TERMOPLASTICAS DE GOMA
- CINTA DOBLE CONTACTO
- BURLETES EPDM
- IMPRIMANTES
- CALZOS



TREMCO
PERFORMANCE
SILICONES

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

An **RPM** Company

PROYECTO EN EX EDIFICIO EL MERCURIO

Cambiarle el rostro a la ciudad manteniendo su historia, es lo que busca el nuevo proyecto inmobiliario del arquitecto Gonzalo Martínez de Urquidí, que se emplazará en el Ex Edificio de El Mercurio (Morandé con Compañía). Éste conservará la antigua e histórica fachada de El Mercurio, abandonada hace más de 25 años, para convertirse en un centro comercial y de oficinas. Con 10 niveles totales, el edificio contempla 6 de ellos para oficinas con una superficie total de 8.448 m², un cuarto será para terraza de restaurantes, 3 niveles para centro comercial con 9.640 m², un supermercado y estacionamientos subterráneos para 294 vehículos.

+ Información: www.unoproyectos.cl



REGISTROCDT: ALIANZA ESTRATÉGICA CDT-AOA

Con el fin de trabajar conjuntamente para potenciar la información, contenidos y utilización del Registro Técnico de Materiales, RegistroCDT, elaborado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), y que éste se transforme en un estándar de información técnica para la industria de la construcción, la CDT firmó el pasado 22 de julio, una alianza estratégica con la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).

MUTUAL CERTIFICÓ EDIFICIOS

La Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) certificó los conceptos de seguridad aplicados en dos sedes de DuocUC –Alameda y Padre Alonso de Ovalle–, que se sometieron por más de un año a un exigente proceso de estandarización normado por dicha entidad.

Para obtener esta certificación, denominada “Sistema de Certificación Programa Empresa Competitiva PEC”, ambas sedes controlaron sus riesgos operacionales, siniestralidad y condiciones de seguridad. El programa incluyó gestión de capacitación de primeros auxilios al cuerpo académico y personal, inversión en infraestructura preventiva, monitoreo de instalaciones eléctricas, sanitarias, protección de azoteas, certificación de ascensores, entre otras materias.

+ Información: www.mutual.cl, www.duoc.cl



NUEVOS SERVICIOS

Una empresa especialista en la fabricación de productos tubulares creó un departamento de ingeniería, encargado de realizar proyectos de cálculo de casas, edificios y galpones, entre otros. A su vez ha desarrollado la ejecución de proyectos, con personal capacitado para prearmar y realizar todo tipo de obras. Además de este servicio, en la empresa destacan la fabricación en serie de cerchas, frontones, perfil cajón, vigas reticuladas y barandas, rejas, entre otros productos.

+ Información: estructuras@perfimet.cl



David Rodríguez, presidente de la AOA y Claudio Nitsche, presidente de la CDT.

Entre sus objetivos están el potenciar y complementar el enfoque técnico del Registro Técnico de Materiales, incorporando la visión del diseño y arquitectura y, a la vez incluir a este registro gratuito y de libre acceso, la mayor cantidad de productos y materiales de construcción que se comercializan en el país.

Dentro de los desafíos contemplados en la firma de la alianza, se encuentra también la participación de la AOA en el desarrollo del “Manual del Especificador”, herramienta de apoyo para el desarrollo apropiado de especificaciones técnicas de obras de construcción, y que forma parte fundamental de RegistroCDT.

+ Información: www.registrocdt.cl, registrocdt@cdt.cl

DESCUBRA...

COMO NUESTRA ASESORÍA APORTA A SUS PROYECTOS



www.vekachile.cl

Servicios exclusivos para sus proyectos

VEKAARK VEKATEK
SERVICIO ESPECIALIZADO SERVICIO TECNICO

INNOVAR ES PARTE DE NUESTRA NATURALEZA



Ventanas de PVC

Red de fabricantes autorizados VEKA

Zona norte: Fenestra (Tocopilla) • Vusa Ltda. (Coquimbo) Zona centro: Ventanas de PVC Ltda. (Santiago) • Thermohaus (Santiago) • Beagle Windows (Santiago) • Vinylwindows (Santiago) • Fenster (Santiago) • Immerglass (Santiago) • Ecowindows (Santiago) • Envolveinte (Santiago) • Vitralum Ltda. (Santiago) • Oscar Vega Mora (Concón) • Zona sur: Crealum (Curicó) • Tecnalum (Talca) • Vecon (Concepción) • José Espinoza (Temuco) • Decoplas (Valdivia) • Selloplas (Osorno) • Termoacustic (Osorno - Puerto Varas) • Glasstemsur (Castro) • Ferrosur (Punta Arenas)

SHOW ROOM VEKA: Av. Nueva Costanera 4229, local 1A, Vitacura, Santiago. Teléfonos: (56 2) 207 9814 • 3217879 • Fax: (56 2) 263 0729

VEKA, empresa alemana lider mundial durante 40 años

MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

El Master de Negocios para la Construcción



El campo de los profesionales de la construcción es cada día más global, multidisciplinario, tecnológico, cambiante, y todo ocurre a una velocidad creciente.

El MAC-UC, se generó a partir de una alianza estratégica entre la Cámara Chilena de la Construcción y la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de sus facultades de Ingeniería y Arquitectura para promover y potenciar a los profesionales que se desempeñan en nuestras áreas afines, sin que se viesen obligados a cursar otros programas que los pudieran desviar del foco de nuestra industria.



El MAC-UC es un programa de postgrado que otorga competencias tanto en áreas estratégicas de la construcción que atienden la gestión de proyectos y empresas, como en áreas de negocios más generales que permiten una formación flexible y adecuada a las necesidades de nuestros profesionales en el mundo de hoy.

Actualmente, están disponibles tecnologías y modelos de gestión que pueden marcar diferencias dramáticas de competitividad en las empresas y proyectos, sin embargo, son desconocidos para la mayor parte de los profesionales de la construcción. Esto se debe en gran parte a que la formación original en construcción está generalmente focalizada en una disciplina y no cuentan con las herramientas de gestión necesarias para liderar procesos de desarrollo e innovación.

Los ejecutivos y profesionales actuales requieren una formación que combine los diversos aspectos de la construcción: gestión del negocio, de personas, proyectos y tecnologías con un enfoque en el estado del arte y de la práctica de la construcción. El MAC-UC está diseñado para responder a esta necesidad de la manera más efectiva, combinando teoría y práctica de manera que los profesionales tengan herramientas que les permitan seguir aprendiendo continuamente y liderando procesos de desarrollo de sus empresas.

Las empresas necesitan aprender a innovar en cada ámbito de su acción para aprovechar las oportunidades que surgen de estas circunstancias: nuevas formas contractuales, nuevas filosofías de gestión, nuevas tecnologías que hoy están al alcance y pueden hacer la diferencia entre el éxito y fracaso de proyectos y empresas.

Luis Fernando Alarcón
Ph. D. University of California, Berkeley
Director MAC-UC

El MAC-UC se gesta como una respuesta concreta a la demanda creciente de más y nuevos cuadros de ejecutivos motivados, en el escenario de importante crecimiento que caracteriza al sector de la construcción. Los estudios evidenciaban, que la forma tradicional de perfeccionamiento profesional en el rubro, de capacitarse con la práctica de la actividad y del negocio, tenía sus límites. Entre otras razones, porque estaba resultando poco eficiente esta forma de motivación para los talentos jóvenes, que la actividad de la construcción, altamente competitiva, demandaba crecientemente.

Con la iniciativa MAC-UC se vio plasmaba, una forma de fidelizar a los ejecutivos jóvenes, en sus empresas donde eran exitosos, reconociendo a través de este programa, la necesidad de una vinculación fluida y permanente entre Universidad y Academia, con el mundo real y competitivo, en un rubro tan innovador y dinámico, como lo es la industria de la construcción.

Otto Kunz
Director TECSA S.A

Postulaciones 2009

INFORMACIONES Y CONTACTOS: www.macuc.cl
coordinacionmac@cchc.cl
376 3375 - 354 7035

EL MAGISTER DE NEGOCIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



vinilit®

En Construcción
Canalizamos lo esencial de tu negocio



EVOLUCIÓN EN VIVIENDAS

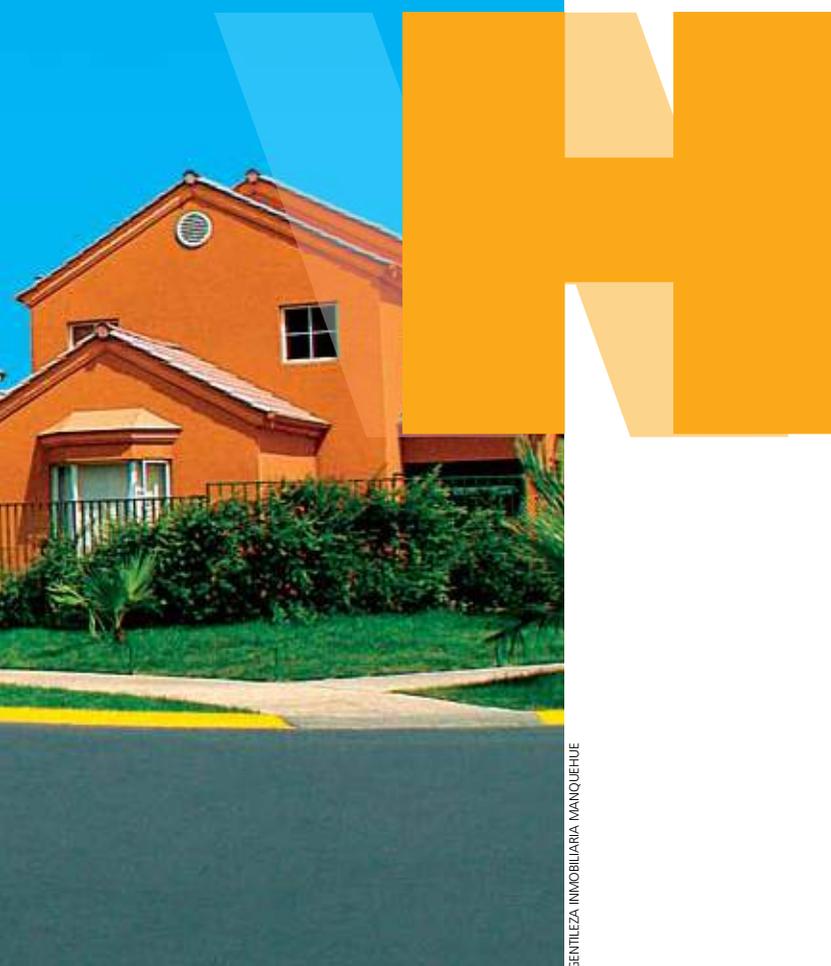
CAMBIA, TODO CAMBIA





Aunque dicen que 20 años no es nada, sólo en la última década las viviendas cuyo valor va desde las 1.500 a las 3.000 UF, orientadas al segmento socio económico C2 y C3, experimentaron cambios significativos. Un viaje en el tiempo nos lleva a descubrir una evolución interesante. El mayor poder adquisitivo de este grupo reforzado por los créditos y la creciente competencia entre las inmobiliarias y constructoras, impulsaron la incorporación de nuevos sistemas de construcción y la generación de grandes barrios que incluyen urbanización subterránea, áreas verdes equipadas y modernos materiales. Los tiempos cambian, las exigencias y los gustos también.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



ACE 10 AÑOS, bastaba el dicho “el casado casa quiere”. No se analizaba mucho la calidad, ni la ubicación y menos el entorno, sólo importaba alcanzar la vivienda propia. Hoy, además de casa, el casado quiere áreas verdes, dos baños, cocina equipada, piso flotante y soluciones que encierren el concepto de ahorro de energía. Y es que la clase media chilena aumentó su poder adquisitivo y con ello, sus exigencias a la hora de escoger la anhelada vivienda. Destacados profesionales, con vasta experiencia en el rubro, analizan para Revista BIT los cambios más significativos que se observan en la construcción de viviendas en el último tiempo. Los especialistas subrayaron aspectos como: la urbanización, mayor aislación térmica y acústica, materiales diferenciadores y diseños que incluyan una mejor distribución del espacio interior, entre otros. A continuación, un viaje que redescubre el pasado y refleja el presente. Un momento para recordar que cambia, todo cambia.

Vida de barrio

La primera gran evolución salta a la vista: Está en el espacio público. El desarrollo de grandes paños que reúnen entre 3.000 y 7.000 viviendas de 60 a 140 m² aproximadamente, incluyen barrios modernos con una urbanización radicalmente distinta a la observada hace algunos años, de acuerdo a lo expresado por importantes empresas inmobiliarias y prestigiosos arquitectos de nuestro país. “Las casas se vendían por sí solas y no existía ninguna preocupación por el entorno, pero el segmento evolucionó. Hoy la urbanización subterránea, que antes se reservaba sólo para viviendas de segmentos altos como Santa María de Manquehue, se masificó porque genera plusvalía”, relata Eugenio López, gerente de proyectos de Inmobiliaria Manquehue.

Todo un hito para este segmento, que contó siempre con un cableado aéreo y que por inversión privada actualmente disfruta de vistas privilegiadas, sólo con postes para las luminarias.

Las áreas verdes asumieron un rol protagónico. “De ser un terreno residual, pasaron a ocupar un lugar relevante en los diseños. Y ya no

Las viviendas de hoy están rodeadas por una mayor cantidad de áreas verdes, las que incluyen juegos infantiles y plazas con mobiliario urbano de primer nivel.



GENTILEZA INMOBILIARIA MANQUEHUE



GENTILEZA JUDSON & OLIVOS ARQUITECTOS

sólo se concentran en una zona, hoy las áreas verdes se distribuyen por todo el barrio, contemplando adicionalmente áreas deportivas, juegos infantiles y plazas con mobiliario urbano de primer nivel”, enfatiza Sergio San Martín, socio de la oficina de arquitectos Marambio, San Martín y Gumucio y ex presidente de la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).

La seguridad representa otro aspecto fortalecido e imprescindible en estos días, que motivó modificaciones en el diseño de los espacios públicos. La mayoría de las casas se encuentran en loteos con calles públicas, no en condominios cerrados. Por esto, los nuevos desarrollos buscan una ubicación estratégica con accesos más protegidos, evitando calles de tránsito continuo de personas externas. Se privilegian

además, diseños con calles curvas y formas de P, entre otras distribuciones. “Hoy se vende más el barrio, el entorno, la ciudad que se genera junto con la vivienda”, declara Francisco Castañeda, gerente de construcción de la empresa Socovesa.

La inmobiliaria Brotec Icafal agrega un elemento interesante: “La mayoría de los terrenos disponibles para este segmento se ubican en zonas periféricas, alejadas de los subcentros, creándose una nueva demanda comercial que la comuna no es capaz de satisfacer. En este contexto surge un nuevo escenario, porque las mismas empresas constructoras e inmobiliarias contemplan en sus planes maestros centros comerciales o strip center y colegios”, indica su gerente general, Pedro Pablo Browne. La planificación comienza dos años antes del inicio de las obras, tiempo destinado a negociar con los operadores interesados en la asociación. La idea consiste en iniciar las faenas en conjunto para que el equipamiento comercial se encuentre operando antes de la entrega del conjunto habitacional.

www.imanquehue.com; www.socovesa.cl;
www.brotec-icafal.cl; www.msgarquitectos.cl

AYER



A la derecha, se observa un evidente cambio en las viviendas para la clase media. Hoy se proyectan con modernos diseños de fachadas; hay una creciente preocupación por las terminaciones y se introducen materiales como el Vinyl Siding, revestimiento con apariencia de madera que se fabrica en PVC coextruido.

HOY



GENTILEZA INMOBILIARIA MANQUEHUE

Soluciones para el ahorro de energía

No apresurarse, porque el cambio urbanístico no es el único experimentado en las viviendas para la clase media. Una nueva preocupación reina entre los usuarios y en las empresas: Soluciones constructivas que privilegien el confort térmico y acústico. De hecho, un estudio cuantitativo realizado en marzo de este año por la empresa Penta Research, y donde se entrevistó a 363 profesionales de constructoras, inmobiliarias, y oficinas de arquitectos de Santiago y regiones –incluidos calculistas y contratistas–, muestra un importante cambio en las prioridades a la hora de escoger los sistemas y materiales de construcción. Para la elección de muros perimetrales, por ejemplo, los profesionales ubican en lo más alto del podio el atributo de aislamiento térmico, dejando el menor costo en 6º lugar del ranking (ver recuadro Ranking de atributos de elección de soluciones para muros perimetrales).

La masiva llegada de materiales importados, sumada a la entrada en vigencia de la reglamentación térmica y al aumento en los costos de la energía, los sistemas de construcción que apuntan a otorgar un mayor confort térmico y acústico, toman fuerza en los últimos años. Esto no significa que los sistemas constructivos tradicionales quedan en el olvido, para nada, pero sí hay que saber que en los últimos años surgieron modalidades constructivas que buscan su espacio.

RANKING DE ATRIBUTOS DE ELECCIÓN DE SOLUCIONES PARA MUROS PERIMETRALES

	TOTAL ESTUDIO	ZONA SANTIAGO	REGIONES
Aislamiento térmico	1º	1º	1º
Resistencia al fuego	2º	2º	2º
Asismicidad	3º	4º	5º
Aislamiento acústico	4º	3º	6º
Duración en el tiempo / vida útil	5º	5º	3º
Costo de edificación	6º	6º	4º
Rapidez de construcción	7º	7º	7º
Resistencia a los impactos	8º	9º	8º
Terminaciones logradas con la solución	9º	8º	10º

FUENTE: PENTA RESEARCH

Uno de ellos es un sistema de entramados de vigas y pies derechos de madera o metal estructurados con tableros de OSB (Oriented Strand Board), los que conforman diagramas rígidos, tanto en techos, muros y pisos. Esta modalidad se complementa con placas de yeso cartón, aislación y variados tipos de revestimientos exteriores, según la zona y el uso que se le dará, ya sea en exteriores protegidos o desprotegidos. “Por sus características de resistencia ante sismos, estética, durabilidad y confort, en Estados Unidos y Canadá un alto porcentaje de las casas se construye con esta solución”, subraya Ál-

BIT 62 SEPTIEMBRE 2008 ■ 23

KRINGS CHILE

RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

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

Casa Matriz
Av. Americo Vespucio Sur 80 Of. 32 - Las Condes
Fono: (56-2) 241 3000
Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

WWW.KRINGS.CL



Debido a las nuevas exigencias del cliente, se proyectan viviendas con innovadores y diferenciadores diseños.

riable. ¿Cómo se explica esta situación? Responden los expertos: "Hay una cultura favorable a la solidez, y esto se nota en las casas piloto donde la gente entra golpeando con los nudillos para ver si es sólida (muro) o liviana (tabique). Sin embargo, los compradores jóvenes tienen una mentalidad más abierta a las nuevas tendencias y aceptan la construcción liviana. Más allá del sistema constructivo, lo importante es que éstos cumplan con los objetivos de aislación térmica y acústica", señala Cristián Boestch, Past President de la Fundación Social de la CChC, quien se encuentra impulsando un programa de viviendas sociales exclusivas para los trabajadores de la construcción, las que se ejecutarán con losa de hormigón armado y albañilería en primer y segundo piso.

GENTILEZA SOCIOVESA

La preocupación por soluciones relacionadas al confort energético crece. Algunas casas más cercanas a las UF 3.000 incluyen ventanas con termopaneles y los diseños incorporan ventilación pasiva. En Puerto Montt, Puerto Varas y Coyhaique, la empresa Desarrollos Constructivos Axis S.A. construye viviendas con estructura metálica y revestimientos exteriores con siding PVC y cubiertas asfálticas importadas, materiales que refuerzan el tema térmico y acústico, incluso sobre la exigencia de la normativa.

Otros emprendimientos han impulsado la utilización de ladrillos como el SantiagoTe de Cerámica Santiago, diseñado para ser empleado en muros estructurales de viviendas de albañilería, sobre todo en lugares fríos en los cuales se necesita una transmitancia térmica inferior a 1.9 W/m², parámetro exigido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (O.G.U.C.) desde la Zona 3 hacia el sur de nuestro país. Este ladrillo además posee un índice de atenuación acústica superior a 45 db (A). La transmitancia térmica e índice de reducción acústica se obtuvieron en ensayos sobre muros divisorios en laboratorio térmico y acústico del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM).

Además, algunos complejos utilizan revestimientos térmicos interiores para muros sólidos compuestos por poliestireno expandido y yeso cartón. Hay experiencias relacionadas con el futuro y la energía, un



GENTILEZA JUDSON & OLIVOS ARQUITECTOS

varo Rojas, gerente técnico de LP Chile S.A.

En este segmento de viviendas es importante la aplicación del Metalcon en los segundos pisos. Esta modalidad consiste en un conjunto de perfiles de acero estructural galvanizado liviano de espesores de 0,85, 1,0 y 1,6 mm anidables, con los cuales se pueden construir muros perimetrales, tabiques divisorios, entrepisos, cielos y techumbres. Como un mecano se edifica la estructura completa de casas hasta en tres niveles. Los muros o paneles estructurados en perfiles Metalcon se conforman por pies derechos equidistantes, con espaciamientos entre 400 y 600 mm más soleras superiores e inferiores.

Distintos expertos manifiestan su opinión sobre estas modalidades constructivas. "Con el sistema Metalcon la vivienda posee un mejor comportamiento sísmico ya que mientras más liviana es, menores son los esfuerzos", señala el ingeniero calculista Alfonso Larraín. Además, se destaca el surgimiento de nuevas especialidades, impulsadas por el desarrollo de estos sistemas. Un ejemplo. "Estas soluciones ocupan menos mano de obra, y han aparecido los metalconeros", destaca Mario Leal, gerente técnico de Casas de la inmobiliaria Aconcagua, empresa que recientemente presentó su nueva imagen y que une las operaciones de Aconcagua y Geosal.

Si bien los sistemas constructivos denominados "livianos" se aplican de forma creciente en los segundos pisos de la vivienda, no se puede olvidar la tendencia del comprador chileno a preferir la solidez, y de hecho resulta habitual que golpee los muros para comprobar esta va-

LA INDUSTRIALIZACIÓN

Con la introducción de nuevas soluciones constructivas modulares prefabricadas, el término industrialización se instala en la construcción de viviendas. El proceso industrial incluye la elaboración de componentes dimensionalmente coordinados, fabricados antes del montaje, lo que implica disminución de tiempo y de costo en mano de obra, acceso a diseños de acuerdo a requerimientos particulares de dimensiones y aislación y una mejor calidad en las terminaciones, por el uso de planos que indican la ubicación de los elementos. Sin embargo, los profesionales consultados estiman que podría crecer en los próximos años la industrialización en la ejecución de viviendas, independientemente del sistema constructivo que se emplee.

tema complejo de nuestros días, como proyectos que incorporan paneles solares a las viviendas de este segmento. Es el caso de la constructora Malpo, en Talca, donde se ofrece esta alternativa para aminorar los gastos fijos en gas o electricidad, según sea el caso particular de calefacción elegido, explica su gerente técnico Ricardo Chamorro. Las prioridades cambian y se aplican nuevos materiales.

www.lpchile.cl; www.axisdc.cl; www.malpo.cl;
www.ceramicasantiago.cl

Variedad en materiales

El mercado es cada vez más competitivo, la oferta de buenos precios no basta, la calidad debe ser superior y los materiales marcan una diferencia. El cliente busca acceder a soluciones más sofisticadas reservadas hasta hace poco sólo para viviendas con un valor superior a las UF 3.000, como pisos flotantes, alfombras premium y **ventanas de PVC**, en este último caso, surge con fuerza su utilización, sobre el aluminio, por sus características aislantes y por su mínima mantención. Por otra parte, se introducen nuevos materiales y terminaciones.

El uso de revestimientos como el **vinyl siding** constituye un claro ejemplo de este fenómeno. Este material, con apariencia de madera, se fabrica en PVC coextruido y junto al filtro UV de sus caras exteriores, le otorgan un gran rendimiento a la intemperie. No se decolora, no se deforma, no se descascara y no requiere mantención, sólo una



Por sus características aislantes y por su mínima mantención, las ventanas de PVC han surgido con fuerza en este segmento.

limpieza simple, aseguran sus distribuidores.

Para Socovesa, otro material importante introducido en los últimos años es el **hormigón celular**, que se obtiene de la mezcla dosificada

de arena de sílice, cemento y cal, a la que se le agrega agua y un agente expansor en base a aluminio, el que reacciona creando millones de microesferas de aire distribuidas en la mezcla, lo que determina su estructura molecular. Se caracteriza por su aislamiento térmico, acústico, aislamiento al fuego, además de ser autoventilado.

Por el alto precio del cobre se utilizan alternativas para las instalaciones de agua potable. En los últimos años se observan sistemas de polietileno reticulado (PEX) en variedades como el **PEX hidrocableado**, derivado de la calefacción y el **PEX con casquillo corredizo**. Estas tuberías se componen de un material de alta densidad sin costuras que se caracteriza por ser durable, flexible y estable para trabajar con altas temperaturas y presiones. Otra ventaja es que al ser una única tubería ubicada entre manifolds de distribución y artefactos, se redu-

BIT 62 SEPTIEMBRE 2008 ■ 25

Soluciones integrales en cada obra

VENTA Y ARRIENDO DE:

Encofrados Verticales

Orma • Nevi • Comain

Encofrados Horizontales

BTM

Andamios

Brio • Dorpa

Cimbras

T-60 • Aluprop • Puntales



www.ulma-c.cl



Vizcaya 325, Pudahuel, Santiago. Fono 5990 530 - Fax 599 0535

General Borgoño 934, Antofagasta. Fono 55-246770 - Fax 55-246960

O'Higgins 940, Concepción. Fono 41-2522 930 - Fax 41-222 8321

SITIOS WEB INMOBILIARIOS: NUEVA FORMA DE COMUNICACIÓN

Hoy, una de las principales plataformas para buscar una vivienda, es la Web. Los portales inmobiliarios permiten acceder a la oferta de propiedades en forma dinámica. Uno de los emprendimientos es el Portalinmobiliario.com, página creada a fines de 1999 y que ofrece la posibilidad de cotizar una vivienda, bajo las mismas condiciones de precio, forma de pago y disponibilidad que en el punto de venta. Uno de sus servicios muestra la ubicación geográfica de las propiedades mediante planos georreferenciados, que gracias a Google Maps, muestran el emplazamiento de cada proyecto en forma satelital, digital y en relieve.

En agosto de 2007 surgió El Inmobiliario, una iniciativa de la Cámara Chilena de la Construcción y desarrollada por Iconstruye S.A. y que cuenta con un soporte digital y una revista que circula cada dos meses y se vende en kioscos. En ella se pueden encontrar los proyectos con sus principales características, ordenadas por precio, comuna y tipo de vivienda. Entre las novedades del sitio destacan los tour virtuales de los proyectos y la posibilidad de cotizar online con agentes crediticios. Otros emprendimientos lo constituyen la sección de Propiedades de los Clasificados de El Mercurio y el sitio Zoominmobiliario.com, perteneciente al grupo Copesa S.A.

www.portalinmobiliario.com; www.elinmobiliario.cl;
www.propiedades.elmercurio.com;
www.zoominmobiliario.com

El nuevo comprador posee equipamientos de mayor estándar, por lo que las viviendas deben ofrecer habitaciones en suite de mayor tamaño y amplios espacios interiores para living y comedor.



cen los tiempos de instalación ya que no se deben realizar uniones intermedias. Además se reemplazan rápida y fácilmente sin necesidad de romper pavimentos, losas y muros. En las instalaciones sanitarias también se observa la utilización de un polipropileno que se termofusiona denominado **polipropileno Random**, sistema de cañerías que conduce fluidos a altas temperaturas y presión bajo las condiciones más exigentes.

También se expanden revestimientos de fibrocemento con aplicaciones que simulan tinglados de madera, comercializados como **Smart side Lap Northway, Trimvolcan y Superboarding siding**. Además, se han desarrollado enchapes que simulan piedras para revestimientos. Es el caso de las **piedras reconstituidas** o fabricadas, sistema modular liviano (30 k/m²) pensado para realizar instalaciones rápidas sin pérdida de material.

En el caso de los morteros se observa una importante evolución. Hace algunos años atrás, sólo existía una alternativa y se debía mezclar en obra. Hoy en cambio existe una gran variedad y se utilizan cada vez más los **morteros de pega, predosificados**. También se masifican los sistemas de revestimientos en base a morteros que se utilizan sobre OSB.

Otra evolución notoria, se ha dado en los moldajes. En grandes proyectos, en los últimos años, se apuesta por **moldajes de aluminio**. Aunque requieren de una gran inversión inicial, tienen una durabilidad de 3.000 usos y demanda una pequeña cantidad de trabajadores para su instalación, asegura el fabricante. Además, aumenta la velocidad de construcción porque se instala el molde completo y hormigona muros y losas simultáneamente, dejando una buena terminación, afirman en Aconcagua, una de las empresas que emplea esta alternativa.

La importación juega un rol de peso. Hoy se encuentra una gran variedad de **sellos y siliconas** con múltiples aplicaciones, tanto en ventanas y revestimientos como en impermeabilizaciones de fachadas y recintos húmedos. Un surtido amplio de **cerámicas y artefactos sanitarios** ha llegado desde otras latitudes. La idea es diferenciarse y satisfacer al cliente a través de mejores terminaciones, diseños interiores y productos que aumenten el estándar de las viviendas. Pero, ¿Cómo es y qué busca este comprador?, ¿Ha cambiado sus gustos en el tiempo?

www.iaconcagua.cl

Nuevo perfil del cliente

La visión es unánime: el tiempo también ha modificado el perfil del comprador. Ya no se conforma sólo con suplir sus necesidades básicas de vivienda. Ahora está más informado. Gracias a grandes cadenas de productos para el hogar, conoce precios y múltiples alternativas. "Hace algunos años, se trataba de un mercado cautivo donde se ofrecía casi los mismos materiales y metros cuadrados, y la diferenciación estaba en el precio. La nueva clase media es aspiracional, mediante créditos comprará la casa más cara de acuerdo a sus ingresos", analiza el arquitecto Ricardo Judson, de Judson & Olivos Arquitectos.

Según los estudios realizados por la inmobiliaria Manquehue, este

Diez años atrás la cocina incluía un equipamiento básico (al lado). Hoy el usuario busca viviendas con cocinas totalmente equipadas y con amplios espacios que permitan incorporar un comedor de diario (a la derecha).



GENTILEZA INMOBILIARIA ACONCAGUA

nuevo comprador, que por lo general son parejas jóvenes con hijos, poseen equipamientos de mayor estándar como por ejemplo camas king, televisores de plasma, refrigeradores más grandes y uno o dos autos. Por esto, las viviendas tienen que adaptarse y ofrecer por ejemplo, habitaciones en suite de mayor tamaño y acceso vehicular con capacidad para dos automóviles. La cocina es un tema aparte, se buscan amplios espacios que incluyan un comedor de diario, independiente del living y comedor de la casa. "Los espacios públicos toman mayor importancia y se busca una clara separación entre éstos y los espacios de intimidad. El baño de visitas y amplios living, son indispensables", relata Pedro Pablo Browne. "Debido a las nuevas exigencias del cliente, se mejoraron los diseños interiores y también los exteriores. Antes eran casas como cajones, ahora se proyectan con innovadores diseños de fachadas, amplios distribuciones interiores y nuevos espacios", complementa Judson.

A la hora de buscar la vivienda, se consultan todas las alternativas (ver recuadro Sitios web inmobiliarios. Nueva forma de comunicación). La casa piloto y las salas de venta son clave. Las terminaciones y la decoración deben quedar perfectas. Pero el trabajo aquí recién comienza. Una vez que la vivienda ha sido comprada, los clientes exigen sus derechos y no tienen problemas en recurrir a organismos como el Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC) o sencillamente publicar sus demandas en Internet o en la prensa. De un servicio denominado de post venta, centrado en el arreglo de imperfecciones, se ha pasado a un enfoque de servicio al cliente, donde se lo guía y acompaña desde la compra hasta que habita el nuevo hogar. "Hoy los niveles de revisión de las obras son mucho más exhaustivos", declaran en la inmobiliaria Brotect Icafal.

Ya en el final del viaje, se observa que todos los esfuerzos de las empresas del sector se orientan a facilitar el acceso a mejores casas por los mismos precios. No queda más que reconocer que cambia, todo cambia, en el caso de las viviendas de este segmento todo cambia para mejor.

www.joarquitectos.cl

Conclusiones

Luego de un recorrido por el pasado y el presente, se obtienen las siguientes conclusiones en base a lo expuesto por los profesionales entrevistados por Revista BIT:

- El tiempo ha modificado el **perfil del comprador**. Ahora está más informado, maneja precios, conoce la variedad de alternativas que se ofrecen y exige sus derechos. De un enfoque de post venta se pasó a un servicio al cliente. Sin lugar a dudas, es el más beneficiado con todos los cambios.

- Hace 10 años, no existía gran **preocupación por el entorno**. Hoy, resulta que uno de los aspectos que le da más valor a una vivienda es el barrio y la ciudad que se construye a su alrededor.

- **La urbanización subterránea** y la mayor preocupación por las áreas verdes que incluyen áreas deportivas, juegos infantiles y plazas con mobiliario urbano de primer nivel, son aspectos claves que se han incorporado a las viviendas para los grupos socioeconómicos medios.

- Los sistemas de construcción, que apuntan a otorgar un mayor **confort térmico y acústico**, tomaron fuerza en los últimos años especialmente en los segundos pisos de las viviendas.

- La creciente competencia del mercado, impulsa a las empresas a buscar **materiales diferenciadores**. Destaca la incorporación de revestimientos de vinyl siding; hormigón celular; sistemas de polietileno reticulado (PEX) y polipropileno termofusionado para las instalaciones sanitarias; revestimientos de fibrocemento con aplicaciones que imitan tinglados de madera; morteros de pega predosificados; moldajes de aluminio y gran variedad de sellos y siliconas con múltiples aplicaciones. ■

Construcción de Soleras In Situ

Soleras tipo A recta
MINVU y MOP

Soleras tipo C
MINVU y MOP

Soleras tipo A
Especiales

Soleras
tipo Manquehue

Soleras
Badén

Soleras
con Zarpa



HORMITEC
INGENIERIA Y CONSTRUCCION LIMITADA
San Martín de Porres 11121 Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo Fono: 490 8100 - Fax: 490 8101
www.soleras.cl



Melón

En la Obra
cualquier ingrediente
no da lo mismo...



Melón®

El secreto está en **Melón**® que entrega un producto para cada requerimiento.
Línea de productos **Melón**®, creados para adaptarse a cada necesidad de su obra.

WWW.LAFARGE.CL

LAFARGE

damos vida a los materiales



PLANOK

Ponemos en línea sus facturas

SISTEMA DE APROBACIÓN DE FACTURAS EN LÍNEA (SAF)

- Recepción, distribución y aprobación de facturas
- Orden, control y menores tiempos de V°B°
- Alertas: vencimientos y retrasos
- Voucher contable por cada factura y exportación a otros sistemas
- Ahorros: fotocopias, valijas, horas hombre



(56-2) 439 69 00 - www.planok.com

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS LA FARFANA

HUELE A NUEVO

Más allá de los cinco años que transcurrieron desde su inauguración, la planta La Farfana se mantiene vigente. No sólo porque se encuentra en pleno funcionamiento, sino por las obras posteriores para mitigar los malos olores y por la nueva planta que construirá el mandante, Aguas Andinas, en terrenos de la planta El Trebal. Además, hasta el día de hoy La Farfana es considerada una de las plantas de tratamiento de aguas servidas más grande del mundo en construirse en una sola etapa. Hay múltiples elementos a abordar, como construcción, montaje y proceso de tratamiento de aguas servidas. Esto empieza a oler bien.

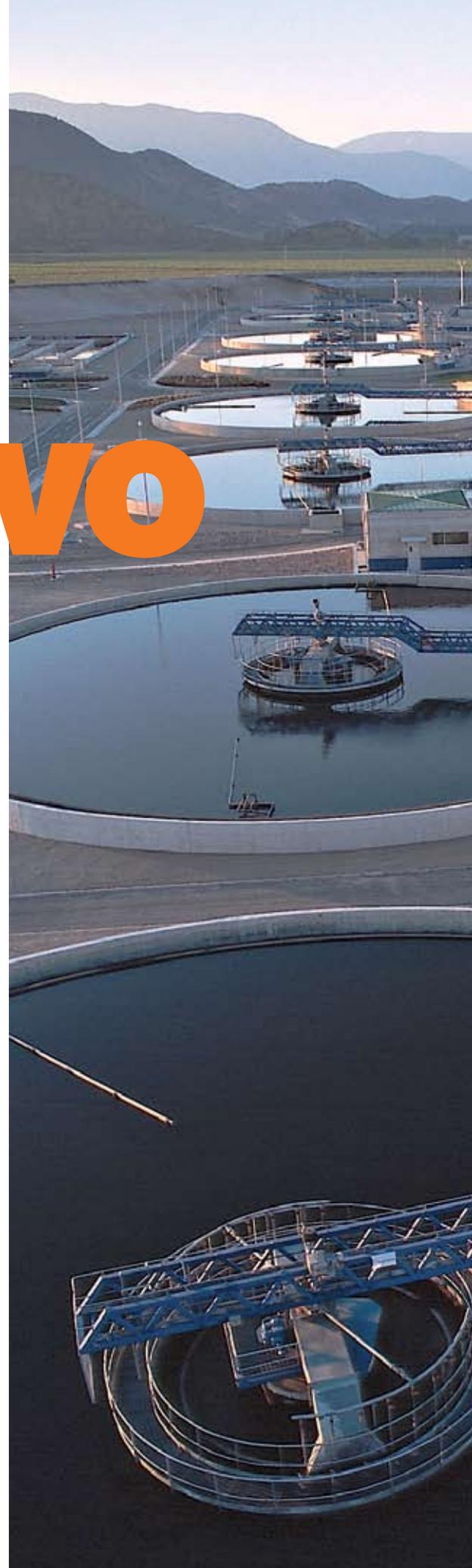
PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

MONUMENTAL. Propios y extraños la catalogan como uno de los hitos constructivos más grandes de nuestro país. No es para menos, la construcción de la planta La Farfana equivalió a edificar al mismo tiempo 150 edificios de cinco pisos con 27 grúas torre trabajando simultáneamente. Impresionante.

En noviembre del 2001 se pusieron en marcha las faenas de construcción. Hoy, a punto de cumplir siete años desde esa histórica fecha, Revista BiT presenta los desafíos constructivos más importantes de una de las plantas de tratamiento de aguas servidas más grande del mundo, construida en una sola etapa y en tiempo récord para su envergadura, sólo 20 meses.

La construcción tiene méritos, y de sobra. Claro, no fue sencillo. "La complejidad consistió en administrar este inmenso proyecto, controlando procesos simultáneos y enormes cantidades de recursos humanos, materiales y obras. A pesar de todo, los trabajos finalizaron tres meses antes de lo estipulado", indica Luis Fuentes, gerente de ingeniería de Aguas Andinas, mandante del proyecto.

La construcción se adjudicó en marzo de 2001, bajo la modalidad de "Llave en Mano con Garantía de Tratamiento", a la compañía francesa Degremont S.A., especialista mundial en diseño y construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas. A su vez, la empresa gala subcontrató los servicios de dos especialistas de peso, empresa constructora Tecsa S.A. y Construcción Sigdo Koppers S.A., que operaron bajo el nombre de TSK, con-





FICHA TÉCNICA

Ubicación: Sector de la Farfana, Maipú

Tipo de tratamiento: Lodos activados convencionales con digestión anaeróbica

Población saneada: 3.294.000 habitantes

Comunas beneficiadas: Santiago, Providencia, Macul, La Reina, Ñuñoa, San Joaquín, Peñalolén, La Florida, San Miguel, La Granja, La Cisterna, San Ramón, Pedro Aguirre Cerda, Quinta Normal, Lo Espejo, Estación Central, Las Condes, Pudahuel y Lo Prado

Caudal depuración: 8,8 m³/s (medio anual).
15,0 m³/s (máximo horario)

Inversión: US\$ 315 millones

Mandante y bases del diseño: Aguas Andinas

Contrato principal: Ondeo Degrémont

SUBCONTRATOS PRINCIPALES

Obras civiles: TSK Ltda.

(Consortio Tecsá-Sigdo Koppers)

Montaje: Mendes Junior & Asociados S.A.

Inspección en obra para Degrémont S.A.: ICESA

Inspección en obra para Aguas Andinas:

Ingendesa

Ingeniería obras civiles: Cade-Idepe

Período de construcción: 2001-2003

DATOS DE CONSTRUCCIÓN OBRAS CIVILES

Excavaciones: 2.650.000 m³

Rellenos: 1.400.000 m³

Hormigón estructural: 160.000 m³

Acero estructural: 19.000 t

Ductos/Cañerías subterráneas: 50.000 m

Conductores Eléctricos y de Control: 520.000 m

Emisario La Farfana: 7.630 m

Canal de Descarga Aguas Tratadas: 1.400 m

Potencia Instalada: 18 Megawatts (MW)

Superficie Planta: 60 hectáreas

GENTILEZA SIGDO KOPPERS



GENTILEZA DEGRÉMONT

Esquema del proceso de tratamiento de aguas servidas de la Farfana.



GENTILEZA AGUAS ANDINAS

Una grúa reticulada levanta un peso de 25 t y lo suelta en caída libre. Detalle del peso que compacta el terreno en base a pomacita.



GENTILEZA DEGREMONT

* Estas áreas ya no se utilizan

movimiento de tierra masivo, se retiró el material arcilloso hasta llegar al suelo existente que, en esa zona, es del tipo pomacita con el objeto de lograr suelos aptos para fundar. Primero se hicieron excavaciones y rellenos estructurales, donde se emplazaría la planta y

luego se generaron plataformas, en distintos niveles, para construir las distintas unidades estructurales que conformarían la planta”, indica Francisco Valdivia, gerente general de contrato de TSK.

La Farfana procesa el 50% de las aguas servidas generadas por cerca de 3.200.000 habitantes de la zona central de Santiago. Con un caudal de 8,8 m³/seg, la planta está más vigente que nunca. Veamos por qué.

Compactación del terreno

La Farfana se emplaza en la comuna de Maipú y se inserta dentro del Plan de Saneamiento del Gran Santiago, que involucra la construcción de 3 plantas: El Trebal, que recoge las aguas de la zona sur de Santiago con un caudal de 4,4 m³/seg, La Farfana, que procesa las aguas de la zona centro y centro oriente, y una tercera que tratará las aguas de la zona norte de la capital, y se construirá contigua al Trebal.

Desde el inicio fluyeron los desafíos. Desde el movimiento de suelo en adelante. “El primer reto fue mover 2,5 millones de m³ de tierra. El área donde se emplaza La Farfana era ocupada por la antigua planta Santiago Poniente, cuyo caudal alcanzaba los 600 l/seg, bajo un sistema de lagunas y embalses donde el agua se abatía al sol”, recuerda Mauricio Burstein, jefe general de terreno de TSK.

Para materializar la infraestructura actual, que ocupa 60 de las 145 hectáreas del fundo, se vaciaron dichas lagunas. “Una vez hecho el

luego se generaron plataformas, en distintos niveles, para construir las distintas unidades estructurales que conformarían la planta”, indica Francisco Valdivia, gerente general de contrato de TSK.

La pomacita es un material de origen volcánico que se encuentra en la zona. Para dar con la densidad requerida y luego construir, el proyecto contemplaba, por ejemplo, en el área donde se ubicaron los digestores, la aplicación de un sistema de compactación de suelo denominado “Compactación Dinámica”, una tecnología innovadora para ese momento, especialmente en la Región Metropolitana. El sistema consiste en dejar caer un peso de 25 t sobre el terreno a compactar, utilizando una grúa reticulada. Las cargas en La Farfana se dejaban caer desde 32 m de altura en caída libre, para ir logrando una plataforma adecuada hasta que el terreno quedara apto para fundar”, recuerda Valdivia de TSK. Luego se comenzó a trabajar en las obras civiles y en la ingeniería de detalles. Las cifras impactan: 160 mil m³ de hormigón y 19 mil t de acero para las estructuras. Se hicieron 1.400.000 m³ de rellenos y se instalaron más de 300 km de cañerías.

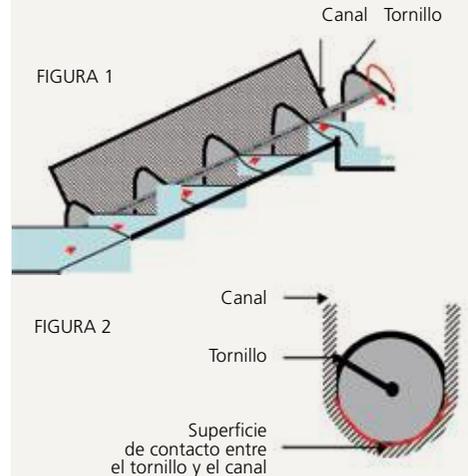
Montaje de tornillos

Entremos en la planta. La tecnología usada en La Farfana para tratar las aguas se conoce como “Lodos Activados Convencionales”,

que integra línea de agua y lodos. Comencemos. Las aguas llegan a través de un emisario de 7 km hasta la cámara de gruesos de la planta. Allí se sitúan las rejas de desbaste de paso de 10 cm y luego la cámara de aspiración, desde donde mediante una batería de 5 tornillos de Arquímedes (ver fig. 1 y 2), cada uno de 3,7 m de diámetro y 19 m de longitud, se elevan las aguas servidas a una altura aproximada de 10 m para escurrir por gravedad a lo largo de todo el proceso.

Hasta aquí todo perfecto. Si bien TSK ya sumaba experiencia con El Trebal, La Farfana representó un reto mayúsculo. Solucionada la

FUNCIONAMIENTO DE LOS TORNILLOS



El tornillo toma apoyo en su soporte inferior al pie de un canal inclinado de sección hemisférica en el cual está colocado (fig. 1). Movido por un motor gigante que posee en su parte superior, desplaza el volumen de aguas encerrado en la cavidad hacia lo alto, liberándolo al final del tornillo. En la figura 2 se aprecia el tornillo visto de frente.

PASO A PASO DEL MONTAJE DE LOS TORNILLOS SIN FIN

1. Los tornillos llegaban armados a la obra.
2. Detalle de la envergadura de los tornillos que son de 3,7 m de diámetro y 19 m de longitud.
3. Una vez en el suelo son izados por dos grúas simultáneas de 150 toneladas.
4. Los cinco tornillos montados en los cajones de hormigón.
5. El proceso se inicia cuando el agua que viene del emisario llega a los tornillos.
6. Prueba de los tornillos elevando el agua hacia la cota cero.



GENTILEZA DEGRÉMONT



compactación, un segundo inconveniente se aproximaba. Por la topografía del terreno, y a diferencia del Trebal, la cota con que llegan las aguas servidas a la Farfana es más baja que el nivel de fundación de la planta. "Como era muy caro bajar la planta a nivel de entrada de las aguas, se decidió levantar la cota de ella a través de bombeo, para ello Degrémont S.A. suministró cinco tornillos sin fin o Tornillos de Arquímedes, que se fabricaron en Bélgica y venían armados en una sola pieza para montarlos", señala Burstein. Ponga atención: Se montaron con dos grúas simultáneas de 150 t, ya que cada uno de estos gigantes elementos pesaba cerca de 25 toneladas.

Tras el montaje de los tornillos, insertos en cajones de hormigón, no resultó tan simple ponerlos en operación. Por diseño debía existir una tolerancia de 1 cm a lo largo del tornillo, entre las aspas y el hormigón. "Lograr 1 cm de tolerancia cuando se hacen hormigones es muy difícil. Lo que hicimos fue colocar en cada tornillo un ángulo o lana de acero provisoria de 1 cm a lo largo de las aspas, con el fin de dar el espesor solicitado de forma tal que fuera el giro del propio tornillo que dejara la superficie perfectamente alineada y lisa para un correcto funcionamiento hidráulico de los tornillos", indica Mauricio Burstein. Se hormigonó, se colocó el ángulo, y antes que endureciera el concreto se giró el tornillo para que quedara a una distancia uniforme.

El proceso sigue. El agua, una vez elevada, transcurre por gravedad por una batería de 6 rejillas medianas (paso de 4 cm), luego 6 rejillas finas (paso de 6 mm) y por último, 6 desarenadores - desengrasadores, que separan la arena

del agua. Tras el pretratamiento, el agua se distribuye en dos módulos compuestos por 8 estanques decantadores rectangulares, de 65 m x 29 m x 6,1 metros de fondo.

A continuación se encuentran 16 estanques de aireación, de 68 m x 29 m x 6,1 m de profundidad, donde el aire se inyecta mediante dos baterías (una por módulo). Tras la aireación, el ciclo prosigue con 16 decantadores secundarios (8 por módulo), estructuras de hormigón circulares de 50 m de diámetro y 5 m de profundidad. Por último, y tras los decantadores se encuentran 4 estanques de desinfección de 90 m x 23 m x 3,1 metros de profundidad. El proceso culmina cuando el agua tratada se descarga al río Mapocho mediante un emisario y un canal de descarga, este último de 1,7 km de largo.

Proceso de lodos

Sigamos con la línea de lodos. Los lodos (biosólidos generados durante el proceso de tratamiento) decantados en los estanques primarios son bombeados hasta los 4 espesadores, de 20 m de diámetro cada uno y 4 m de profundidad. El exceso de lodo (no recirculado) procedente de la aireación, es bombeado hasta los flotadores de lodo secundario, seis estanques de 20 m de diámetro y 3,1 m de profundidad donde, mediante el burbujeo de aire, se acumula el lodo en la superficie del mismo. Desde allí, son bombeados hasta una cámara de mezcla en donde se reciben los lodos procedentes del espesador primario. Esta composición es bombeada hasta los digestores, los grandes protagonistas de esta línea.

Los ocho digestores anaeróbicos, cada uno



con capacidad de 15.000 m³, se agrupan en módulos de 4. El diámetro de cada digestor es de 34 m y de 18,6 m de alto. En ellos se produce la digestión anaeróbica mesofílica, es decir, la descomposición bacteriana de sólidos volátiles en biogás, a 35°C, y donde el lodo permanece por 21 días. "Parte del biogás se utiliza como combustible para las calderas que calientan un circuito de agua para mantener la temperatura del lodo a fin de que se formen las bacterias y lo digieran", indica Harvey Rojas, gerente de montaje de Degrémont S.A. en La Farfana.

Los digestores demandaron altos volúmenes de moldaje. Se sobrepasó el stock de las constructoras y se realizaron importaciones directas. "En los digestores empleamos un moldaje trepado, a diferencia del Trebal donde ocupamos uno deslizado. Este moldaje conlleva una secuencia muy rápida entre uno y otro anillo que conforma el diámetro del estanque", dice Burstein.

DIGESTORES.

1. Construcción de la cúpula.

2. Vista general de los digestores terminados. Al lado los gasómetros y las obras de conexión a la red de gas natural.

GENTILEZA SIGDO KOPPERS



A nivel constructivo los anillos de concreto de los digestores se armaron en tres etapas. “Teníamos dos juegos de moldajes, cuando se completaba una etapa, pasábamos a la siguiente. Trabajamos con una secuencia muy rápida. Las trepas de moldaje eran de tres metros. Mientras en un digestor hacíamos una losa, en el siguiente estábamos en el techo”, comenta Burstein.

Otro problema adicional se daba en qué moldaje aplicar en los techos de cada digestor, cúpulas semiesféricas de 34 m de diámetro. El moldaje que se aplicó fue en base a torretas armables que alcanzaban las alturas necesarias del proyecto. Pero el techo presentaba un pequeño inconveniente, una vez construido, quedaba herméticamente cerrado, sin opción de volver a abrirlo. Para ello se usó un encofrado donde las mismas torretas se desarmaban en estructuras mínimas de manera tal que pudieran ser sacadas por una zona inferior del digestor. El sistema ocupado se conoce como PERI UP Rosett, que se aplica para la cimbra de la losa. El descimbrado y desmontaje de los andamios se comenzó desde la torre central y se avanzó en anillos hacia el exterior.

Mejoras en La Farfana

Todo venía bien, pero algo empezaba a oler mal. El proceso original de la planta involucraba el secado solar de los lodos ya digeridos en una cancha de asfalto con pendiente de 5 m de profundidad y su traslado transitorio –por un período no mayor a 5 años– a un monorelleno o monofill de 11 hectáreas, ubicados



ambos en la planta. Sin embargo, en octubre de 2003, a 45 días de su inauguración, la planta presentó graves problemas de olores. Una nueva crisis se suscitó el 21 de octubre del 2004. Ante las fallas operativas de la planta y el reclamo de los vecinos, Aguas Andinas puso en marcha un plan para el manejo de lodos. En la actualidad ya no existe la cancha de asfalto y no se emplea el mono relleno, mientras que los lodos son llevados al vertedero Lomas El Colorado de Til-Til. Las mejoras al proyecto original se sintetizan en los siguientes puntos:

- **Carguío automático de lodos:** A causa de los olores, se implementó un sistema automático de carguío de lodos, consistente en el montaje de tres silos de acero que descargan a camiones herméticos, de manera que los lodos no tomen contacto con el exterior, para ser llevados a botaderos. “Se acondicionó un edificio donde centrifugas separan el lodo del agua y lo vierten en bombas de alta presión que bombean los lodos hasta los silos, llegando a tener presiones de hasta 75 bar”, señala Rojas.

El montaje de los silos resultó espectacular. Son tres silos de 150 m³ de almacenamiento



cada uno y donde se aloja el lodo final por cerca de ocho horas. “El montaje se realizó en tres fases: El montaje de la estructura base, fabricada en maestranza y ensamblada en terreno. El montaje de los silos, elaborados en su totalidad en maestranza y cuyo montaje en terreno se realizó con 2 grúas de 80 toneladas. El montaje del sistema de descarga de lodos, fabricado en Alemania y montado en terreno. Cada silo pesa alrededor de 30 t con una altura total de 20 metros”, indica Harvey Rojas.

Bajo este silo hay una báscula la cual controla el carguío automático de los camiones. El camión entra y comienza a operar un sistema de compuertas automático. En 20 minutos se cargan los camiones que llevan el lodo al botadero de Til-Til. “Esta tecnología ayudó a que el proceso final esté 100% libre de olores, tras eliminarse las canchas de secado”, indica Harvey Rojas.

- **Recubrimiento de digestores:** Una de las mejoras importantes que se realizan en la actualidad es el recubrimiento de los digestores. Internamente estos estanques poseen una pintura especial para evitar la corrosión del hormigón y la armadura en contacto con el biogás. El biogás que genera el proceso se acumula en la cúpula del estanque, siendo expulsado por el techo y vuelto a inyectar por la base del digestor, para mantener el lodo en mezcla continua. “Un gran problema fue que el revestimiento no cumplió el objetivo. Lo que ahora estamos haciendo es la recuperación de esta pintura, pero para ello es necesario vaciar todos los digestores”, explica Rojas. El vaciado del digestor se hace en 2 etapas: el vaciado por gravedad y por sistema de bombeo. En la fase de desocupación por gravedad, el lodo se almacena, se deshidrata y se transporta al relleno sanitario. El bombeo se realiza por medio de una bomba de cavidad progresiva, la cual

MONTAJE DE LOS SILOS

Cada uno pesa del orden de las 30 toneladas. Llegaban listos a obra y se montaban con dos grúas de 80 toneladas.

TÚNELES SUBTERRÁNEOS

A 6 m bajo tierra, hay más historia que contar. Y mucha. Imagínese: Una red subterránea que sólo en túneles de hormigón para el transporte de las aguas suma cerca de 3 km de extensión. "Los túneles se construyeron a tajo abierto excavando una zanja a 6 m de profundidad. Usamos unos carros deslizantes de moldaje Efcó", comenta Francisco Valdivia de TSK. El carro avanzaba con losa y muro en tramos de 12 m, se hormigonaba y al día siguiente estaban en condiciones de ser desplazados al tramo que venía.

Además de los túneles, las redes de tuberías para el transporte de lodos no fueron menores. Se instalaron 9.300 m de cañería de acero carbono, 11 mil 800 m de cañería de PVC y 5 mil 500 m de FRP. En total de 50 km de cañerías subterráneas.

lleva el lodo a un tanque sedimentador que retira arenas de lodo, luego se deshidrata y finalmente es transportado al relleno sanitario.

Una vez vaciados, se hace un entramado de andamios interno en base a plataformas que proveyó Layher, para trabajar en las cúpulas. Los andamios usados corresponden al sistema Allround, consistente en un reticulado en base a elementos verticales, horizontales y diagonales conectados mediante una cuña articulada. "Se requería de una solución específica porque sólo existe una escotilla de diámetro 0,70 m por el cual se debe ingresar y retirar todo el material", explica Rojas. El trabajo completo en cada digestor dura ocho meses y lo realizan 38 personas: 8 especialistas en el vaciado, el

andamio se arma con 15 expertos y el recubrimiento con 15 personas.

• **Biogás:** La planta contempló dos gasómetros y antorchas para contener y quemar el biogás sobrante del proceso de los lodos digeridos. "Había que mantenerlo en estos recipientes, cuya base está hecha de una losa de hormigón estructural y una barrera de hormigón de 1 m de alto. Al cierre de esta edición se trabajaba en la zona de las antorchas debido a que Aguas Andinas hizo un convenio con Metrogas, con el fin de que el sobrante de biogás se inyecte a la red de gas natural. En estos momentos se instala una planta de tratamiento de biogás en el sector de los gasómetros por parte de Metrogas y Degremont, adicional-

mente, debe colocar un sistema compensatorio de desulfurización del biogás. "Hay que hacerlo con gas en la línea y debe estar listo en agosto", señala Harvey Rojas.

Un año de marcha blanca tuvo La Farfana. Mucha agua ha pasado por ella y seguirá pasando. A cinco años de su puesta en operación, sigue siendo considerada la inversión ambiental más significativa de la historia de Chile y la principal obra del Plan de Saneamiento Hídrico. Las aguas servidas se tratan con tecnología de punta, tecnología que en 2008 sigue renovándose. Una iniciativa con buen olor. ■

www.aguasandinas.cl

EN SÍNTESIS

En apenas 20 meses se construyó La Farfana, con un peak de mano de obra gruesa de 3 mil 500 trabajadores. La clave del éxito fue trabajar en etapas secuenciales. Y cómo no, si todas las instalaciones son monumentales, destacando el montaje de cinco tornillos sin fin de 25 t cada uno y la construcción de ocho digestores de 18,6 m de alto. Un reto a la ingeniería y a la imaginación.

BIT 62 SEPTIEMBRE 2008 ■ 35

PERI, presente en una de las Plantas de Tratamiento de aguas servidas más grandes del mundo "La Farfana" y considerada una de las cinco instalaciones de mayor magnitud en su tipo de Latinoamérica.



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

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

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

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

EL ÉXITO ES CONSTRUIR CON PERI

www.peri.cl

IV ENCUENTRO INTERNACIONAL CONSTRUCCION SUSTENTABLE



Organiza:



CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2008

Renovando Energías en Edificios de Uso Público

Coorganiza:



9
OCTUBRE
2008

CENTRO
EVENTOS
MANQUEHUE

CUPOS
LIMITADOS



Auspician:

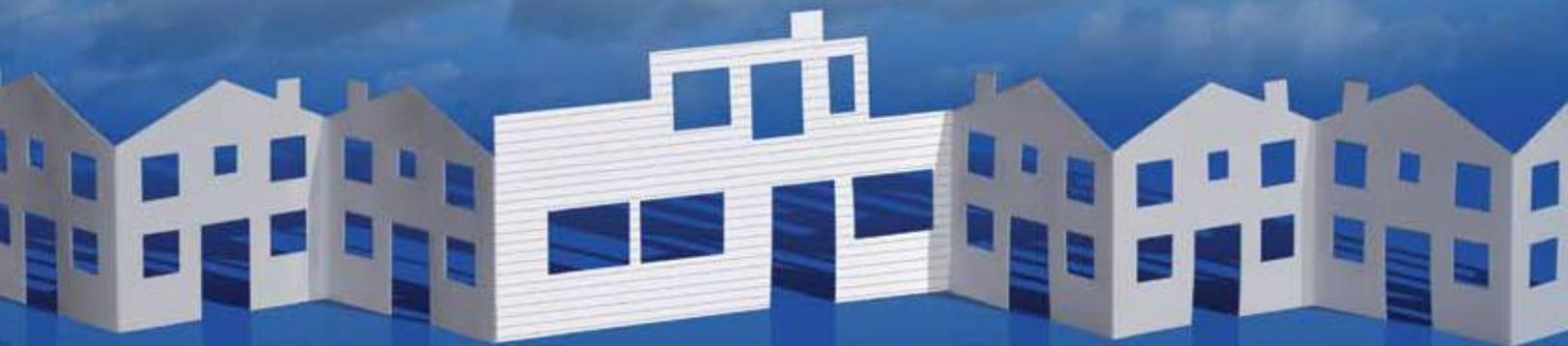


Patrocina:



www.construccion-sustentable.cl

CALIDAD QUE MARCA LA DIFERENCIA

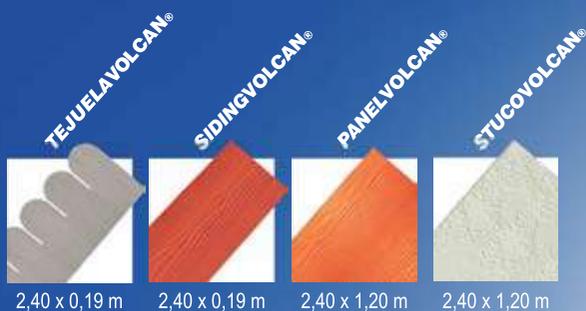


Cuente con la versatilidad de los Revestimientos Exteriores Volcán

Los Revestimientos Exteriores Volcán ofrecen enormes ventajas a su proyecto, además de su competitivo costo por m², su resistencia y larga vida útil aumentan el valor comercial y estético de su obra.

Estos revestimientos, hechos en base a fibrocemento, también destacan por su seguridad, son incombustibles y de gran estabilidad dimensional. Decídase por la calidad de los revestimientos exteriores Volcán, el líder en soluciones constructivas.

- Alta resistencia y larga vida útil
- Competitivo costo por m²
- Mayor valor estético y comercial
- Resistencia al fuego
- Variedad de diseños y colores (resiste pinturas)



Asistencia Técnica Volcán
600 399 2000
asistencia@volcan.cl



VOLCAN®
Experto en Soluciones Constructivas



GENTILEZA SIPA

REGLAMENTACIÓN RECARGADA

AISLACIÓN TÉRMICA 2.0

En julio pasado el MINVU dio a conocer oficialmente la herramienta digital CCTE 2.0, en el contexto de la futura implementación de la tercera etapa de la Reglamentación Térmica (RT). Este software entrega información cuantitativa de demandas y consumos de calefacción y refrigeración para viviendas emplazadas en cualquier lugar de Chile, certificando además el cumplimiento de las exigencias expresadas en el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.).

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

NO SE TRATA sólo de techumbres y paredes. Se trata de abordar todas las variables, incluida la ubicación geográfica, materialidad y una serie de aspectos combinados que mejoran la calidad de las casas en las distintas zonas del país. Un concepto recargado, una visión 2.0. Para avanzar en esta dirección, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), presentó recientemente el software CCTE 2.0, que certificará integralmente las viviendas, en el marco de la futura tercera etapa de la Reglamentación Térmica (más información en Revista Bit 57, noviembre 2007, página 90; BIT 50, septiembre 2006, página 16 y Bit 42, mayo 2005, página 62, www.revistabit.cl).

La historia comienza en el año 2000 cuando el MINVU incorporó en la O.G.U.C. la denominada 1° Etapa de la Reglamentación Térmica (RT), con exigencias de aislación térmica para la techumbre y continuó reciente-

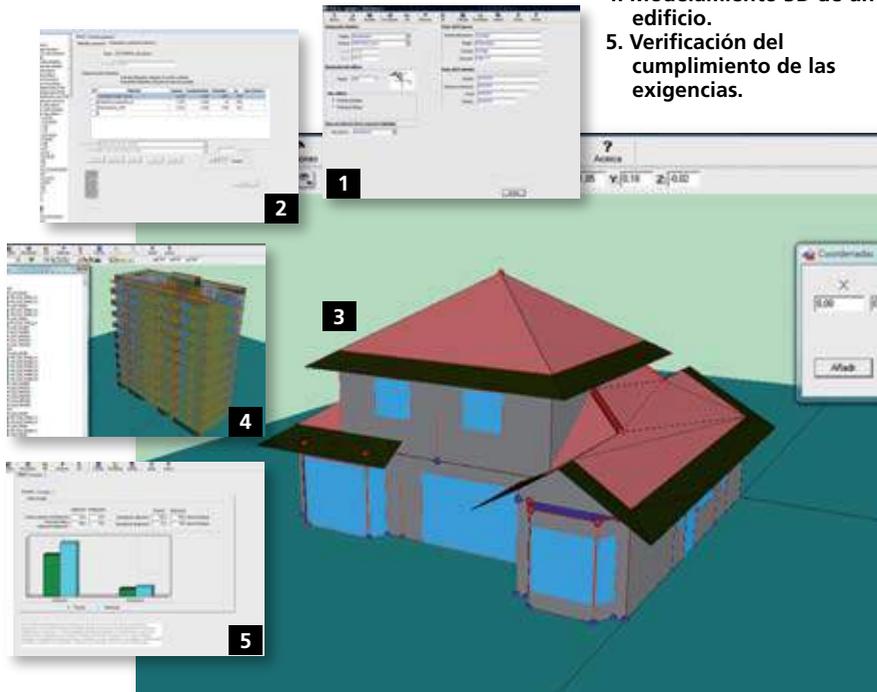
mente con la 2° Etapa que entró en vigencia en enero del año 2007, complementando la anterior al incorporar muros, pisos ventilados y superficie máxima para ventanas, según el Artículo N° 4.1.10. "La nueva normativa mejora sustancialmente los estándares existentes, generando ahorro energético, pero aún falta para alcanzar estándares internacionales", indicó en el lanzamiento del software, la ministra de Vivienda y Urbanismo, Patricia Poblete.

El desarrollo de la herramienta de Certificación del Comportamiento Térmico de Edificaciones en Chile, software CCTE 2.0, fue adjudicado a la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), mediante licitación del MINVU. Para el desarrollo de la plataforma informática se contó con la colaboración del Departamento de Ingeniería Energética de la Asociación para la Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA) de la Universidad de Sevilla, España.

EN ACERO GALVANIZADO

PASO A PASO DE LA CERTIFICACIÓN DIGITAL

1. Formulario de descripción del proyecto.
2. Base de datos de materiales y soluciones constructivas.
3. Modelamiento 3D de una casa.
4. Modelamiento 3D de un edificio.
5. Verificación del cumplimiento de las exigencias.



Paso a paso

Dirigido principalmente a profesionales y técnicos del mercado inmobiliario, y en especial a los arquitectos proyectistas de viviendas, el software da a conocer con precisión la demanda de energía para calefacción y refrigeración de un proyecto determinado, constituyendo la base de su comportamiento térmico global. De esta forma, esta herramienta pasará a ser una forma más, de las cuatro existentes (ver recuadro Cómo cumplir las exigencias), para cumplir con los requerimientos de la RT para viviendas implementada por el MINVU.

El programa proporciona los cálculos de demandas de calefacción y refrigeración, sobre la base de condiciones de confort térmico interior, ganancias internas y regímenes de ventilación predeterminados. Además, compara estas demandas con la que tendría el mismo edificio, en condiciones tales que sus elementos de la envolvente poseerán los

máximos de transmitancia térmica y de superficie vidriada exigidos para la zona térmica donde está ubicado. "El software incorpora información horaria completa para 107 climas distintos en el país, obteniendo de forma precisa las demandas de energía para cualquier localidad de Chile", indica Felipe Encinas, director del proyecto CCTE 2.0. Veamos el paso a paso simplificado de la herramienta digital:

1. Creación y descripción general del proyecto: La definición del edificio se realiza en términos de sus componentes geométricos y constructivos. A partir de un emplazamiento específico (en términos de la comuna donde se ubica el proyecto), inmediatamente se asocia a alguna de las 7 zonas térmicas para el cumplimiento de la RT (dando la opción de escoger cuando la comuna posea más de una zona térmica), y a uno de los 107 climas para el cálculo horario (por el hecho de ser un software en régimen diná-



FORMACON PLUS

Nueva generación de perfiles para tabiquería.



FORMACON CIELO

Sistema de suspensión de cielos falsos con perfilera oculta.



SISTEMA MODULAR PARA PUERTAS CORREDERAS

Es prearmado y permite el recorrido de una puerta dentro de un muro.



Tel. 484 90 10

soluciones@formac.cl



FORMAC
VALOR EN ACERO

www.formac.cl

CÓMO CUMPLIR LAS EXIGENCIAS

Sin considerar el nuevo software, existen cuatro vías de cumplir con la RT.

1 Incorporar un material aislante etiquetado con R100 para cada elemento constructivo y zona térmica.

2 Especificar una solución constructiva que se encuentre inscrita en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para acondicionamiento térmico del MINVU.

3 Mediante un certificado de ensaye otorgado por un laboratorio vigente.

4 Por cálculo realizado por un profesional de acuerdo a la norma NCh 853 Of. 2006, demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica de los diversos elementos.

mico, lo que significa que es un programa, que calcula hora a hora la demanda, para los 365 días del año).

2. Base de datos de materiales y soluciones constructivas: El programa contiene dos bases de datos. La primera, denominada Materiales, con los valores de diseño tabulados de los productos para la edificación, aislantes térmicos, valores típicos de una serie de materiales heterogéneos y las resistencias de las cámaras de aire. La segunda base, denominada Composición de cerramientos, incluye envolventes predefinidas en base al Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del MINVU. "Como es un software de certificación, si se ingresa un material nuevo con sus propiedades físicas específicas, el programa lo calculará, pero el informe final acusará la necesidad de adjuntar un certificado de un laboratorio reconocido por el MINVU, con el objeto de certificar la vivienda en el contexto de la RT", comenta Encinas.

3. Modelamiento 3D del proyecto: Es la generación, en la práctica, de la geometría del proyecto. Hay una lógica constructiva que genera una planta, luego los espacios y recintos del proyecto, se especifican los muros, ventanas y la definición de losas, entre otras variables. "El software se aplica en todo tipo de viviendas, casas o departamentos sin límite de precio o calidad. La diferencia radica en que para casas se modela recinto por recinto, mientras que para edificios la unidad mínima será el departamento, sin particiones interiores", ilustra Encinas.

4. Verificación del cumplimiento de la RT: Una vez ingresado el proyecto –geometría, orientación y materialidad–, se pulsa el botón "Cálculo", donde se muestra la verificación del proceso de la RT y se visualiza si el proyecto cumple o no con los aspectos de la reglamentación. Se inicia el motor de cálculo de la demanda energética para el proyecto y uno de referencia.

5. Cálculo de la demanda/consumo del proyecto y referencia: Tras el cálculo, se muestra la comparación entre la demanda de calefacción y refrigeración del proyecto ingresado con el de referencia, en porcentaje y en un diagrama de barras. En el ejemplo que se ilustra (paso a paso), se comprueba que la demanda de calefacción es inferior a la del edificio de referencia (la barra se muestra verde) mientras que la refrigeración es menor que las del edificio de referencia, en el caso que la calefacción fuera mayor que el edificio de referencia, esta barra saldría de color rojo y no cumpliría la normativa.

6. Informe de cumplimiento de la RT: Una vez obtenidos los resultados, puede verse el informe de la verificación del cumplimiento de la normativa pulsando el botón PDF de la barra de botones. Con este informe, el profesional puede dirigirse a la Dirección de Obras Municipal respectiva (D.O.M.).

LA VOZ DEL INSTITUTO

En la versión 2.0 del software de certificación, el Instituto de la Construcción (IC) participó puntualmente, a pedido del MINVU y de la UC, en el período de la fase de trabajo y de consulta pública, previa presentación oficial de la herramienta digital. "Habíamos participado dirigiendo y coordinando la versión 1.0 del programa, un software que fue lanzado en 2002, después de dos años de trabajo en el marco de un proyecto financiado por la Comunidad Europea, pero que tenía sus fallas y que no fue muy utilizado, principalmente porque se hizo antes de que estuviese definida la segunda etapa de la Reglamentación Térmica. Lo que se hizo ahora fue el "Upgrade" de la versión 1.0", indica el director ejecutivo del IC, José Pedro Campos.

El futuro

Hace más de 30 años que algunos países establecieron regulaciones graduales respecto a la demanda de energía en edificaciones. Chile no se queda al margen y presenta una versión recargada de la normativa de comportamiento térmico. Tras los avances de la primera y segunda etapa, ahora el software suma un nuevo ítem de cara a la tercera etapa de la reglamentación: lograr la certificación del comportamiento energético global de la vivienda. Un comportamiento térmico de alta eficiencia, una exigencia 2.0. ■

http://www.minvu.cl/opsite_20071214162133.aspx



Soluciones arquitectónicas y constructivas para su hogar

Cubiertas

No se oxidan - Durables - Incombustibles
Resistencia térmica y acústica.



Teja Campanario®



Teja Chilena®



Planchas esmaltadas®



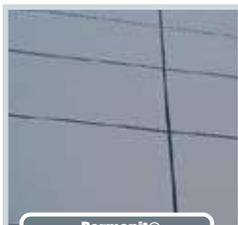
Teja Manquehue®



Coloronda®



Planchas onduladas®



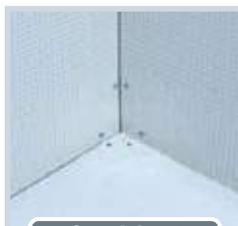
Permanit®



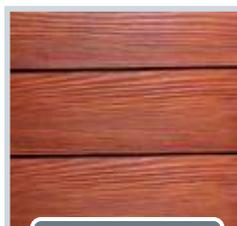
Permanit ranurado®



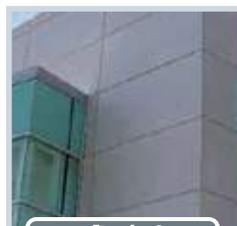
Internit®



Ceramic base®



Siding®



Eterplac®



Glasal®

Revestimientos

Para tabiques y muros con resistencia térmica, acústica y al fuego.
Ensayos acústicos y térmicos para todas las zonas del país.

ISO 14001

Visite nuestro centro técnico en www.pizarreno.cl

- Especificaciones técnicas
- Ensayo y Certificaciones
- Soluciones Constructivas
- Proyectos instalados

☎ 02 3912401



an **Etex** GROUP company

En una obra clave de infraestructura cultural para Chile se convertirá el ex edificio Diego Portales. Los restos en pie de la construcción original se transformarán en un proyecto imponente: Un gran centro de tres volúmenes interrelacionados destinado a las Artes. El nuevo Centro Cultural Gabriela Mistral cuenta con un diseño abierto al arte y a la gente, como una especie de gran puerta de entrada al bohemio Barrio Lastarria. Se inaugurará en el 2010.



CENTRO CULTURAL GABRIELA MISTRAL

RENACER DE LAS CENIZAS

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

COMO EL AVE FÉNIX, el Centro Cultural Gabriela Mistral renace de sus cenizas. Así, sin metáforas. Tras el incendio que lo afectó en marzo de 2006, la histórica construcción volverá a sus orígenes: ser un centro cultural para todos los chilenos. Hay que esperar un poco, porque a partir del 2009 comenzará la construcción de la primera etapa. "Este es un edificio único para el país. Cumplió una etapa de su vida y ahora lo estamos redestinando al arte", indica Verónica Serrano, directora nacional de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Con esta premisa, se llamó a un concurso público en 2007. No faltaron las propuestas. "Buscábamos reemplazar el antiguo 'edificio volumen' por un 'edificio ciudad'", indica el



Elevación que muestra las distintas áreas del edificio.



arquitecto Cristián Fernández, ganador del concurso. Así, se proyecta conservar la cubierta y rehabilitar la zona que sufrió el incendio.

Este nuevo edificio contará con una sala de audiencias para 2 mil personas, recintos para danza, teatro y música, salas de ensayo, centro de documentación y archivo de las artes escénicas y música, salas de exhibición y seminarios, restaurantes, tiendas especializadas y estacionamientos. Se encienden las luces, la función está por comenzar. El Centro Cultural Gabriela Mistral está más vivo que nunca y en 2010 abrirá sus puertas.

La reconversión

El edificio pasó por todas. Se construyó entre 1971 y 1972 para ser sede de la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD III), luego se destinó como centro cultural

durante la Unidad Popular, fue sede del Poder Ejecutivo en el Gobierno Militar hasta 1981, para convertirse en sede del Ministerio de Defensa y Centro de Convenciones hasta la actualidad.

Tras la lista de usos, “había que rescatar las condiciones urbanas originales del edificio, la transparencia y permeabilidad, recuperando la intención de sus creadores originales (ver recuadro), de hacer un edificio ‘túnel’ que una la Alameda con los barrios aledaños”, indica Fernández.

La apuesta del nuevo proyecto era arriesgada, pero resultó convincente. La gran transformación se observa en los accesos, que quedarán a nivel de calle. “Antes se subía por una escalera impresionante que daba a la torre y la atravesaba, conjunto de imagen arquitectónica llamada ‘Placa y Torre’. En cambio, ahora la idea es permear los espacios y aprovechar el concepto de gran cu-

FICHA TÉCNICA

Mandante: Comité de Ministros para la Reconversión del Edificio Diego Portales, (Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Consejo Nacional de la Cultura y las Artes)

Arquitecto: Cristián Fernández E.

Arquitectos Asociados: Christian Yutronic, Sebastián Barahona y Loreto Figueroa

Unidad Técnica: Dirección de Arquitectura Ministerio de Obras Públicas (MOP)

Inversión etapa de diseño: \$ 610 millones

Inversión etapa de construcción: \$ 20.000 millones

Obras: Inicio etapa 1: Febrero de 2009.

Inicio etapa 2: Abril de 2009

PROYECTO ORIGINAL

Constructora: Desco S.A. (placa) y Belfi (torre)

Materialidad: Estructura en base a pilares y losas de hormigón armado, cubierta de estructura metálica

Superficie construida: 24.000 m² (placa), 15.000 m² (torre)

Año proyecto: 1971

Año construcción: 1971-1972

2010.
El futuro Centro Cultural Gabriela Mistral.

bierta donde se alzan tres edificios bajo la fachada”, indica Serrano.

De esta manera, la propuesta ganadora se centra en dos ideas matrices. La primera consiste en conservar del edificio original, la cubierta, los pilares, el subterráneo y algunas losas del 1° y 2° piso. De alguna manera, se busca crear una sutura en la manzana donde se emplaza. “Al edificio no había que demolerlo ni construirlo desde cero, porque un porcentaje importante se podía reutilizar”, indica el arquitecto. Al observar la fachada propuesta, entre el área poniente y oriente del proyecto, por lo menos un 40% de ese frontis serán remodelaciones y el restante 60% corresponde a construcciones nuevas que irán en la línea de la arquitectura original. Se conservará la cubierta y se restituirá la incendiada, pero bajo un ‘gran envigado’ que cambie la lectura que proyec-



GENTILEZA CRISTIAN FERNANDEZ

ta el edificio. Esta cubierta incluye una gran terraza formada por los últimos niveles de cada volumen donde se ubicarán restaurantes.

La segunda idea fuerza que caracteriza al proyecto se encuentra en la configuración del trazado principal que define recorridos y nuevas plazas, de manera de unir y continuar los ya existentes en el barrio Lastarria. Hoy podría definirse el edificio como un gran bloque hermético, ubicado sobre la Alameda. Sin embargo, este gran trazo se segmenta para transformarse en tres volúmenes dis-

tintos, generando espacios independientes que se interrelacionan. “El hecho de segmentar y conformar una plaza interior, busca converger la actividad del barrio Lastarria a este lugar, que será un recipiente natural de la actividad artística y urbana”, comenta Fernández.

Materialidades en juego

El área del edificio que se salvó del incendio se encuentra prácticamente intacta. La parte siniestrada corresponde a la construcción superior del sector oriente de la edificación, donde se ubicaba el mayor de los salones con capacidad para 2 mil personas. La estructura y obra gruesa se encuentran en buenas condiciones, inclusive losas y pilares de hormigón del sector quemado. Los revestimientos de suelos, cielos y muros tanto interior como exterior, junto con gran parte del mobiliario, luminarias y señalética corresponden a los originales.

CONSTRUCCIÓN ORIGINAL

La UNCTAD III debía iniciarse a principios de abril de 1972, lo que determinó que el edificio se construyera en tan sólo 10 meses. La obra contemplaba una sala de reuniones plenarios para 2.500 personas; dos salas para 350 personas cada una; restaurante autoservicio para 600; cafetería para 200 personas; tiendas, agencia de banco y viajes; oficinas para correos, telégrafos, cables y teléfonos; salón de delegados; servicios de traducción simultánea para todas las salas; y espacio de oficinas para 1.000 funcionarios. A esto se agregó estacionamientos para 250 vehículos en subterráneo, dada la ubicación del terreno y su uso futuro.

El proyecto fue encargado a la Corporación de Mejoramiento Urbano (CORMU) que estableció un equipo conformado, entre otros, por los arquitectos: José Covacevic, Juan Echeñique, Hugo Gaggero, Sergio González y José Medina.

En un terreno cercano a los 14.500 m², estaba constituido por una placa baja en extensión, ligada a una torre de 22 pisos, por un puente de servicio de tres niveles. Como la techumbre estaba soportada independientemente, no era necesario continuar con las faenas de hormigón más allá del nivel de piso terminado de las salas grandes, y sus paramentos verticales de cierre se resolvieron con estructuras metálicas, apoyadas en las losas de las salas y colgadas de la estructura metálica de cubierta. Este plan constructivo permitió avanzar en tres frentes paralelos: techo, estructura inferior y grandes salas.

El ingreso principal era una gran plaza cubierta, rematada en su cielo con un mural claraboya. De esta plaza se ascendía al nivel de ingreso de las salas principales, para luego acceder a la estación del metro. El criterio de uso de materiales de terminación en las salas fue el de simplificar al máximo los procesos de montaje y utilizar, en lo posible, elementos prefabricados o prearmados, cortinas y alfombras. La torre, que se encontraba en construcción al iniciarse el trabajo, estaba destinada a viviendas. Se modificó su núcleo central, aumentando a cuatro los ascensores y, gracias a un voladizo perimetral, se ganó un área considerable por piso.



GENTILEZA MOP

1971. Edificio original en construcción.



GENTILEZA MOP

PASO A PASO DE LA DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE.

- 1.** El incendio que afectó al edificio en marzo de 2006.
- 2.** Abril 2006. El inmueble tras el siniestro.
- 3.** Sostenimiento de las estructuras siniestradas.
- 4.** La grúa afirma los tramos por arriba y los comienza a izar.



La construcción del proyecto se dividirá en etapas. La primera es la construcción del sector poniente de los edificios 1 y 2: Contempla dos salas de espectáculos para 300 personas; el Centro de Documentación de las Artes Escénicas y la Música; 10 salas de ensayo, el Museo de Arte Popular Americano, una sala de Exhibición de la Fotografía, la administración del Centro, 4 salas para seminarios, espacios de restaurante, tienda especializada, cafetería y 150 estacionamientos. El inicio de las obras será en febrero de 2009.

La segunda es la construcción del sector oriente de los edificios 1 y 2 e incluye una Sala de Audiencias para 2 mil personas, sala de Danza para 200 personas, sala de ensayos para la Orquesta Sinfónica de la Universidad de Chile, una sala de proyección de la Fotografía y 250 estacionamientos. Las obras comenzarán en abril de 2009.

A nivel de fachada, se propone un intere-

sante manejo de la resignificación del edificio mediante una piel de acero corten perforada, transparentando las columnas y controlando el impacto de la Alameda sobre el inmueble. Además, se restituye la cubierta destacando la escala longitudinal del edificio prolongando el techo y los volúmenes hasta la esquina con calle Namur. "Desde el punto de vista de la materialidad, el edificio jugará con una doble piel. Por un lado estará revestido con una plancha de acero corten o cobre perforada, que otorga cierta transparencia. Además, se complementa con la idea de aplicar ventanales acordes con la fachada del edificio, que refuercen el sentido de nitidez", adelanta Verónica Serrano.

La demolición

Tras el incendio, se llamó a una licitación pública para demoler la estructura siniestrada. La empresa Flesan se adjudicó las faenas. "El ex Diego Portales constituyó una demolición

de gran envergadura debido a que involucraba un doble concepto: era un siniestro y una obra de remodelación", comenta Emilio Salgado, gerente general de Flesan.

Se trató de una demolición parcial porque involucró el centro de convenciones, un nivel completo de sala, la techumbre que se precipitó encima de las losas y áreas de casinos. Estas estructuras en total pesaban 800 t en fierro retorcido, que sobresalían del límite hacia la Alameda en todo su perímetro.

Las faenas se prolongaron por tres meses. ¿Cómo se llevó a cabo la demolición? "Se evaluó un sistema con grúas de alto tonelaje y estructuras cortadas por tramo", indica Salgado. Primero "colocamos el sostenimiento para las estructuras, mediante un trabajo previo con alzaprimas y andamios, que las sujetaban", indica Salgado. Hasta aquí todo bien. A continuación, grúas de 180 t colocadas en plena calle o vereda, para lograr el ángulo de trabajo afirmaban



SISTEMA DE ENCOFRADO DE LOSAS MULTI-FORM

Form-Scaff agradece el éxito del sistema Multi-Form entre sus clientes. Un enfoque centrado solo en el producto, diría que son los mejores puntales, ambas vigas de acero, resistentes, duraderas, que disminuyen costos de reparaciones, y pérdidas, que no sufren de cortes en obra, que no absorben humedad, que son incombustibles y de dimensiones exactas. Sin embargo, los clientes de Form-Scaff ya conocen estos beneficios, por lo que basta decir que Form-Scaff entrega reales soluciones de encofrado que resuelven sus necesidades de manera económica, profesional, pronta y eficiente. Nosotros estamos enfocados en nuestros clientes.



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



por arriba las estructuras. Luego entraban en acción técnicos que cortaban por tramos los fierros (se sacaban bloques de 60 t) y los desmontaban para su disposición final en camiones rampa para llevarlos a botaderos autorizados. Antes de cargar los camiones, se usaba una máquina llamada mordaza hidráulica, que comprime los fierros retorcidos y la chatarra. "También hubo un trabajo de demolición de estructuras de concreto y tabiquería. La logística se planificó detalladamente porque desconocíamos cómo se iba a comportar la estructura", finaliza Emilio Salgado.

La remodelación del Centro Cultural Gabriela Mistral es uno de los grandes proyectos con miras al Bicentenario. Una obra cumbre que promete convertirse en el centro artístico y urbano por excelencia. Un espacio para todos, que renace de sus cenizas. ■

www.moptt.cl

<http://arquitectura.mop.cl>

El futuro centro cultural con sus volúmenes independientes que se conectan con la Alameda, calle Lastarria, Villavicencio y Namur.



GENTILEZA CRISTIAN FERNANDEZ

EN SÍNTESIS

Tras el incendio acaecido en marzo de 2006, las áreas siniestradas fueron demanteladas por completo. Hoy, el edificio luce su cara menos amable a la espera de la reconstrucción que se espera en 2009.

Un volumen acristalado y revestido de acero corten, con edificios independientes que se abren al barrio Lastarria, pretenden devolverle el rostro original a una edificación histórica. Se estima que abrirá sus puertas en el 2010.



Unidad de Negocio Ingeniería y Construcción

Agregando valor a la Construcción y al Desarrollo Industrial



- Construcción y Montaje Industrial
- Mantenimiento Industrial
- Proyectos EPC
- Construcción de Obras Civiles Arquitectónicas
- Respaldo en Maquinarias y Equipos
- Construcción Habitacional

anwo.cl



Empresa Certificada

FANCOIL BAUMANN

fancoil tipo ducto de 4 y 2 tubos más calefactor eléctrico



válvula de 2 y 3 vías



termostato de seguridad



termostato fancoil

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA



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

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



00000000



Ventajas

- Tabique Sólido.
- Resistente al fuego.
- Fácil y rápido de instalar.
- Bajo Espesor.



an **Etex** GROUP company



PROTECCIÓN DE LA MADERA

A EXTERMINAR TERMITAS

La madera y los tableros utilizados en la construcción están en peligro, y no precisamente por sus características técnicas. La amenaza proviene por la acción destructiva de las termitas. No se alarme, porque expertos aseguran que aplicando una serie de medidas, la madera se convierte en un material seguro para utilizar en la construcción de todo tipo de viviendas. Ojo, que el sistema anti termitas más exitoso y menos costoso es el que se aplica en la fase pre-constructiva.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

N O ES UN JUEGO de palabras, ni mucho menos un juego a secas. Hay que exterminar termitas. Terminar con ellas, antes que estos insectos ataquen las maderas y tableros. No es para menos. Desde tiempos inmemoriales, la madera se ha utilizado en la construcción de viviendas tanto en la estructura como en ventanas, techos y revestimientos interiores y exteriores. Según estudios de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA), la incidencia de este material crece en la construcción de casas por sus propiedades térmicas, comportamiento ante sismos y velocidad de ejecución. Pero existe cierta preocupación a la hora de tomar la de-

terminación de utilizarla: la irrupción de termitas, que causan serios daños y hasta pérdidas millonarias.

Si se previene adecuadamente y se aplica una combinación de medidas, aseguran expertos, las amenazas quedan atrás. A continuación, algunos de los métodos de protección recomendados.

Tratamiento de suelos

Las termitas son diminutos insectos que se alimentan de celulosa, es decir, de cualquier material hecho de madera, papel y algodón. Además, algunas especies tienen la capacidad de romper blindajes como cables, plásticos laminados y espuma aislante. En Chile se encuentran tres categorías: termitas de maderas húmedas, de maderas secas y termitas subte-



GENTILEZA BURKHARD SEEGER



GENTILEZA BURKHARD SEEGER



GENTILEZA CTT CORMA

La *Reticulitermes flavipes* es la única termita subterránea conocida en Chile. Sus colonias pueden ser muy grandes, llegando a tamaños de media hectárea y varios millones de insectos.

rráneas. Esta última especie, que ingresa a la construcción por el suelo, es la más dañina y capaz de ocasionar un daño estructural. Particularmente el tipo *Reticulitermes flavipes*, introducida en el país hace unos 15 años en material de empaque, según la CORMA, es responsable de los daños causados en la Región Metropolitana, la V y la VI regiones. Los especialistas remarcan que el sistema más eficiente y más económico para prevenirla es el que se aplica en la fase pre-constructiva. Para esto, se recurre a barreras químicas en base a termiticidas que se aplican directamente al suelo, previo a la instalación de los radieres. Un efectivo tratamiento de suelo seguirá los siguientes pasos:

1. Elección del termiticida: Es fundamental utilizar químicos debidamente registrados y autorizados por el Instituto de Salud Pública

de Chile (ISP) e idealmente también por la Agencia de Protección del Ambiente de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA), para evitar productos dañinos para la salud. En las etiquetas deberá verificarse la fecha de elaboración y especialmente la de vencimiento.

2. Preparación del terreno: Antes de iniciar la aplicación de la barrera química, se deben levantar los cimientos, sobrecimientos y los muros. Además se ejecutará la instalación de cañerías de agua, los conductos eléctricos y la red de desagües y alcantarillados. En el suelo se instala una capa de ripio, se despeja el área retirando todos los elementos que no se utilizarán y se compacta con una máquina especial.

3. Preparación del termiticida: El químico antitermita es aplicado dentro de un estanque para ser disuelto en agua en una

emulsión concentrada al 1%, es decir, 1 litro del químico por 99 litros de agua. Se debe considerar una máquina que cuente con un motor eléctrico con sistema de agitación continua. Una vez calibrada la máquina se debe conseguir la homogeneidad del producto por agitación.

4. Aplicación: La mezcla obtenida se aplica con una pistola a presión directamente en el suelo despejado. Esta aplicación debe efectuarse preferentemente al atardecer —en horas de menor calor o días menos soleados— para evitar la rápida volatilización de la mezcla. Este tratamiento está dirigido a provocar un aislamiento químico entre el suelo y la construcción, por lo que se debe tratar sólo el primer piso y no las elevaciones. Para una correcta aplicación se deberán extremar las medidas de protección, considerando el uso



1



2

SECUENCIA DEL TRATAMIENTO DE SUELOS ANTITERMITAS

1. Levantamiento de cimientos, sobrecimientos y muros, instalación de cañerías de agua, conductos eléctricos, red de tuberías de desagües y alcantarillados, previo a la instalación del radier.
2. Instalación de ripio en el terreno donde se aplicarán los químicos.
3. Despeje del área. Se retiran todos los elementos que no se utilizarán.
4. Compactación del terreno.
5. Preparación del termiticida.
6. Aplicación del químico.



3



4



5

GENTILEZA CEROPLAGA LTDA.

de elementos de seguridad para el personal especializado, una buena ventilación del lugar y una contención de derrames. El trabajo de aplicación debe ser realizado por profesionales con experiencia.

5. Radier: Una vez finalizada la aplicación del termiticida se deberá instalar el radier definitivo para continuar con el resto de la edificación.

Los expertos recomiendan realizar este tratamiento en todas las edificaciones nuevas con el fin de generar una película química homogénea, continua e impenetrable para las termitas. Este método se aplica hace años en numerosos países, tanto en tratamientos preventivos como curativos contra los ataques de termita subterránea. Según los fabricantes, los termiticidas permiten una protección efectiva durante 10 ó 20 años.

Preservación de la madera

Mediante el uso de preservantes, la madera y los tableros contrachapados y OSB se transforman en elementos resistentes al ataque de termitas y otros microorganismos degradantes. El proceso consiste básicamente en introducir las maderas secas en plantas de tratamiento, al interior de cámaras selladas, donde se les introducen a presión líquidos que contienen diferentes químicos. La madera final-



6

mente se vuelve a secar, con lo que quedan protegidas y listas para ser utilizadas en la construcción.

Hay un sinnúmero de variables que deben considerarse al escoger un preservante, lo más importante es conocer la clasificación de riesgo de los elementos de la vivienda que requieren ser impregnados, de acuerdo a su lugar de uso y a los agentes a los que estará expuesto. En el Título 5, Capítulo 6 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, que hace referencia a la aplicación de la Norma Chilena 819 del año 2003 sobre Madera preservada – Pino radiata – Clasificación según su uso y riesgo en servicio y muestreo, se señalan los preservantes indicados para cada uso. Para cualquier preservante, los especialistas reco-

miendan realizar la preservación a presión en vez de realizarla en el lugar de la obra. Toda la madera expuesta debe estar debidamente tratada, esto incluye las aplicaciones locales en el sitio de la construcción donde la madera se corta y perfora o rebaja para los ensamblajes.

Uno de los preservantes utilizados en nuestro país es el CCA, impregnación que contiene Arsénico inorgánico, cobre y cromo. Esta solución es de gran efectividad y, una vez fijado en la madera no representa peligro de toxicidad para los moradores de las viviendas. No obstante, como producto químico, en su estado libre puede presentar riesgos a la salud, por lo que se deben tomar ciertas precauciones en su manejo.

Los especialistas sugieren, en verano, no usar madera antes de 48 horas de terminada la impregnación. En invierno no debe usarse antes de 15 días. Adicionalmente no debe utilizarse en lugares donde pueda entrar en contacto directo o indirecto con agua potable pública. Este tipo de madera no debe ser quemada en fogatas, estufas, chimeneas o calderas residenciales. La madera tratada debe reutilizarse, enterrarse o eliminarse en basureros. Finalmente, se deben evitar inhala-



Casa ubicada en San Pedro de la Paz, en la Octava Región, construida de madera tratada con el sistema BS (Boro Silicato).

ciones prolongadas de aserrín proveniente de madera impregnada con CCA. Usar una máscara para el polvo y de ser posible, realizar las operaciones en el exterior.

Algunos paneles de OSB cuentan con aditivos naturales (borato de zinc), elemento inofensivo para el ser humano, pero mortal para las termitas. La madera tratada con este tipo de preservante no se recomienda para usos exteriores a menos que se apliquen tres capas protectoras.

MADERA PETRIFICADA

A nivel mundial existen diversas experiencias en el desarrollo de un tratamiento que aumente la dureza de las maderas blandas, para evitar la acción de termitas y otros insectos, además de prolongar su vida útil. En Chile, Burkhard Seeger, profesor de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción, desarrolló un innovador sistema. El químico observó que a lo largo de cientos de años, la madera bajo ciertas condiciones en el agua de ríos se petrifica. Seeger, con el apoyo del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondef), ideó un sistema basado en la impregnación al vacío de la madera con compuestos inorgánicos, principalmente silicatos, lo que permite petrificar la madera de pino radiata en apenas 40 minutos. El proceso denominado BS (Boro Silicato) consiste en impregnar la madera en un autoclave a presión con sales alcalinas de silicatos y metaboratos solubles. Dentro de la

madera el silicato se transforma en sílice insoluble que contiene borato monohidrógeno cristalizado. La estructura polimérica de la sílice impide su solubilización y la del boro, por lo que se produce una petrificación que se vuelve ignífuga, de difícil pudrición, y resistente al ataque de termitas y otros insectos.

A las cualidades del sistema, se agrega que la impregnación es definitiva, ya que el componente principal se introduce en solución a la madera, pero se vuelve totalmente insoluble al unirse a ella. Como la sílice no es tóxica, la acción antitermita se debe más bien a un impedimento mecánico que impide la alimentación del insecto.

Actualmente la empresa Stonewood lo comercializa sólo como producto ignífugo, a la espera de presentar estudios para que el Servicio Agrícola Ganadero permita comercializarlo como preservante.



No permita que las Termitas devoren su imagen.

Las termitas y coleópteros pueden producir graves daños en construcciones nuevas y usadas. Elimínalas con estas dos poderosas fórmulas de Syngenta:

OptiGard.wg
INSECTICIDA - TERMITICIDA

Avanzada tecnología contra termitas y coleópteros a través de inyección en maderas.

demonTC
INSECTICIDA TERMITICIDA

Reconocido termiticida para tratamientos de pre y post construcción.

syngenta



GENTILEZA CEROPLAGA LTDA.

Atención, la termita subterránea construye tubos de alimentación sobre, alrededor y a lo largo de grietas de la madera preservada, por lo que el tratamiento más efectivo debe incluir otras estrategias.

Diseño antitermitas

El diseño también puede colaborar en la prevención del daño y en la infección de termitas. Los muros de fundación y radieres de hormigón, por ejemplo, deben diseñarse de modo de inhibir la entrada de termitas a la vivienda, además de facilitar la inspección ante la aparición de túneles. Hay ejemplos. Las estructuras de



Daños ocasionados por la termita subterránea en guardapolvos y pisos flotantes foto-laminados.

hormigón debieran ser monolíticas de modo de evitar grietas por donde las termitas tengan acceso a la edificación. Las perforaciones para ductos sanitarios y eléctricos se sellarán con un material que no se agriete, como mezcla de mortero de cemento en un radier de hormigón. Para prevenir la entrada no detectable de termitas, los revestimientos exteriores, y en especial aquellos que poseen cámara de aire ventilada, no tendrán contacto con el suelo a nivel de fundaciones. Los radieres y las fundaciones deben

quedar expuestos al menos en unos 150 mm sobre el nivel de terreno natural.

El diseño también puede contemplar la instalación de barreras de láminas metálicas entre la parte superior de la fundación y la soleira de la construcción. El borde exterior de la lámina debe proyectarse hacia el exterior del edificio en 45°, tal como un cortagoteras convencional. Al soldar las juntas se crea una barrera permanente que las termitas deben sortear para lograr ingresar al edificio.

MÉTODO DE REVISIÓN

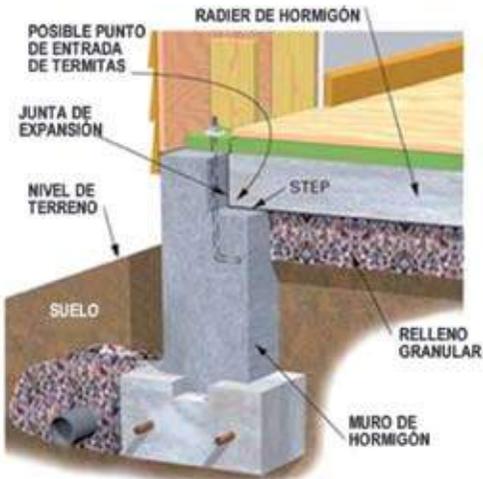
El manejo de las termitas es un proceso continuo que requiere control y mantenimiento constante. A continuación, algunas medidas que evitarán problemas:

1. Eliminar el contacto de la madera con el suelo. Lo ideal es una distancia mínima de 50 cm entre el suelo y la madera de la construcción.
2. Mantener los ambientes favorables a la presencia de termitas alejados del área aledaña a la construcción.
3. Antes y durante la construcción, no enterrar desechos madereros o sobras de madera en los rellenos, especialmente cerca de la construcción. Asegurarse de retirar los moldajes, estacas de nivelación y otras maderas.
4. Remover o reubicar la madera enterrada tales como tocones de árboles, leña, cajas de cartón y plantas.
5. Estar atento a la posible aparición de grietas en fundaciones durante el proceso de asentamiento, éstas podrían abrir nuevas rutas de acceso de termitas.
6. Reparar rápidamente cualquier filtración que se presente en la techumbre o instalación sanitaria, para que la humedad no penetre a la parte interior de la vivienda.
7. Ya que las termitas son atraídas por la humedad, evitar su acumulación en la proximidad de las fundaciones de la casa. Desviar el agua con un drenaje apropiado, canaletas y cortagoteras.
8. Mantener la integridad de las barreras físicas tales como las de partículas o mallas. No depositar tierra sobre la barrera ni permitir que las raíces crezcan en ellas.
9. Reparar los baños o logias con mala ventilación, cañerías en mal estado, goteras de la condensación de acondicionadores de aire y todas aquellas fuentes húmedas.
10. Impedir que los matorrales, enredaderas y otras plantas crezcan y cubran las salidas de ventilación.



GENTILEZA ARCH QUIMETAL

Se recomienda aplicar los preservantes industrialmente y no in situ, ya que el objetivo es penetrar con el químico al interior de la madera por sus 4 caras y extremos.



CORTE TRANSVERSAL DE RADIER A NIVEL DE FUNDACIONES

Expertos recomiendan tener especial cuidado en el sellado de grietas en elementos de hormigón, ya que las termitas pueden ingresar por grietas de hasta 1 milímetro.

En conclusión, queda claro que las termitas pueden causar severos daños a las viviendas. Sin embargo, también queda claro que esta amenaza se diluye con una estrategia que considere una combinación de medidas. El objetivo es uno solo: proteger las viviendas de la acción de este insecto. ■

www.cttmadera.cl
www.protecciondemadera.cl
www.ceroplaga.cl / www.lpchile.cl
www.cmpcmaderas.cl

COLABORADORES

- Enrique Escobar, Gerente de CTT-CORMA
- Francisca Latorre, Gerente Comercial ARCH QUIMETAL
- Jorge Morales, Gerente General CEROPLAGA LTDA
- Álvaro Rojas, Gerente Técnico LP Chile S.A.
- Víctor Argomedo, subgerente de Venta País CMPC Maderas
- Dr. Burkhard Seeger, Académico Universidad de Concepción

NOTA: Información basada en un extracto del Manual de Buenas Prácticas de la Construcción en Madera, que CTT-CORMA está desarrollando en el marco de un proyecto conjunto con BCIT, British Columbia Institute of Technology.

EN SÍNTESIS

El sistema antitermitas más exitoso y menos costoso, según los expertos, es el que se aplica en la fase pre-constructiva. Para esto, se recurre a barreras químicas en base a termitocidas que se aplican directamente al suelo, previo a la instalación de los radieres. La utilización de madera preservada es otra medida de prevención, aunque es importante tener en cuenta que la termita subterránea puede construir tubos alrededor de grietas, por lo que el tratamiento es más exitoso cuando se usa en conjunto con otras estrategias. El diseño también puede colaborar. Los muros de fundación y radieres de hormigón, por ejemplo, deben diseñarse de modo de inhibir la entrada de termitas a la vivienda, además de facilitar la inspección ante la aparición de túneles.









Nuevas líneas Diseño

- **Calidad y Respaldo Nibsa:** 63 Años en el mercado
- **Seguridad:** Excelencia en calidad de componentes
- **Confort y Economía:** Aireadores Alemanes Neoperl
- **Flexibles Conexión:** Consulte por producto Italiano con 10 Años de Garantía

Compass

Calafquén



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

www.nibsa.com



LAS EXIGENCIAS PINTURAS INTUMESCENTES

Las Pinturas Intumescentes cumplen un rol clave en la protección de estructuras contra incendio. La norma NCh-3040.Of 2007 establece su aplicabilidad a elementos estructurales de acero, define ensayos de inspección físicos y químicos y determina las responsabilidades de los actores involucrados, entre otros aspectos. Para el futuro queda pendiente determinar la vida útil de estos productos y mejorar la protección pasiva.

OSCARINA ENCALADA G.,
JEFE DE SECCIÓN DE INSPECCIÓN TÉCNICA
DE PINTURA DE DICTUC

LAS PINTURAS intumescentes, que constituyen un desarrollado tecnológico posterior a las pinturas industriales tradicionales, se emplean para proteger las estructuras de la acción del fuego, siendo interesante analizar las exigencias que deben cumplir estos productos. Los factores de riesgo en incendios de casas, edificios e industrias dependen de múltiples factores como diseño, materiales de construcción, uso de la instalación, carga combustible y sistemas de protección, entre otros. Por lo tanto la minimización de los riesgos involucrados, tales como desgracias personales y daños materiales, dependerá de la correcta combinación de estos parámetros. La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, O.G.U.C, en las Condiciones de Seguridad Contra Incendios distingue dos tipos de protección contra incendio:

1. Protección Activa: Sistemas mecanizados de accionamiento automático, basados en una acción de combate mismo del fuego como:

- Rociadores (sprinklers)
- Eyección de gas (FM-200, CO2, Halón)
- Eyección de espuma
- Accionamiento de barreras automáticas.

2. Protección Pasiva: Sistemas incorporados a la arquitectura o a la estructura de acción permanente, basados en una "resistencia a la acción del fuego", medida en tiempo:

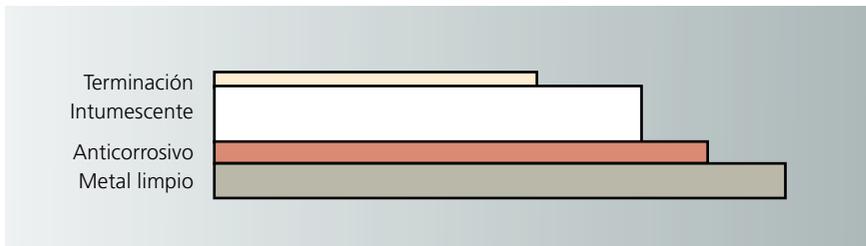
- Pinturas intumescentes
- Revestimientos pastosos
- Paneles y ensamblajes
- Sectorización para evitar propagación del fuego
- Vías expeditas de evacuación, etc.

Pinturas para prevención del fuego

Las pinturas intumescentes se fabrican en base acuosa, orientadas a recintos cerrados (interiores), y en base solvente para ser usadas en recintos abiertos (exteriores).

La norma NCh-3040.Of 2007. "Prevención de Incendios - Pinturas Intumescentes aplica-

FIGURA 1.
ESQUEMA DE PINTADO, USADO NORMALMENTE EN EXTERIORES



das en elementos estructurales de acero-Inspección” recientemente publicada presenta los siguientes alcances a destacar:

- Aplicable a elementos estructurales de acero
- Define ensayos de inspección físicos y químicos
- Aplicable a pinturas intumescentes base acuosa y base solvente
- Define responsabilidades del mandante, fabricante de pinturas, aplicador de pinturas e Inspector de Pintura.

En relación a los ensayos, la norma establece las siguientes evaluaciones:



1. Espesor: Las mediciones se deben efectuar al azar: 3 de cada uno de los elementos soportantes por piso o 3 por 1000 m². Criterio de aceptación: espesor promedio. El espesor mínimo 80% del valor especificado.

2. Prueba ácido clorhídrico: Extracción de pintura intumescente seca. Criterio aceptación: Cuando no se produce reacción

3. Prueba de intumescencia: 48 horas después de aplicada la PI. Durante 3 minutos. En los lugares de medición de espesor seco. Criterio aceptación: comportamiento intumescente.

La norma también define las responsabilidades para quienes las emplean:

Responsabilidades del Inspector Pintura Intumescente

- Ser organismo de inspección acreditado.
- Realizar los ensayos de acuerdo a la norma NCh 3040.Of.2007.

Responsabilidades del Mandante

- Entregar al fabricante de pinturas una descripción completa de los elementos, sus masividades y los requisitos de resistencia al fuego.

• Informar al aplicador el espesor promedio del imprimante

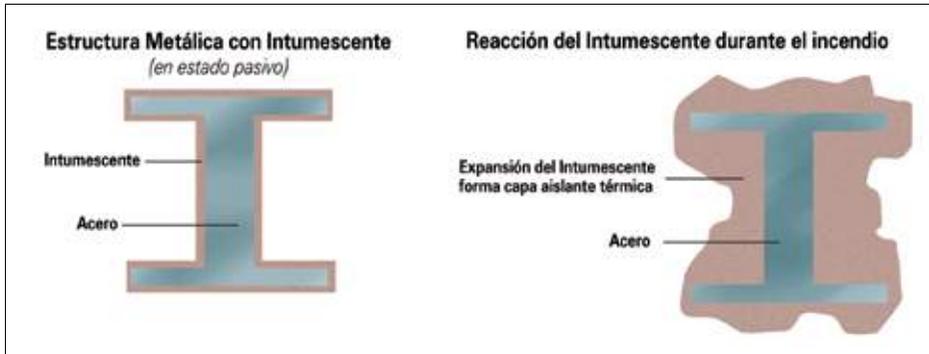
Responsabilidades del Fabricante de Pinturas

- Debe proporcionar un producto certificado partida por partida por un Laboratorio Oficial de Fuego.
- El certificado debe contener el espesor

LIDER EN CUBIERTAS Y REVESTIMIENTOS AISLADOS

Metecno S.A.
 Nueva La industria 200, Santiago
 Fono: 56-2 438 7500 Fax: 56-2 438 7590
www.metecno.cl

FIGURA 2.



aplicado vs. resistencia al fuego, masividades y los "requisitos del proyecto".

- El fabricante debe definir condiciones de almacenaje y éstas deben ser indicadas en la ficha técnica.

Responsabilidades del Aplicador de Pintura Intumescente (PI).

- Inspeccionar las condiciones del sustrato antes de aplicar la pintura y aceptarlas o rechazarlas. Condiciones de aceptación: sustratos limpios, sin grasas ni pinturas.

- Las superficies que no cumplan deben ser informadas al profesional a cargo de la obra y una vez procesadas, inspeccionar nuevamente.

- El producto aplicado debe cumplir las especificaciones del sistema intumescente y las condiciones de aplicación. Condiciones aplicación < 80% H.R y 3°C sobre punto de rocío.

- El aplicador debe entregar al inspector la

siguiente información:

- Descripción completa de los elementos y montajes estructurales a proteger y espesores de PI.

- El nombre del fabricante y una descripción del imprimante y PI.

- Permitir el acceso a Los Registros de Aseguramiento de Calidad

- Elaboración de Registros de Aseguramiento de Calidad.

- Especificación del trabajo de pintura, espesores recomendados de la PI.

- Referencia de los materiales recibidos, cantidades, lotes, fecha de vencimiento y código del producto, número de sello de certificación, partida a partida.

- Controles diarios de las condiciones ambientales

- Método de preparación de superficie

- Existencia de imprimante, identificación y medición de espesor.

- Espesor seco de la capa de PI.
- Descripción del tipo de pintura de terminación

Las conclusiones

A nivel internacional y después de extensas búsquedas bibliográficas se concluye que existe escasa información en relación a normas internacionales que especifiquen los requisitos que deben cumplir las pinturas intumescentes. El Laboratorio de Pinturas de DICTUC, inscrito en registro de Laboratorios MINVU Resolución Exenta N° 4985 del 21 de Julio del 2008, realiza inspecciones de Pintura Intumescente desde la publicación de esta norma y aplicando los ensayos físicos y químicos que especifica la NCh - 3040. Of.2007. En estas inspecciones se han rechazado obras por fallas en la prueba de intumescencia, situación imposible de detectar si no se aplica dicho ensayo a la estructura protegida. Esta experiencia permite afirmar que la norma NCh-3040.Of.2007 "Prevención de Incendios- Pinturas Intumescentes aplicadas en elementos estructurales de acero-Inspección" es un avance respecto a la sola medición de espesor seco de pintura, anteriormente usada.

Luego de analizar la norma, se puede concluir que los próximos pasos en esta materia deben apuntar a la determinación de la vida útil de las pinturas intumescente que se aplican en nuestro país y asegurar que se logra la protección pasiva esperada, mediante la obligatoriedad de la Norma NCh-3040. Of.2007 "Prevención de Incendios- Pinturas Intumescentes aplicadas en elementos estructurales de Acero-Inspección" en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, OGUC. Para una exitosa aplicación de esta norma, se requiere que todos los agentes involucrados cumplan con sus responsabilidades ■

www.dictuc.cl/CIT





CUANDO TIENES CONFIANZA, EL CIELO ES EL LIMITE

CON BARRAS DE ACERO PARA HORMIGON CAP, **EL CIELO ES EL LIMITE.**

Las barras para hormigón CAP, fabricadas con acero nuevo, por su confiabilidad y resistencia son ideales para países de alta sismicidad como Chile.

Construye con seguridad. Construye con confianza. Construye con CAP.

PRODUCTOS

CAP

SIEMPRE CON CHILE

CONSTRUCTORA TCG Y GRACE Apostando por la innovación y la optimización

El futuro está al alcance de la mano. Eso lo sabe muy bien la constructora TCG, que recientemente se unió con Grace, al lograr el desarrollo y aplicación de un shotcrete de alta resistencia inicial y que ha mejorado los rendimientos en obra.

Una alianza estratégica es la que formó la Constructora TCG, empresa del Grupo Gardilic, y Grace, asociación que está obteniendo el desarrollo de shotcrete de alta resistencia inicial, con importantes reducciones en los tiempos de los ciclos de desarrollo de túneles y galerías.

Desde hace dos años que constructora TCG ha venido posicionándose, en el segmento del shotcrete de soporte, el relleno cementado y las obras civiles en la minería subterránea, como una de las empresas más importantes del país, produciendo e instalando unos 2.000 m³ mensuales de shotcrete y 7.000 m³ de relleno cementado. En la actualidad su foco principal se centra en la faena "El Peñón", ubicada al sudeste de Antofagasta.

Para alcanzar estos niveles de producción, TCG ha hecho una fuerte inversión en equipos automatizados de última generación tanto para la proyección como para el transporte de las mezclas de shotcrete y ha cuidado de forma especial la selección, instrucción y capacitación de su personal operativo y directivo. Esto le permite ofrecer a sus clientes un servicio que abarca desde el diseño de las mezclas hasta su proyección o instalación en terreno de acuerdo a los más altos estándares de calidad.

En los logros de TCG ha sido importante el aporte de Grace, empresa proveedora de los aditivos para las mezclas de shotcrete, y que ha sumado su experiencia en la asesoría y la capacitación permanente del personal, tanto en el uso correcto de los aditivos como en la adecuada aplicación del shotcrete. Es así como Grace ha instalado un completo equipamiento de estanques para el almacenaje, suministro y dosificación de los aditivos. Una alianza prometedora.

www.grace.com • www.constructoratcg.cl



www.adilisto.cl

PAREXGROUP
REPARACIONES ADHESIVOS MORTEROS

Cuando se trabaja con el producto perfecto,
un obrero se convierte en maestro.

NUEVA LÍNEA DE MORTEROS TÉCNICOS LANKO

Para mayor información contáctanos:
PAREXFONO 800 421 122 soluciones@parex-adilisto.cl

PAREX
CHILE
amipru cadina LANKO PAREX

Morteros para: Reparaciones estructurales, Grouting, Impermeabilizante y Actoventilante

COMODIDAD
y facilidad de acceso a
todo tipo de instalaciones.



- PLACAS DE YESO CARTON
- PERFILES METALICOS
- MASILLAS
- CINTAS
- HERRAMIENTAS



Imagínalo con **PUERTA DE REGISTRO®**, vívelo con Knauf

Permiten un fácil acceso a cielorrasos y tabiques para chequear el funcionamiento de las instalaciones. Está compuesto de un marco de aluminio que lleva montada una placa de yeso Knauf. El sistema de apertura se realiza por intermedio de un doble seguro que evita la apertura en falso de la misma. Permite que entre una persona cómodamente. Se puede descolgar o puede permanecer colgada, lo que evita pérdidas o roturas. Además, se incorpora de forma perfecta a la estética de cualquier tipo de cielorraso y tabique con una ranura vista de solamente 1 mm. de ancho entre el angular y las placas.

JUEGOS OLÍMPICOS DE BEIJING AL AGUA

Aún no se acallan los ecos de los recientes XXIX Juegos Olímpicos realizados en la República Popular China. La justa deportiva tuvo recintos de lujo como el Centro Acuático Nacional, una obra que semeja un imponente cubo de agua. Este proyecto, también denominado Water Cube, se analizará técnicamente en futuras ediciones. Con entusiasmo olímpico entregamos un adelanto gráfico.

NO HAY DUDAS. El Centro Acuático Nacional de Beijing, construido con motivo de los XXIX Juegos Olímpicos, merece más de una medalla de oro. Por innovación, por creatividad, por desafíos en construcción y montaje, deberían llover preseas doradas sobre este proyecto que deslumbra en la Ciudad Olímpica.

Este recinto cuenta con dos piscinas, una para las pruebas de natación y otra para las de saltos. Tiene una capacidad de 6.000 asientos permanentes, que se pueden ampliar hasta 11.000 para grandes acontecimientos deportivos.

El proyecto corresponde a la firma australiana PTW Architects, el consorcio Ove Arup (Londres-Los Ángeles) y el Shenzhen Institute Design (CSCEC).

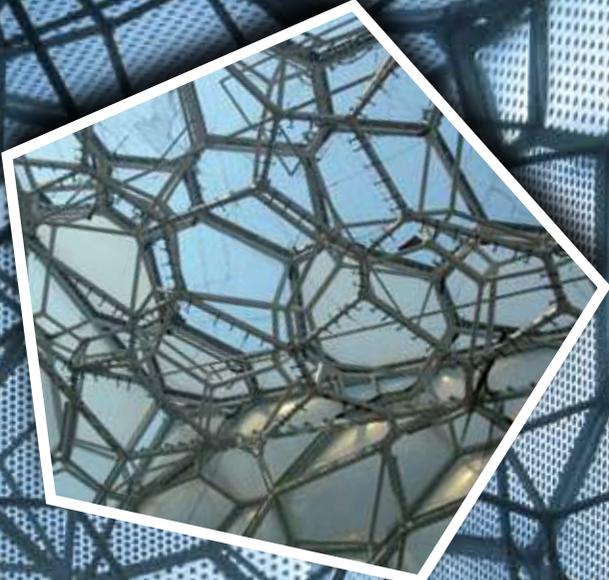
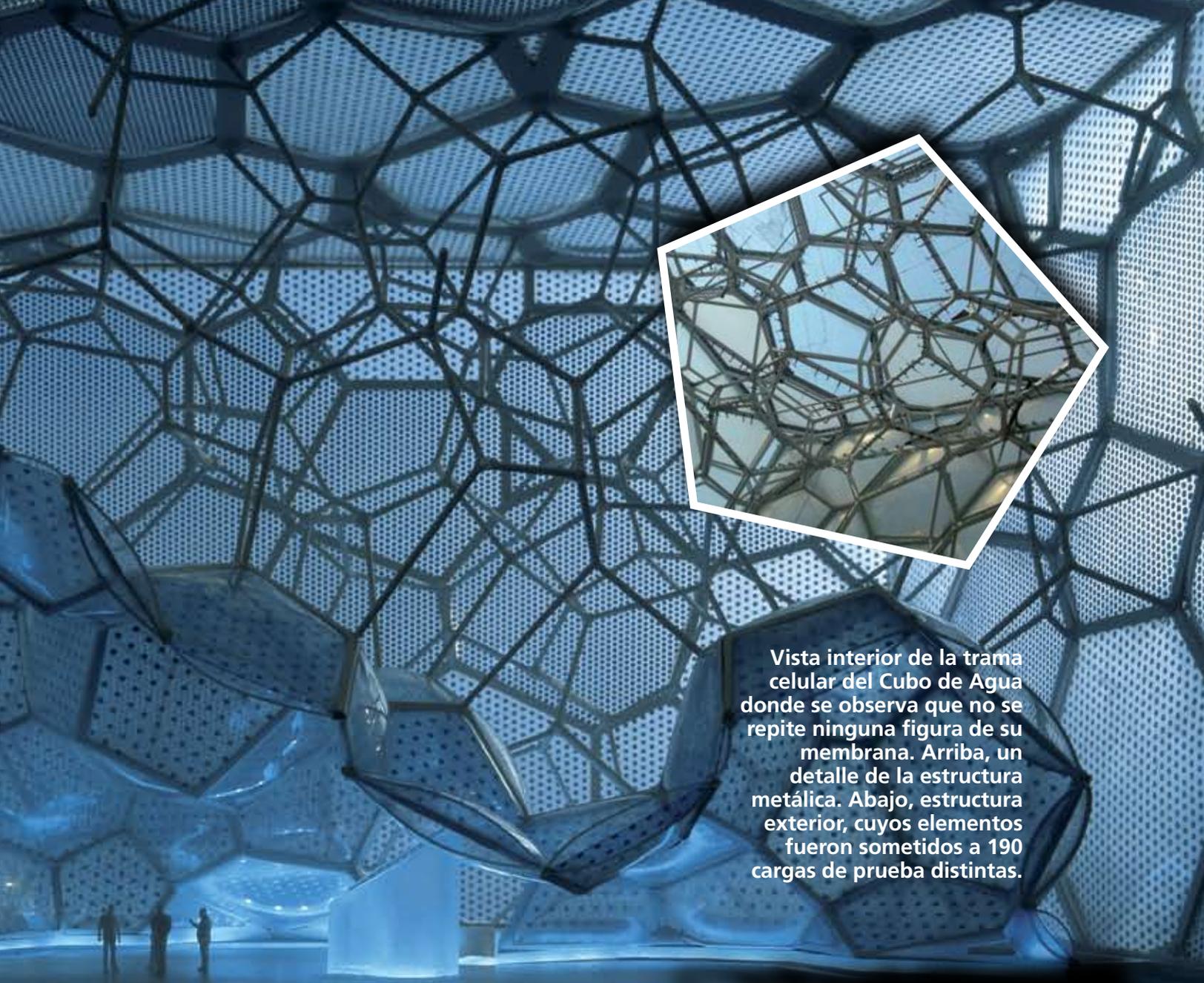
El estadio se compone de un marco espacial de acero y un revestimiento de un polímero llamado ETFE (Etileno Tetra Fluoro Etileno). Los más de 100.000 m² de ETFE aplicados en la envolvente, que semejan gigantes burbujas, permiten más entrada de luz y mayor calor que el cristal tradicional, causando una disminución del 30% en gastos de energía.

Todos los detalles técnicos, las características de la estructura metálica, las cualidades del ETFE, las soluciones constructivas y los detalles arquitectónicos se entregarán en futuras ediciones con un reportaje a fondo elaborado por la revista mexicana Obras, cedido especialmente a Revista BIT. Como la ansiedad olímpica nos impidió esperar, anticipamos algunas de las imágenes de este cubo espectacular.

www.obrasweb.com

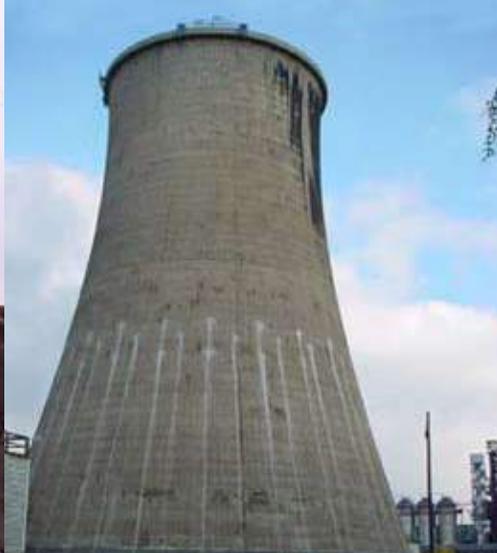
MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT





Vista interior de la trama celular del Cubo de Agua donde se observa que no se repite ninguna figura de su membrana. Arriba, un detalle de la estructura metálica. Abajo, estructura exterior, cuyos elementos fueron sometidos a 190 cargas de prueba distintas.





Experiencia que da Seguridad



Desde 1910 presente en las obras más importantes.

Refuerzo Estructural

Mediante láminas y mantas de
compuestos a base de Fibra de Carbono.
Sistema **Sika® Carbodur®**



www.sika.cl

TEXTURAS | DISEÑO | COLOR

Pastelones GRAU - Innovación y Vanguardia en Prefabricados de Hormigón

Hexágono Piedra Playa Hexágono Piedra Maipo Piedra Playa Piedra Maipo Blanco Rojo Negro Blanco Negro

Las Acacias 02359 - San Bernardo | 600 372 72 72 | www.grau.cl

anwo.cl

ISO 9001 calidad ISO 14001 medio ambiente OHSAS 18001 seguridad & salud ocupacional

Empresa Certificada

CALEFACCIÓN EFICIENTE

conozca nuestra amplia gama de productos para la climatización

Ahorra 35 % en Gas
Ecológica

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

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

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**

0 800 00 00 00

ENLACE ORESUND UNIENDO COSTAS LEJANAS

Para una gaviota puede resultar sencillo atravesar 16 km de mar, pero para el hombre representa una tarea titánica. Y así fue. Para unir las ciudades de Copenhague (Dinamarca) y Malmö (Suecia) a través del Estrecho de Oresund se ejecutó un proyecto extraordinario, que incluye un túnel submarino, una isla artificial y un puente colgante, con una luz de 490 m, la más larga del mundo al momento de su inauguración en el año 2000. Los imperdibles detalles de un fabuloso proyecto, que superó los US\$ 1.500 millones de inversión.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

AGRADECEMOS LA INFORMACIÓN Y LAS FOTOS ENVIADAS
POR EL DEPARTAMENTO DE PRENSA DE ØRESUNDSBRON

FOTOS GENTILEZA WWW.BRIDGEPHOTO.DK

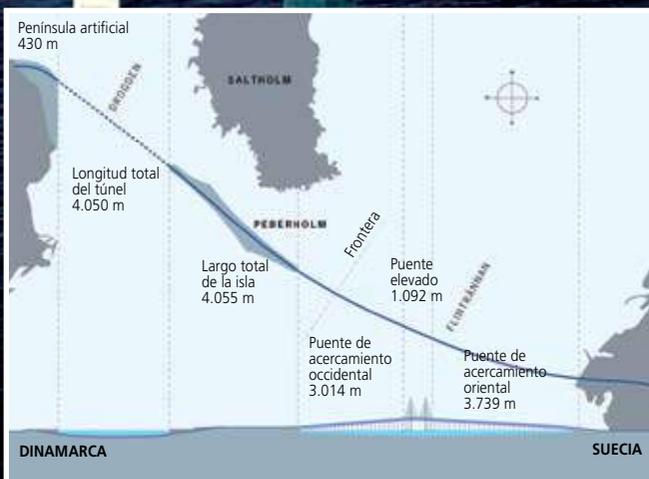


FICHA TÉCNICA

Proyecto: Enlace Oresund Suecia-Dinamarca
Inversión: US\$ 1.500 millones
Inauguración: 01 de julio 2000
Península artificial: 430 m
Túnel submarino: 4.050 m
Isla artificial: 4.055 m
Puente de acercamiento occidental: 3.014 m
Puente colgante: 1.092 m
Puente de acercamiento oriental: 3.739 m
Longitud total del enlace: 16.380 m
Hormigón: 280.000 m³
Acero estructural: 82.000 t
Acero corrugado pretensado: 60.000 t
Cable atirantado: 2.000 t
Arquitecto puente colgante: Georg K.S. Rotne

NECESITO DEL MAR PORQUE ME ENSEÑA". Un verso del Poeta, aunque en realidad parece una frase propia de la industria de la construcción. No es para menos, porque los tremendos retos que imponen las extensiones marinas generan enormes enseñanzas para la ingeniería. Hay ejemplos notables, como la unión de dos costas separadas por más de 16 mil metros. Sí, leyó bien, más de 16 kilómetros. Un proyecto que salva el estrecho de Oresund, seis veces más grande que nuestro Canal de Chacao, en el cual se contempló ejecutar un puente colgante de 2.635 metros de longitud, iniciativa descartada momentáneamente por las autoridades nacionales.

Volvamos a Europa. El mar enseña y la ingeniería aprende. Y cómo. En 1991 comenzaron los estudios para unir la ciudad danesa de Copenhague con la sueca Malmö, un sueño que ya se prolongaba por más de un siglo. Se concluyó en una solución compleja, bautizada como Enlace Oresund, que hasta el día de hoy es catalogada por los expertos como una de las más grandes obras de construcción de la historia del Viejo Continente. ¿Se exagera? Para nada. Anote. El proyecto parte en la costa danesa con una península artificial (430 m), sigue con un túnel submarino (4.050), una isla artificial (4.055 m), un puente de acercamiento occidental (3.014 m), un viaducto colgante (1.092 m), y concluye con un puente de acercamiento oriental (3.739 m) para llegar finalmente a tierras suecas. Longitud total: 16.380 metros. No es todo. El Oresund se compone de una autopista de cuatro pistas de circulación, más dos de emergencia, y dos vías para ferrocarril. Ahora en



El túnel sumergido se compone de 20 elementos prefabricados de hormigón, los más grandes del mundo al momento de su inauguración. En la imagen uno de ellos, de 55.000 t, se transporta hacia su ubicación definitiva.



GRÁFICO 1. SECCIÓN TRANSVERSAL TÚNEL SUMERGIDO



10 minutos se atraviesa un tramo que antes demandaba al menos una hora de transbordador. ¿Más retos? Sobran. Hay que considerar condiciones ambientales extremas con temperaturas que alcanzan los -20°C , fuertes vientos, eventuales colisiones de buques, probables impactos de masas de hielo y una vida útil de la estructura de 100 años. Así, se explica fácilmente que los estudios y las obras se extendieran por casi una década. Todo por aprender.

El túnel

¿Por dónde empezar? Difícil, todo es un desafío. Comencemos por el occidente, en la costa danesa. En la península artificial nace el túnel de Oresund de 4.050 m de longitud, compuesto por 3.510 m de túnel sumergido bajo el canal Drogden y dos portales de 270 m cada uno. Su sección transversal se compone de cuatro espacios, dos para las vías de ferrocarril y dos para el tráfico vehicular. Entre ellos se ubica una galería para servicio y escape (ver gráfico 1). La megaestructura submarina se conforma de 20 elementos prefabricados de hormigón. Cada uno alcanza las extraordinarias dimensiones de 176 m de largo x 38,8 m de ancho x 8,6 m de alto y un peso de 55.000 toneladas. Al momento de su

ejecución, estos elementos prefabricados eran los más grandes del mundo utilizados en túneles. Todo aprendizaje, todo innovación.

El montaje submarino representa una proeza, porque se hizo a más de 10 m de profundidad. Los segmentos de túnel se transportaron remolcados desde el patio de fabricación. Una vez posicionado cada segmento con gran exactitud, mediante tecnología GPS, se procedía a su inmersión y posicionamiento, colocándolo sobre una base granular previamente preparada y nivelada en el fondo del mar. Una vez selladas las juntas por personal de buceo, se procedió progresivamente al desecado del interior del conducto.

Así, las monumentales piezas de hormigón se colocaron en una zanja pre-dragada en el fondo del mar y cubierta con una capa de roca protectora que dejó una profundidad marina libre de 10 m en los 600 m de ancho del canal de Drogden.

La autopista del túnel dispone de dos carriles de 3,5 m de ancho sin berma, pero con una pista de emergencia de 1 m de ancho. Las barreras de seguridad de Nueva Jersey protegen la parte inferior de los muros, revestidos de paneles de aluminio lavables. Por su parte, los techos y el sector superior de los muros se encuentran cubiertos con aislamien-

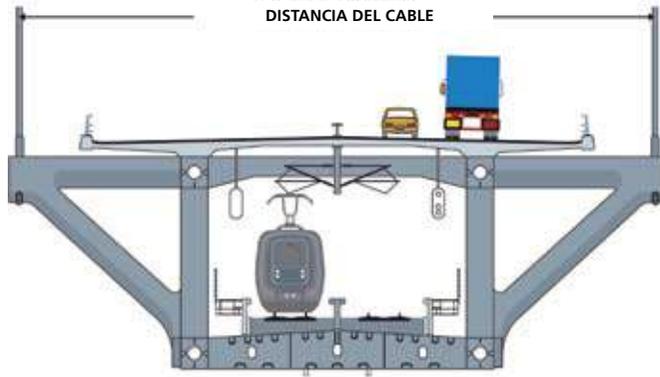
to para el fuego, diseñado para resistir la acción de un incendio de 1.350°C durante dos horas. Además, cada 88 m hay puertas de emergencia de 1,2 m de ancho, conectadas a la galería de escape.

No se descuidó ningún detalle. Las entradas para las autopistas poseen filtros de luz en el techo para permitir que los automovilistas se adapten a la luz artificial. Por su parte, el ingreso para las vías férreas cuenta con aberturas superiores para contrarrestar el efecto de aire comprimido por los trenes.

Cada espacio destinado a la circulación vehicular contiene 80 ventiladores distribuidos en cuatro grupos, mientras en cada vía del ferrocarril hay 20 artefactos. La función principal del sistema de ventilación consiste en eliminar el humo y el calor en caso de fuego y mantener el aire limpio. Los sensores de monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y visibilidad, se instalaron en cuatro puntos estratégicos.

La tecnología abunda. El túnel de la carretera posee un avanzado sistema de control de tráfico que, a través de cámaras instaladas cada 60 m, permite al Centro de Tráfico vigilar el flujo y detectar automáticamente los vehículos en fila y estacionados. Señales de información variable modifican la velocidad cuando hay carriles bloqueados, y el tráfico se orienta hacia la otra pista. No hay altavoces, pero el Centro de Tráfico utiliza tres canales de FM para comunicarse con los automovilistas. En circunstancias normales, la velocidad máxima es de 90 km/h y el transporte de sustancias peligrosas sólo se autoriza entre las 23:00 y 06:00 horas. Las precauciones incluyen sistemas de extinción de gases en la sala técnica ubicada en el punto más profundo de la estructura sumergida. Ahora sí, la luz aparece al final del túnel. Llegamos a la isla artificial.

**GRÁFICO 2.
SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE ELEVADO**



La isla

Como si un túnel sumergido fuera poco, el proyecto subió la apuesta de la complejidad incorporando una isla artificial. ¿Para qué? Tiene su lógica. La isla se creó para nivelar el tráfico desde el puente al túnel. La explicación: La autopista se encuentra en la parte superior del viaducto y la vía del ferrocarril en la inferior (ver gráfico 2). En cambio, como se mencionó, en el túnel sumergido el flujo de trenes y vehículos están al mismo nivel. En consecuencia, se requería una etapa intermedia para equiparar las alturas de circulación, función que cumple la isla artificial.

Ésta se denomina Peberholm, bautizada así por un juego de palabras entre sal y pimienta, ya que la isla vecina natural al norte lleva el nombre de Saltholm. Tiene 4.055 m de longitud y se construyó con arena, arcilla, piedra y cal de la excavación de los fondos marinos del Oresund, durante el dragado del canal para la ejecución del túnel y para las pilas del puente. Hubo retos mayúsculos: En las operaciones de dragado se controlaron las cantidades de ma-

terial derramado al lecho marino, no pudiendo exceder el máximo permitido de 5%. Así fue.

Su ubicación se evaluó detalladamente para evitar impacto medioambiental, alteración del flujo de agua por el estrecho y modificaciones en las zonas de sedimentación. La altura mínima sobre el nivel del mar alcanza 1,5 m, siendo la máxima 5 metros. Los contornos, con sus líneas cóncavas y puntos redondeados, reflejan distintos factores. Por una parte, su diseño no debe impedir el flujo de agua de Oresund y por otra, debe estar en armonía con la autopista que la cruza en una curva con ligera forma de S. La protección de la costa consiste en granito proveniente del oeste sueco y varía de un gris claro a oscuro. Las piedras más grandes están colocadas en las secciones sur, occidental y oriental, como protección contra las fuertes olas y el hielo. En la sección norte hacia Saltholm, las piedras son considerablemente más pequeñas.

El concepto verde tampoco puede faltar en una obra emblemática. Peberholm es una zona donde la flora y la fauna se desarrollan



www.masonite.cl

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

LOS PREFABRICADOS

Los 49 tableros (42 de 140 m de largo y 7 de 120 m, con un peso promedio de 5.000 t) que constituyen la totalidad de los vanos de los puentes de acercamiento al viaducto colgante tienen una historia particular. Fueron construidos en la ciudad española de Puerto Real por la empresa Dragados Offshore, de esa misma nacionalidad. La sección estructural de los vanos es mixta acero - hormigón.

El tránsito circula en dos niveles. En la parte superior de hormigón con un ancho de 23,5 m hay cuatro vías para flujo vehicular, más dos adicionales de emergencia. En la parte inferior de 12 m de gálibo horizontal libre, se ubican las dos vías de ferrocarril más la pasarela de servicio a cada extremo.

No podía ser de otra manera, se empleó la más alta tecnología y un hormigón especial, el H-50, para garantizar una vida útil prevista de cien años en un ambiente sumamente agresivo como los mares del Norte y Báltico. Nada es fácil y menos en esta obra, porque se debía construir los prefabricados y transportarlos por vía marítima hasta la costa sueca. El primer embarque se realizó en septiembre de 1997 con una pontona semisumergible de 24 mil t y 150 m de eslora, guiada por un remolcador de altura de 15.000 HP, que transporta dos vanos de 5.500 t cada uno. El viaje se prolongó por 14 días. El montaje se efectuó con la grúa flotante "Svaven" con una capacidad de carga de 9.900 t, para lo cual se construyó un balancín de 1.500 t que izaba el tablero a 60 m para colocarlo sobre las pilas. Así, finalizaba cada ciclo del prefabricado. Sin dudas, una historia particular.

oriental (3.739 m). Se compone de una doble vía de ferrocarril en el piso inferior y una autopista de cuatro carriles de autopista con vereda en el piso superior.

Una estructura imponente diseñada en forma de "C" con un radio mínimo de 12.800 metros, creada por el arquitecto Georg K.S. Rotne. Los puentes de aproximación se componen de elementos prefabricados (ver recuadro Los prefabricados) y en el viaducto colgante se empleó una solución mixta que incluye la ejecución in-situ. Las cifras asustan: 280.000 m³ de hormigón, 82.000 t de acero estructural, 60.000 t de acero corrugado pretensado y 2.000 t de cable atirantado.

La estructura colgante consiste en un entramado de acero pintado con una cubierta superior de hormigón. La sección metálica se diseñó como una caja cerrada de perfiles de vigas equipados con sistemas internos de des-humidificación. No se trata de romper récord, pero hay más cifras para Guinness. La luz principal del puente colgante es de 490 m, la más grande del mundo al momento de su inauguración. A los lados, se encuentran dos vanos de 160 m cada uno. Posee un gálibo vertical para la navegación de 57 m, siendo los calados de agua del estrecho entre 2,5 a 9,5 metros. El lapso principal se suspende en cuatro pilares de hormigón de 204 m de altura,

dos vías de cables (80 en total), que se han diseñado como una sola torre con una viga que cruza bajo la viga del puente.

Estas torres de más de 200 m merecen un párrafo aparte. Se trata de cuatro elementos monumentales cuyas dimensiones se reducen desde el nivel del mar, aumentando la sensación de fuerza y estabilidad. Un espectáculo sorprendente, porque las torres con sus cables en forma de arpa, se observan desde alejados pueblos ubicados en las costas suecas y danesas.

A la derecha se observa una de las torres principales durante su construcción, los trabajadores indican su altura total: 203,5 metros. Abajo, se observa un corte transversal de los puentes de aproximación.



libremente casi sin contacto humano. La Asociación Botánica Lund realiza inventarios de la vida vegetal de la isla localizando más de 300 diferentes especies establecidas en los relleños de cal. Algunas de éstas son exóticas en Dinamarca y Suecia como la *Sisymbrium Supinum* y la *Erucastrum Gallicum*. ¿Aves? No faltan. La isla es un lugar privilegiado de anidación para algunas especies protegidas como el charrán y las avocetas. Estas colonias cubren una gran superficie del sector sur oc-

cidental. Seguimos subiendo. Ahora es el turno de elevarse hasta el puente colgante.

El puente

¿Es todo? No, falta, aún queda una estructura fabulosa. El viaducto entre la isla artificial Peberholm y Lernacken, en la costa sueca, constituye la sección oriental del enlace y se divide en tres grandes secciones: puente occidental de acercamiento (3.014 m), viaducto colgante (1.092 m) y puente de acercamiento



Una grúa con capacidad de carga de 9.990 t realizó el montaje de los elementos prefabricados de los puentes de aproximación al viaducto colgante.



La mayor parte del transporte marítimo atraviesa sobre el túnel sumergido de Oresund en Drogden, pero numerosas embarcaciones emplean el canal de Flintrännen de 370 m de ancho ubicado bajo el puente colgante. Por ello, los pilares y muelles cercanos a los pilares se equiparon con islas de protección submarina para salvaguardar la estructura de colisiones.

Los muelles del puente se prefabricaron en tierra y se remolcaron en forma alineada como elementos prefabricados, mientras los pilares se construyeron en forma escalonada in situ. Estos últimos, se encuentran equipados con escaleras y un ascensor simple para el acceso a las anclas de los cables y las luces

de alerta para la aviación.

Los cables son parte de un patrón puro y bien equilibrado con idénticos ángulos hacia las torres y colocados fuera de la plataforma del puente para protegerlos contra colisiones. Son paralelos y simétricos en torno a las torres, recibiendo una carga distribuida en forma uniforme. Bajo ciertas condiciones meteorológicas y de luz, los cables quedan invisibles dejando las torres como la parte más prominente del enlace. Para evitar su agitación ante fuertes vientos, se instalaron amortiguadores de oscilación.

Las instalaciones y el equipamiento de seguridad tampoco faltan. Hay teléfonos de emergencia ubicados en todas las escaleras de

emergencia, en intervalos de 700 m aproximadamente en ambas direcciones. Los muelles del puente y torres están equipados con unidades de extinguidores de gas, y tuberías de distribución de agua para combatir el fuego. Las señales electrónicas de información han sido instaladas en intervalos de 1500 m para proporcionar información sobre las condiciones meteorológicas y del viento.

Una obra imponente, que deja múltiples elementos de análisis para futuros artículos. Una muestra más de los complejos desafíos que asume la industria de la construcción, y todo lo que queda por aprender. Una muestra más que el mar aún tiene mucho por enseñar. ■

www.oresundsbron.com

EN SÍNTESIS

El Enlace Oresund representa una de las mayores obras de ingeniería de la historia europea, según los expertos. Las razones no faltan, porque el proyecto une las ciudades de Copenhague (Dinamarca) y Malmö (Suecia) que se encuentran a más de 16 kilómetros. La solución para atravesar el Estrecho de Oresund se compone de una península artificial en costas danesas (430 m), un túnel submarino (4.050), una isla artificial (4.055 m), un puente de acercamiento occidental (3.014 m), un viaducto colgante (1.092 m), y un puente de acercamiento oriental (3.739 m) a las costas suecas. La inversión superó los US\$ 1.500 millones y la megaobra se inauguró en julio del año 2000.

BIT 62 SEPTIEMBRE 2008 ■ 69

Seguro. Rápido. Eficiente.
**Competencia en encofrados
¡Cerca de usted!**

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

Competencia de productos Doka

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

Competencia en servicio Doka

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

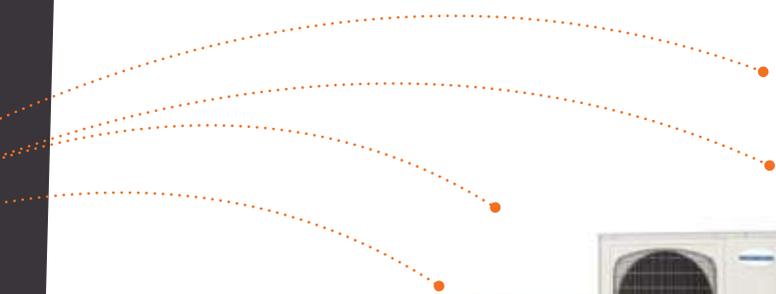




TENDENCIAS EN CLIMATIZACIÓN

La climatización apuesta fuerte por la eficiencia energética, un concepto que llegó para quedarse. En esta área se tiende hacia equipos que ahorren y optimicen el consumo de energía eléctrica, siendo además amigables con el medioambiente. Gana terreno el sistema VRV.

PATRICIA SÁNCHEZ R.
PERIODISTA REVISTA BIT



Los equipos de climatización deben ser adaptables en cuanto a forma y simpleza en su instalación, ya que se emplean en edificios y viviendas con espacios, cada vez más reducidos.

LA CLIMATIZACIÓN se pone verde. No, no se equivoque. No se descompone, ni se encuentra en estado de inmadurez. Para nada. Los equipos de climatización asimilan el verde para subirse al tren de la eficiencia energética y el respeto por el medioambiente. En esta área los nuevos desarrollos apuntan a mejorar las herramientas de control y ahorro energético, y trabajar con tecnologías limpias que beneficien el entorno. A continuación un repaso por algunas de las principales innovaciones y el análisis de un caso concreto.

Sistemas de refrigeración variable

Los sistemas de climatización convencionales de agua tienen nueva competencia porque en el último tiempo crece gradualmente la utilización de los sistemas de Volumen de Refrigeración Variable, VRV. Esta tecnología controla proporcionalmente la distribución

del refrigerante a través de un circuito en base a la demanda, y por lo tanto, entrega la cantidad adecuada para cada necesidad de temperatura sin que el circuito se encuentre operando permanentemente. Mientras un sistema tradicional entrega una potencia constante en función de la demanda de frío independiente de donde se origine, el VRV responde a demandas específicas, minimizando la operación y en consecuencia aumentando el ahorro en el consumo eléctrico. "Además, el VRV discrimina la entrega de frío o calor en distintos sectores en forma simultánea, y emplea las nuevas generaciones de refrigerantes ecológicos", explica Patricio Geni, jefe unidad de negocios eficiencia energética y energías renovables de Anwo.

Los VRV ganan terreno con el modelo comercial ligero que incluye alternativas para el segmento de oficinas, locales comerciales y pequeños centros de eventos. "Una cualidad importante se observa en su equipamiento de alta tecnología como termostatos digitales y

programables. Es decir, en una oficina se programa la hora de encendido y apagado del sistema, la temperatura que se requiere para cada día e incluso para todo el año. Lo que permite hacer más eficiente el sistema y mejorar el confort que se quiere brindar al usuario", comenta Roldán Díaz, gerente de climatización de L.G. Al utilizar tecnología digital se dispone de información de alto nivel para una óptima operación del sistema de control centralizado, que regula en forma integrada la climatización de los distintos espacios de un edificio.

Esta tecnología varía la velocidad de los compresores para un eficiente control del flujo refrigerante. El equipo detecta la temperatura del ambiente y en base a esto genera los flujos de refrigerante. Así, se obtiene un ahorro energético sobre el 20%, afirman los expertos. Claro que la eficiencia no se queda sólo en este aspecto. Otra cualidad radica en la simultaneidad. Un ejemplo. "En una oficina se requiera calefacción y en la sala contigua se necesita frío porque

BIT 62 SEPTIEMBRE 2008 ■ 71

**LÍDERES EN
SOLUCIONES
DE ALTA
FLEXIBILIDAD**



SISTEMAS DE CONTROL
PISO SOBRE ELEVADO
BOMBAS DE AGUA
AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN
VENTILADORES SYSTEMAIR
SERVICIO TÉCNICO KLIMA
CALDERAS A LEÑA CLIMAKALOR
SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO RESIDENCIAL
E INDUSTRIAL
ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE





Sistema VRV Multi V. La gran ventaja que presentan estos equipos es que presentan tecnología incorporada, como termostatos digitales y programables. Lo que permite programar la hora de encendido y apagado del sistema, la temperatura que se requiere para todos los días de la semana, inclusive todo el año, haciendo más eficiente el sistema y mejorando el confort que se quiere brindar al usuario.

está llena de gente. Entonces, este equipo detecta las zonas con exceso de calor, lo absorbe y en lugar de lanzarlo al ambiente, lo distribuye en las áreas necesarias. Con esta cualidad, se puede alcanzar un ahorro del orden del 40% de energía”, agrega Roldán Díaz. Los especialistas también destacan del VRV sus reducidas dimensiones y tecnología silenciosa, en comparación con equipos tradicionales. De esta forma, se evitan costosos sistemas de aislamiento para la amortiguación de ruidos.

No todas son rosas, y la mayor dificultad para la masificación del VRV se encuentra en el costo de este equipamiento. La complejidad es mayor cuando se trata de edificios pequeños, pues allí se posicionan otras alternativas más económicas. Sin embargo, cuando se trata de grandes superficies las cosas cambian. “Ante los sistemas convencionales de agua y resistencias eléctricas, el VRV resulta muy competitivo en grandes edificios”, afirma José Vásquez, coordinador de proyectos de instalaciones edificio Titanium y gerente general de Master Clima S.A.

Bombas de calor

Primero la definición. Las bombas de calor son equipos eléctricos termodinámicos que recuperan la energía disponible en el ambiente, aire exterior y suelo, para la calefacción de viviendas, agua sanitaria y piscinas, entre otras.

Con las cosas claras, surge de inmediato el tema del ahorro asociado a estas tecnologías. Las calefacciones aerotérmica y geotérmica operan con la energía del aire y la tierra, respectivamente. Para comprobarlo, los especia-

listas comparan los costos de consumo de las distintas energías para una superficie equivalente. Si observamos el gráfico 1, se destaca un ahorro de energía del 75% respecto a otros sistemas de calefacción.

Entre la oferta del mercado se encuentran bombas de calor geotérmicas como SIRIUS y STAR. Esta tecnología se basa en el principio que el suelo a cierta profundidad cuenta con una temperatura estable (entre 5° y 18°C) durante todo el año. Este equipo extrae de la tierra el calor mediante una red de tubos enterrados por los cuales circula agua con anticongelante. La bomba de calor transfiere esta energía y la distribuye en el lugar a calefaccionar mediante un piso radiante, radiadores y ventilo-convectores, comenta Emilie Cotton responsable de Marketing y Comunicación de Airpac International Chile, firma que cuenta con las bombas Winverter y Chleo.

“En resumen, la energía de la tierra se obtiene mediante intercambiadores o colecto-

res de diseño horizontal o vertical, a través del cual circula el fluido calorportador (mezcla de agua con refrigerante). Éste absorbe la energía y transfiere el calor resultante al interior del recinto a través de un circuito de distribución de agua caliente”, sintetiza Patricio Geni, jefe unidad de negocios eficiencia energética y energías renovables de Anwo. Justamente, el extraer la energía de la tierra implica un mayor costo para su instalación por las excavaciones involucradas, demandado una inversión inicial mayor en relación por ejemplo, a los sistemas de bombas de calor aerotérmicas.

Las bombas de calor aerotérmicas presentan un principio sencillo. El aire exterior está disponible en cantidad ilimitada, contiene energía térmica que se extrae por medio de una bomba de calor aire exterior/agua. Para ello, basta con hacer circular el aire sobre un intercambiador frío con un ventilador de velocidad variable ultra silencioso. “La energía extraída del aire se transforma en calor para elevar la temperatura del agua utilizada en la calefacción central. La bomba de calor aerotérmica se compone de dos unidades: una que recupera el calor del aire exterior y un módulo hidráulico que se liga a la unidad exterior mediante conexiones frigoríficas, cuya instalación es por el interior de la vivienda”, señala Emilie Cotton, responsable de Marke-

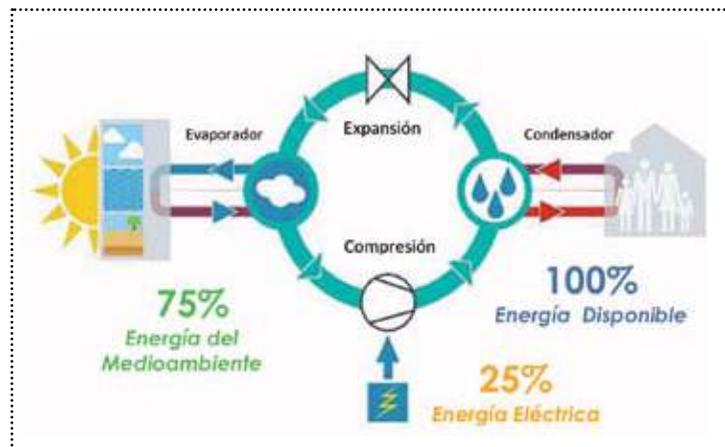


GRÁFICO 1. Para 1 KW de electricidad consumido, la bomba de calor entrega alrededor de 4 KW de calor. Por eso, se puede tener hasta el 75% de ahorro (comparando con sistemas tradicionales).

Tecnología INVERTER:

Ahorre más de un 35% de energía eléctrica



Arriba: Sistema geotérmico con diseño vertical. Utiliza la energía del agua subterránea.

Abajo: Sistema geotérmico con diseño horizontal. Utiliza la energía de la tierra.



ting y Comunicación de Airpac International Chile. Entre las ventajas de esta alternativa se destaca un costo inicial reducido porque la fuente de energía está disponible en el ambiente y no se requiere de obras de envergadura para su habilitación. Por otra parte, la nueva tecnología trabaja de manera óptima bajo cualquier condición climática, incluso extrayendo energía desde el aire exterior a temperaturas bajo cero.

Los nuevos modelos van en contra del efecto invernadero porque utilizan fluidos naturales para el transporte energético (aire o agua), reducen al mínimo el fluido refrigerante y no actúan sobre la capa de ozono. Además, operan con fluidos de sustitución inofensivos tales como R407C, R410A, R134A que son refrige-

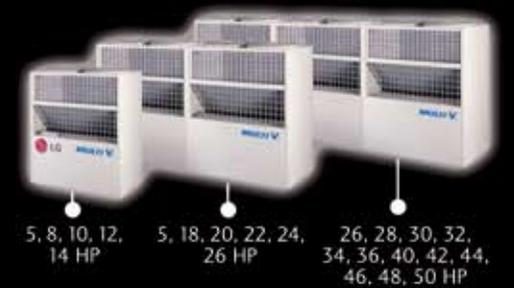


Las calderas y la estética

No todo es eficiencia energética. Los equipos de climatización también deben ser adaptables en cuanto a formas y simpleza en su instalación porque se emplean en edificios y viviendas de espacios cada vez más reducidos. Un caso interesante se observa en las calderas de condensación porque en la actualidad la industria europea desarrolla formatos de gran capacidad en sistemas murales. Una innovación importante ante las tradicionales calderas de pie que ocupan grandes espacios. "Las nuevas calderas murales de condensación cuentan con potencias que normalmente se encontraban sólo en los formatos de pie. Hoy es posible conseguir capacidades en torno a los 100 KW en los nuevos modelos", asevera Patricio Geni. Nada mejor que un ejemplo. Una caldera de pie tradicional de 85 KW requiere aproximadamente unos 4 m², mientras que la mural de condensación sólo 1 m². Adicionalmente, sus dimensiones más compactas y su diseño funcional minimizan el impacto visual y estético que normalmente se asocian negativamente con estos sistemas de calefacción tradicional.

Si de estética se trata, hay más soluciones. Hoy los equipos de calefacción buscan adaptarse plenamente al entorno y suman la particularidad de integrarse con el diseño y deco-

Una nueva línea de aire acondicionado combina tecnología con diseños decorativos.



5, 8, 10, 12,
14 HP

5, 18, 20, 22, 24,
26 HP

26, 28, 30, 32,
34, 36, 40, 42, 44,
46, 48, 50 HP

MULTI V

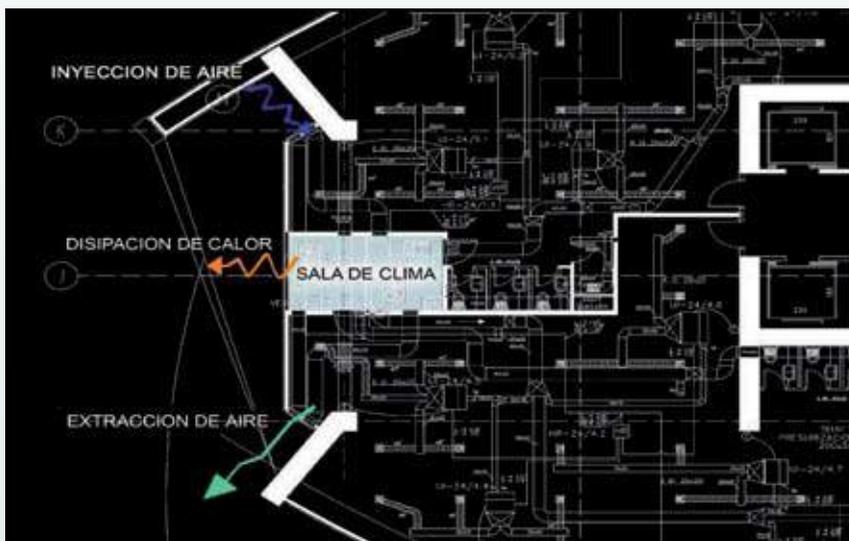
MULTI V es un sistema multi-inverter el cual entrega frío y calor en forma simultánea con un sólo matriz de tuberías para llegar a toda la evaporadora del sistema compuesto de una unidad externa y varias unidades internas, ahorrando energía al mismo tiempo que facilita la instalación. Este eficiente sistema de tuberías permite una instalación flexible, ya que, puede ser conectada a varios tipos de unidades interiores, reduciendo así los costos y los tiempos de instalación considerablemente.



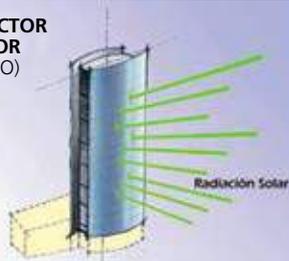
CLIMATIZACIÓN EN RASCACIELOS TITANIUM

La imagen muestra la climatización de medio piso tipo del edificio Titanium, este sector muestra dos de los cuatro sectores independiente del piso en términos de climatización. Cada sector (cuarto de piso), contiene un sistema VRV con una unidad exterior y ocho o nueve unidades interiores por sistema, las que están conectadas por 3 cañerías de refrigerantes de cobre, puesto que tiene sistema de recuperación de calor por refrigerante. Cada cuarto de piso tiene un ventilador de inyección y un ventilador de extracción, los que pasan por un equipo recuperador de energía de ventilación sin mezclarse, para transferir energía desde el aire de extracción hasta el aire de inyección con lo que se consiguen ahorros cercanos al 50% en el tratamiento del aire exterior. La toma de aire de ventilación se hace separada de la salida del aire de expulsión, para que no exista contaminación de aires.

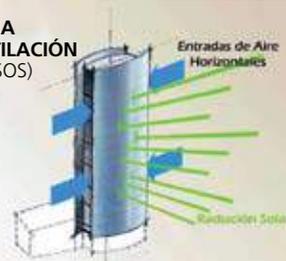
En la imagen inferior se observan los conceptos de clima y ventilación del rascacielos.



1. COLECTOR DE CALOR (INVIERNO)



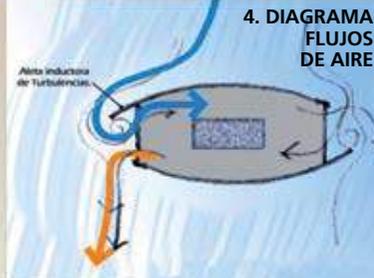
2. CLIMA Y VENTILACIÓN (POR PISOS)



3. CLIMA Y VENTILACIÓN (POR PISOS)



4. DIAGRAMA FLUJOS DE AIRE



ración del ambiente. “Se mimetizan con la decoración, incluyen diseños y colores, y hasta se les puede incorporar una litografía. Prácticamente hecho a la medida. Todo esto con las prestaciones de un equipo de alta tecnología que purifica el aire, elimina virus y bacterias durante todo el año, entre otras cualidades”, señala Roldán Díaz, gerente de climatización de LG que comercializa la línea Art Cool.

Un caso concreto: Rascacielos Titanium

La teoría suena interesante, pero qué ocurre en la práctica. En edificios de oficinas de gran altura se imponen los sistemas convencionales de aire acondicionado frío y calor, basados en centrales térmicas de equipos enfriadores de agua (chillers) instalados nor-

malmente en las terrazas de los edificios. El agua enfriada se envía a las unidades terminales en las oficinas llamadas fan coil. ¿Nada nuevo? Lea. El rascacielos Titanium, el segundo más alto de Chile con casi 200 m de altura y que se encuentra en plena construcción, incorporó el sistema de aire acondicionado de Volumen de Refrigerante Variable, VRV, analizado anteriormente. “Cuando se comenzó a diseñar el proyecto se consideró el aspecto ecológico y las certificaciones internacionales de ahorro de energía. Por lo tanto, la climatización, que en los edificios convencionales representa hasta un 60% del consumo de energía, debía presentar un concepto radicalmente distinto”, comenta José Vázquez.

Nada es fácil, menos para una torre que supera los 30 pisos, porque surgen proble-

mas de presiones en los sistemas de agua que obligan a generar salas de máquinas intermedias para evitar que los equipos y cañerías sobrepasen los valores permitidos. Las enormes potencias necesarias para transportar el agua por las cañerías, las hace crecer desproporcionadamente en área y obliga a utilizar equipos gigantes para bombeo. Estas grandes distancias elevan desmesuradamente el consumo de energía. Con estas limitaciones, se comenzó el análisis de nuevas alternativas. “Se optó por el VRV, un sistema presente en el país hace un tiempo, pero que no se había utilizado en edificaciones de altura por su alto costo”, agrega el profesional, de Master Clima S.A.

Sin embargo, en Titanium apostaron por la innovación eficiente y desarrollaron un sistema de tres cañerías para producción si-

INNOVACIÓN EN CAPACITACIÓN

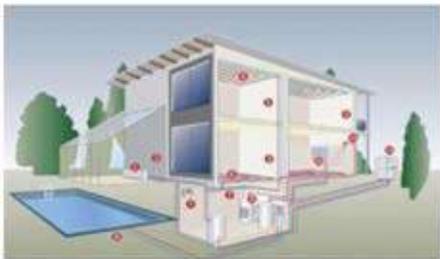
Las novedades no son sólo en sistemas y equipos. Hay innovaciones orientadas al capital humano y que apuntan al perfeccionamiento del mercado de calefacción. LG Chile y la Universidad de Santiago de Chile imparten cursos teórico-prácticos de formación técnica, de ingeniería y desarrollo de sistemas VRV. Para una labor adecuada, la compañía suministró los equipos e implementó el salón donde se impartirán los cursos en la Casa de Estudios. La iniciativa se orienta a ingenieros y técnicos del área, especializados en el ámbito de proyectos, ventas, instalación y soporte técnico de este tipo de sistemas. De esta manera, LG junto a USACH entregan en Chile herramientas de perfeccionamiento, que hasta ahora se adquirían sólo con cursos en el extranjero, dificultando el acceso a un mayor conocimiento y dominio sobre los sistemas VRV.

Más información: <http://cl.lge.com>



Arriba: Sistema aerotérmico interior con distribución para calefacción y acumulación de A.C.S.

Abajo: Sistema aerotérmico exterior con distribución para calefacción, A.C.S. y piscina.



multánea de frío, calor y recuperación de energía, "Una revolución para el aire acondicionado del país", aseguran. El proyecto final considera climatización y ventilación independiente por cuarto de piso, siendo operado desde un sistema de control centralizado integrado. Los ahorros con respecto a un edificio convencional se producen principalmente porque el sistema VRV utiliza para calefacción el concepto de bomba de calor, es decir, el ciclo de refrigeración; mientras los sistemas convencionales la transforman en energía calórica.

En el caso del Edificio Titanium, por su diseño se suma un concepto adicional de ahorro de energía, relacionado con el transporte de ésta. Aquí el recorrido de la energía es mínimo, en primer lugar porque la fuente se encuentra en el mismo piso y muy cercana a

las unidades terminales, y en segundo término porque el transporte de refrigerante es más eficiente. El ahorro antes salía caro, requería de altas inversiones iniciales. Sin embargo, un buen diseño y una adecuada aplicación de la tecnología VRV, facilitan otra realidad. "Titanium rompe con la tendencia tradicional e impone otra: Un proyecto de climatización que compatibiliza el costo inicial con la eficiencia energética en la operación del edificio", concluye Vázquez. ■

www.titaniumlaportada.cl

EN SÍNTESIS

Los sistemas de climatización apuestan por la eficiencia energética. Crece la utilización de los sistemas de Volumen de Refrigeración Variable (VRV), el que entrega la cantidad adecuada para cada necesidad de temperatura sin que el circuito se encuentre operando permanentemente. El rascacielos Titanium incorporará esta solución.

AIROLITE®

Desde 1955 junto a Ud.

Para propuestas económicas y eficientes

NUEVA LINEA DE EXTRACTORES para baño, con 5 AÑOS DE GARANTÍA.



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

Modelo	Consumo Watt	Caudal m ³ /h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100MK Turbo	16	128	40	37
125MK Turbo	28	232	63	37
150MK Turbo	30	345	98	41



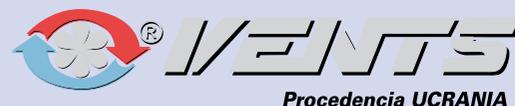
Modelo **MA** con celosía antirretorno eléctrica y luz piloto, con o sin Timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m ³ /h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100MA	18	98	35	34
125MA	22	185	55	35
150MA	26	295	88	39



Modelo **DK** con flap antirretorno, con o sin Timer.

Modelo	Consumo Watt	Caudal m ³ /h	Presión estática máx. Pa	Nivel Ruido dB (A)
100DK	14	95	35	34
125DK	16	180	55	35
150DK	24	292	86	38



www.airolite.cl

☎ 345 5200



PREVENCIÓN DE RIESGOS

UN CLIMA SEGURO

La climatización incluye la instalación de ductos, maquinarias y cableado, entre otras faenas. Cada labor encierra riesgos que se pueden prevenir aplicando adecuadas medidas de seguridad.

MUTUAL DE SEGURIDAD C.Ch.C.

EL RIESGO ELÉCTRICO representa uno de los puntos críticos en la instalación de equipos de climatización. No es para menos, si se considera que existe una permanente exposición a este peligro tanto en la instalación del sistema, su puesta en marcha, como en las fases posteriores de mantenimiento. No olvidar que se opera con máquinas eléctricas, que accionan elementos como bombas, compresores y válvulas. Los riesgos son constantes y altos porque la electricidad se encuentra tanto en los módulos de protección y mando, como en las instalaciones de cableado y conexiones a las máquinas.

No es todo, porque como en cualquier actividad de montaje, se realizan faenas en altura (existiendo el peligro de caídas de trabajadores y cargas); uso de plataformas

autopropulsadas y grúas; manipulación manual de materiales con gran incidencia de riesgos de sufrir lesiones dorsolumbares; y trabajos de soldadura entre otros.

En definitiva; los problemas y riesgos más graves en labores de climatización son:

- Electrocutión, en las conexiones y en trabajos con circuitos energizados.
- Caídas de altura, desde escaleras, andamios, plataformas y azoteas.
- Caídas de objetos, por estar bajo zonas con trabajos.
- Quemaduras por soldadura.
- Lesiones dorsolumbares por posturas o manipulación inadecuada de cargas.
- Heridas cortantes o punzantes por manipulación de ductos metálicos.

Con semejante listado, queda claro que la prevención no puede faltar. Por ello se analiza a continuación una serie de medidas preventivas para aplicar en cada faena vincula-

da con la instalación de equipos de climatización.

Riesgos por Electrocutación

Hay que tener especial cuidado en trabajos eléctricos con y sin energía eléctrica. En el último caso, se deben aislar las fuentes de tensión que alimentan la instalación a través de elementos de corte visible. Asimismo, se deben bloquear los aparatos de corte, colocando en el mando una señalización que indique la prohibición de maniobrarlos, evitando con ello accidentes por descuidos. A éstas, se suman las siguientes medidas adicionales:

- Verificar la ausencia de tensión en cada uno de los conductores de electricidad, incluido el neutro y las estructuras metálicas próximas.

- Realizar la puesta a tierra y en cortocircuito en las proximidades del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro.

- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

No hay tiempo para descuidos; porque al concluir la faena y antes de dar tensión a la instalación, se deben efectuar las siguientes operaciones:

- Si trabajaron varias personas, el encargado debe reunirlos y notificarlos de la próxima energización de los circuitos eléctricos del sistema.

- Antes de energizar el sistema retirar las puestas en cortocircuito.

- En el lugar de corte retirar la señalización y cerrar los circuitos.

Por otra parte, en los trabajos con tensión se deben extremar las medidas de prevención, porque la electricidad representa un peligro inminente de lesiones graves. En especial, se recomienda aplicar las medidas que se enumeran a continuación:

- Si se opera a nivel del suelo, el trabajador debe ubicarse sobre objetos aislantes como alfombra, banca y madera seca.

- Utilizar casco, guantes aislantes y herramientas aisladas.

- Usar lentes de protección o pantallas faciales, cuando exista riesgo de corto circuito o accidente ocular.

- Utilizar ropa seca, que no incluya elementos conductores y que cubra íntegramente los brazos y las piernas.

- Aislar los conductores a la vista con tensión próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro.



STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN

NUEVA LINEA

• LAVATORIO • TINA DUCHA • LAVAPLATOS •



ES TIEMPO DE INNOVAR

VESTA

elegida por arquitectos



AHORRA 30%
EN CONSUMO DE AGUA

Solicite información técnica a:

marketing@stretto.cl

www.stretto.cl

El Rosal 4967 - Huechuraba - Santiago de Chile
Fono: (56 2) 731 7600 - Fax: (56 2) 740 0034





En la instalación de equipos de climatización se realizan faenas en altura (existiendo el peligro de caídas de trabajadores y cargas); uso de plataformas autopropulsadas y grúas; manipulación manual de materiales con gran incidencia de riesgos de sufrir lesiones dorsolumbares.

- Prohibir en forma estricta el realizar labores con tensión en lugares con riesgo de explosión.

- Disponer de extintores de fuego en las inmediaciones; preferentemente extintores de CO₂.

Riesgos en trabajos en altura

Todo trabajo que encierre el riesgo de una caída superior a 2 metros es considerado de altura. Un peligro latente en labores de climatización. En este caso se incluyen los relacionados con el montaje y el mantenimiento. Los elementos clave de estas faenas son las escalas, los vacíos de las cajas escaleras, de los shafts, y desperfectos en ductos. Se recomienda que los vanos de las cajas de escaleras estén señalizados y acotados por algún elemento, preferentemente barandillas de bloqueo. Además, en los trabajos a más de 3,5 m de altura, que requieran movimientos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se debe emplear arnés de seguridad, con cabo de vida, y disponer de un punto de anclaje adecuado a norma; esto significa una resistencia a la tracción de 2.268 kilos. Sin olvidar que se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por escalas cuando por su peso o dimensiones comprometan la seguridad del trabajador.

Las escalas son un tema aparte porque deben ser certificadas, con respaldo técnico de su resistencia. Además, se requiere lo siguiente:

- Contar con largueros resistentes, de preferencia metálicos, de aluminio o fibra de vidrio.

- Tener peldaños embutidos o en su defecto topes intermedios.

- Al instalar la escala, debe tener una inclinación 1:4.

- Estar afianzada en su parte superior y sobrepasar a lo menos un metro el punto de apoyo superior.

- Subir y bajar una persona a la vez, con las manos libres y de frente a la escala.

- Despejar las zonas de apoyo de la escala, inferior y superior.

Riesgos por soldadura

Los riesgos ocasionados por trabajos de soldadura pueden ser muy graves por la ocurrencia de quemaduras. Los gases en estado comprimido son en la actualidad prácticamente indispensables para llevar a cabo la mayoría de los procesos de soldadura. A pesar que los recipientes que contienen gases comprimidos son suficientemente seguros, se producen accidentes por no cumplir con las medidas relacionadas con las operaciones complementarias de mantenimiento, transporte, almacenamiento y formas de utilización.

Suponen riesgos importantes además las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente y los elementos de la soldadura oxiacetilénica como manómetros, soplete, válvulas antirretroceso y mangueras. Hay más riesgos como caídas desde altura, atrapamientos entre objetos, aplasta-

mientos de manos y/o pies por objetos pesados, quemaduras, explosiones, incendios y heridas en los ojos por cuerpos extraños. Las recomendaciones para disminuir estos riesgos son:

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.

- Casco y careta de protección para soldador.

- Pantalla de soldadura de sustentación manual.

- Lentes de seguridad para protección de radiaciones por arco eléctrico.

- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.

- Manguitos de cuero, polainas de cuero, pechera y guantes de cuero y arnés de seguridad con cabo de vida normado.

No todo termina aquí, porque además de medidas de prevención en el montaje de los equipos de climatización, es necesario seguir una serie de recomendaciones durante la operación del sistema. De hecho, los indicadores incluidos en la normativa vigente revelan la calidad de un lugar determinado en función de las concentraciones de algunos gases, temperatura y humedad. Existen normativas como el decreto 594 que establece al menos 6 cambios de aire por hora. Pero las recomendaciones durante la operación, es un tema a analizar en futuras ediciones. Por ahora, nos quedamos con la prevención a la hora del montaje de equipos y la necesidad de trabajar con máxima precaución en un clima seguro. ■

www.mutual.cl

Software de Steel&graphics

Proyectos reales

TECNOMETAL 4D

Diseño de estructuras metálicas de cualquier tipología, sobre AutoCAD.

Generación de planos de fabricación, marcaje de piezas y de archivos CNC

Diseño de estructuras metálicas sobre AutoCAD®



TECNOSTEEL

Resolución de uniones de perfiles metálicos

En Chile: Aminfo Ltda. Huelén 224 of. 201 Providencia - Santiago Fono: (2) 3749980
E Mail: steelgraphics@aminfo.cl - Web: www.aminfo.cl

anwo.cl



AQUALINE
SYSTEM
INSTALACIONES DE CALEFACCION Y SANITARIAS



Empresa Certificada

TUBERIAS PEX-A AQUALINE

conozca nuestra amplia gama de productos



Pex A - Aqualine



Sistema por colector



Sistema tradicional

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

SISTEMA POR COLECTORES

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

SISTEMA TRADICIONAL O CASQUILLO CORREDIZO

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

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



Modernidad e Innovación a su Alcance

PVTEC
Ventanas de PVC



VENTANAS DE PVC QUE MARCAN LA DIFERENCIA

e-mail: contacto@pvtec.cl • Tel: (2) 956 3502

www.pvtec.cl

RED DE ARMADORES ACREDITADOS PVTEC:

ZONA NORTE: Cristalmar (Antofagasta - La Serena) - M&M Ingeniería (Viña del Mar) - R. METROPOLITANA: Anodite - Artepal - Thermowindows - Wintec
ZONA SUR: Alumaule (Talca) - Conalum (Concepción - Temuco) - Aluminios 2000 (Temuco) - Winplast (Valdivia) - Metalúrgica Integral (Pto. Montt)

anwo.cl



Empresa Certificada

EQUIPOS HIDRÁULICOS

conozca nuestra amplia gama en bombas



Bomba Sumergible

Bomba Centrífuga

Equipo Booster para elevación de agua



SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

- Equipos de presión HIDROTONIC y VELOCIDAD VARIABLE
- Bombas Centrífugas horizontales y verticales multietapa
- Bombas Pozo profundo 4", 5" y 6"
- Bombas Sumergibles aguas limpias y negras

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



© 2014 Anwo



SISTEMA MODEX
Andamios Multidireccional



SISTEMA MANTO
Moldaje Industrial



SISTEMA VARIOMEX MESAS 550
Moldaje Losa Modular



SISTEMA FALKO
Plataforma de Trabajo



Minera Los Pelambres



Laboratorio Chile



Mall Plaza Sur



Edificio Espacio III

- MOLDAJES
- ANDAMIOS
- SERVICIOS

HÜNNEBECK

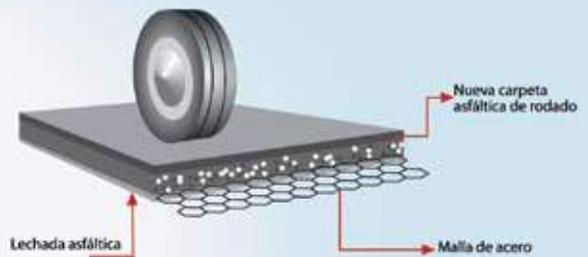
Harsco Access Services Group

WWW.HUENNEBECK.COM / INFO@HUENNEBECK.COM

Volcán Lascar Poniente 790
Parque Industrial Lo Boza
Pudahuel - Santiago - Chile
Fono: (56-2) 585 44 50
Fax: (56-2) 585 44 79

Gran Bretaña 4733
Concepción
Fono-Fax: (41) 246 10 00
concepcion@huennebeck.cl

*Para obras viales, soluciones integrales en las que puede confiar.
Mesh-Track, Sistema BITUFOR, Refuerzo con Malla de Acero para la Rehabilitación de Pavimentos.*



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



inchalam

INDUSTRIAS CHILENAS DE ALAMBRE

www.inchalam.cl

El pabellón chileno en la Exposición Universal de París de 1889 hoy se encuentra en la comuna de Quinta Normal. Aunque cueste creerlo, el actual Museo Artequín originalmente se construyó en la capital francesa, se dismantló y se montó nuevamente en Santiago posiblemente sin los planos originales. Una obra construida en hierro y vidrio, ambos materiales de construcción que caracterizaron la arquitectura decimonónica europea.

LIBRO "EL PABELLÓN CHILENO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS"

ARTEQUÍN MODELO PARA



ARMAR

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

Ubicación original: Campo de Marte, al costado derecho de la torre Eiffel, París

Arquitecto: Henri Picq

Costo de la obra: 150 mil francos

Empresa contratista: M.M. Moisant, Laurent, Savey et Cia.

Año de inauguración: 1889

Dimensiones terreno original: 20 m de frente por 25 m de fondo

Superficie del edificio: 870 m²

Materiales: Hierro, vidrio y zinc

Característica principal: Desmontabilidad

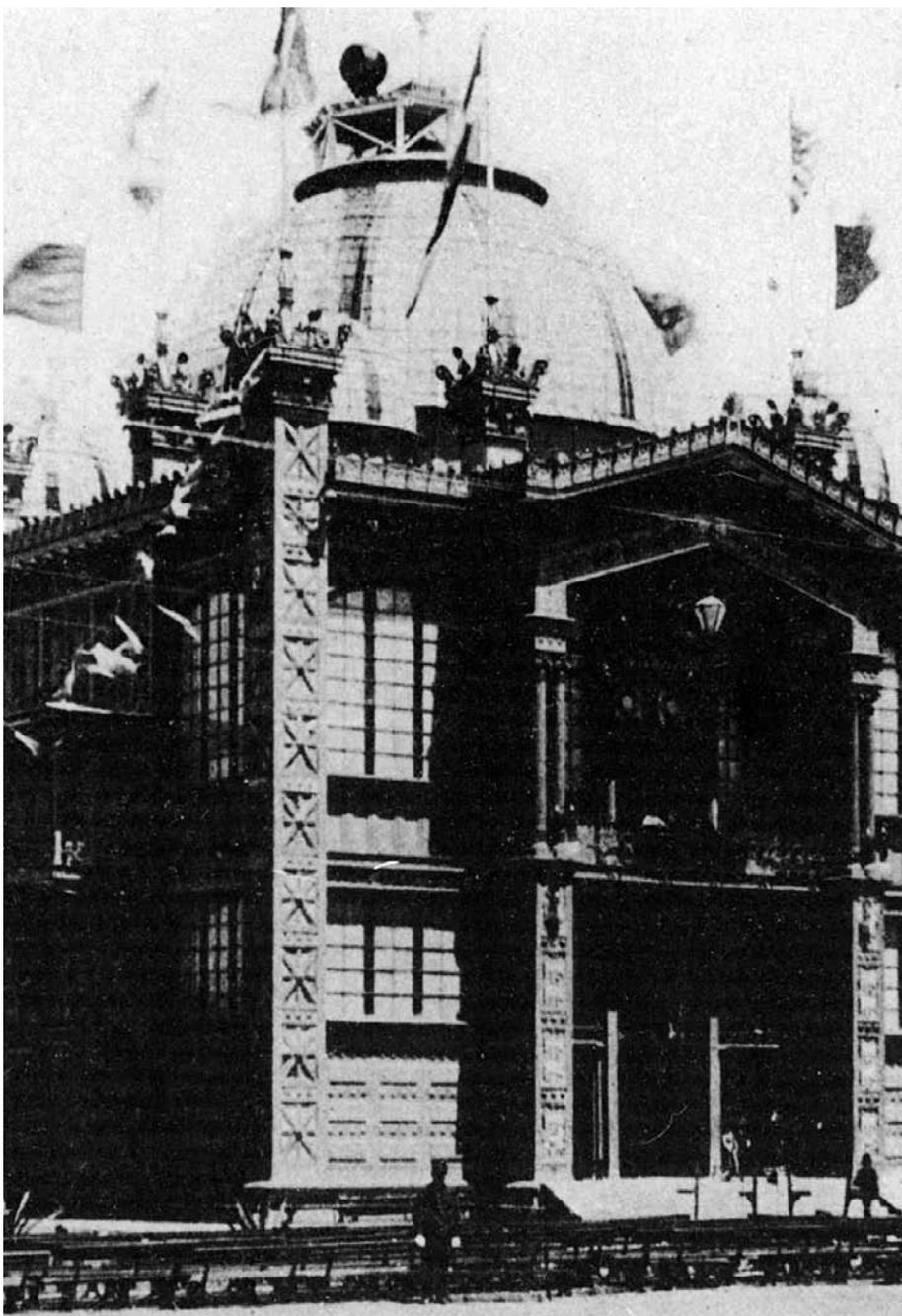
S

E APROXIMABA

1889 y se cumplía un siglo de la Revolución Francesa y había que celebrarlo en grande. Nada mejor que realizar una Exposición Universal para mostrar el esplendor de la época, principalmente los adelantos técnicos y científicos pero también productos típicos y las expresiones artísticas y culturales de numerosos países. Estos eventos dieron origen a una nueva corriente arquitectónica que emplea materiales como el hierro y el vidrio, que pese a ser conocidos, adquieren nuevas características gracias al avance de la técnica. En esta materialidad destacan los conceptos de modulación, prefabricación, estandarización y transportabilidad.

Por su carácter "universal", la muestra consideró a naciones de los cinco continentes, incluyendo Chile. Una de las condiciones sugeridas por los organizadores, consistía en que los pabellones latinoamericanos se inspiraran en las arquitecturas tradicionales de cada país, un elemento incidente en los premios que otorgaría el jurado. Un desafío gigantesco y maravilloso para Carlos Antúnez, Ministro Plenipotenciario del gobierno chileno en Francia. ¿Cómo competir con la tradición azteca de México o incásica del Perú? El Ministro Antúnez asumió el riesgo y se decidió por un edificio moderno en hierro, acero y zinc. El 21 de noviembre de 1888 se aprobó el contrato con la empresa M.M. Moisant, Laurent, Savey et Cia, dando el vamos a una obra que se resuelve básicamente en un volumen simple: sólo dos balcones laterales interrumpen su ortogonalidad.

Como escriben los arquitectos Patricio Basáez y Ana María Amadori en su libro *El pabellón chileno en la exposición universal de París*, "el tratamiento de las cuatro elevaciones, de gran simetría y que se jerarquizan de manera semejante, determina la intención del arquitecto de hacer recorrible exteriormente el edificio. Si a lo anterior le sumamos el hecho de haber levantado el pabellón del nivel del terreno con el empleo de un zócalo de



LIBRO "EL PABELLÓN CHILENO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS"



baja altura, este edificio se acerca a una concepción clasicista”.

En el proyecto destaca un espacio central de doble altura, que enfatiza el hall y el acceso principal. El segundo piso es una galería perimetral de cómodo recorrido. Con este esquema elemental se logra una gran relación entre los dos niveles, ampliando los 870 m² de superficie.

El hierro tiene un rol protagónico en esta historia. La estructura del volumen está completamente erigida en este material y se resuelve básicamente con cuatro pórticos principales en sentido transversal, además del que enmarca el acceso principal. Los únicos elementos que interrumpen el espacio interior son cuatro esbeltos pilares que conforman la línea estructural intermedia.

El acceso principal cuenta con una escalera que salva la baja altura del zócalo y está señalado por un pórtico que toma la altura to-



El hierro tiene un rol protagónico en este proyecto. La estructura del volumen está completamente erigida en este material.

tal de la fachada. Éste es interrumpido, a la altura del segundo piso, por un juego de columnas dobles de inspiración jónica. En la fachada principal, dos son los elementos más importantes: el pórtico de la entrada principal y el de la puerta del balcón frontal. Dos franjas vidriadas, que acusan los dos niveles interiores del Pabellón, rematan a ambos lados del acceso principal. En cuanto a las fachadas laterales, destacan los balcones del segundo piso, que son los únicos elementos que rompen la pureza volumétrica del edificio.

Ante la innovación presente en aquella época, las opiniones son contundentes. “Se trata de un edificio de avanzada para su tiempo, porque utiliza el hierro y vidrio en forma modulada, desarmable. Allí radica la novedad. Es un edificio ecléctico porque tiene elementos provenientes de distintas épocas: columnas, elementos florales y cerámicas policromadas”, afirma la arquitecto Ana María Amadori.

La mayor dedicación ornamental se observa en la solución de cubierta. Las cinco cúpulas vidriadas rematan en mástiles, cuyas bases están enmarcadas por la prolongación de los doce pilares que conforman los pórticos de la estructura. Por otra parte, la iluminación se resuelve en dos sentidos: en forma cenital y a través de paños vidriados laterales. El pabellón posee una cúpula central vidriada –que corresponde al espacio de doble altura– y cuatro cúpulas menores, de iguales características en los cuatro vértices del volumen. En segundo término, el edificio cuenta con amplios ventanales hacia las cuatro orientaciones, de las cuales dos comunican a los balcones en el segundo piso. Las cúpulas emplean vidrios de pequeñas secciones imitando algún material de cubierta tradicional como una teja pero, cualquiera que haya sido la intención, se logra un adecuado efecto de transparencia y luminosidad.

Un edificio desmontable

Todo muy interesante, pero ¿quién fue el creador de la obra? El arquitecto Henri Picq,

El edificio cuenta con una cúpula central vidriada y cuatro cúpulas menores, las que logran un adecuado efecto de transparencia y luminosidad.

Los líderes en construcción como:

Constructora INGEVEC S.A.

eligen Andamios Layher.

► “Los andamios Layher y su equipo de profesionales nos dan la confianza, el apoyo y las soluciones que requieren nuestros proyectos para cumplir con los altos estándares de seguridad que nos hemos fijado como Empresa utilizando sólo andamios del tipo Europeo en nuestras obras y así disminuir considerablemente los accidentes de trabajo en altura utilizando estos elementos”.



Roberto Pérez Serpa
Jefe de Prevención de Riesgos Ingevec S.A.
Constructor Civil - Post título de Prevención de Riesgos



Andamios de Fachadas Layher en Obra Santa María Polo Golf
Ejecución: Constructora Ingevec S.A.

Layher®

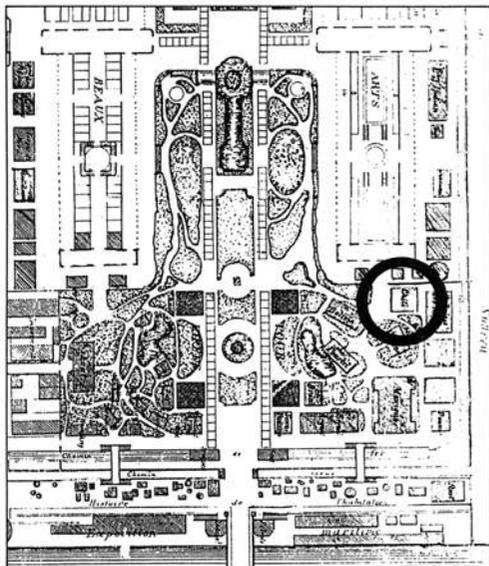
Siempre más. El sistema de andamios.

Layher del Pacífico S.A.

www.layher.cl

Arturo Prat 4690 Renca / Santiago. Tel: (56-2) 646 4540 Fax: (56-2) 646 8704

La obra original contemplaba una escalera monumental de doble rampa, la que se extravió durante su envío a Chile, siendo reemplazada por una bastante más simple. En el plano inferior, se muestra el pabellón chileno (encerrado en el círculo), ubicado al lado de la Torre Eiffel, próximo a los concurridos edificios de China y Japón.



LIBRO "EL PABELLÓN CHILENO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS"

cuyo proyecto fue seleccionado entre las propuestas de cinco empresas francesas. La idea era realizar un edificio desmontable, para utilizarlo con algún fin público en Chile y recuperar así la inversión realizada, unos 150 mil francos de la época. La idea original tuvo algunos cambios durante el montaje en territorio francés. Aquí se destaca la "monumental" escalera de doble rampa, un excelente remate visual para la obra y un elemento sumamente atractivo para el hall de acceso. Además, los pisos de mosaico reemplazaron a los de madera del primer proyecto.

La ubicación chilena resultó inmejorable en el Campo de Marte parisino. Si bien la superficie asignada era reducida, 20 m de frente por 25 m de fondo, se trataba de un sitio esquina, próximo a los concurridos pabellones de China y Japón, y al lado de la torre Eiffel. Un breve paréntesis para decir que esta torre de fama mundial también se construyó especialmente para la exposición. Con 300 m de altura y construida completamente de hierro, es una de las pocas obras de las exposiciones universales del 1800 que aún se conservan y en su lugar original. Otro dato: este símbolo indiscutido del París de hoy, en aquella época fue duramente criticado por connotados personajes de la sociedad intelectual y artística francesa.

Volvamos al pabellón chileno. La experien-



cia gala no pudo ser mejor, todo un éxito. Una escultura de Virginio Arias recibió a los visitantes en el centro del hall. Hubo productos agrícolas, mineros e industriales, además de una sinopsis estadística y una sección dedicada a las bellas artes. La exposición chilena obtuvo 270 galardones, entre medallas de oro, plata y cobre, superando a Uruguay, San Salvador y Venezuela, entre otros.

Un rompecabezas en Quinta Normal

¿Terminó la historia? Para nada. Comienza un capítulo lleno de particularidades: Artequín en Chile. Se desmontó el pabellón. En abril de 1889, 1.403 cajas con baldosas, ventanas, cúpulas, puertas, columnas, piezas de reposición y un interminable etcétera, se depositaron en el barco "India" con destino a nuestro país. Acompañaron esta valiosa carga dos obreros especializados—un albañil y un carpintero— para trabajar en el posterior armado del edificio.

Sí, adivinó. Todo no podía ser tan sencillo. Una vez recibidas en Valparaíso y trasladadas en tren a Santiago, las piezas se habrían almacenado en las dependencias del Internado Nacional sin un destino definido. Los trabajadores franceses regresaron a su país y las cajas quedaron olvidadas por tres años. Sólo en 1893, el presidente de la Sociedad Nacional de Minería solicitó la autorización del ministro de Industrias y Obras Públicas, para realizar una exposición de minería y metalurgia en el "Pabellón París".

Se contrató al ingeniero Enrique Rabinel para rearmar el edificio, que se emplazaría en la Quinta Normal. El proyecto volvía a la vida, pero no había planos. ¿Cómo? Sí, no había planos. "Rabinel decía en sus cartas cómo era posible que no hubiera ningún plano del pabellón en Santiago. Se supone que se enviaron más de diez legajos de planos desde Francia, pero no se sabe qué pasó con ellos. Al final armó el edificio posiblemente en base a fotos y a la experiencia del ingeniero Rabi-



nel", cuenta Patricio Basáez.

No era todo. Además, los materiales cerámicos, hormigones policromados y vidrios, sufrieron un deterioro de por lo menos un 30% durante el traslado en barco y su posterior bodegaje. Gran parte de ellos también se rompieron durante el viaje. Hubo que reemplazar los elementos dañados por otros nacionales, con otras terminaciones, provocando complejas adaptaciones en el edificio.

Los inconvenientes no terminan, porque hubo una misteriosa desaparición: Se extravió la magnífica escalera que dominaba la entrada del pabellón en Francia. Se desconoce si simplemente no llegó al país o se perdió durante su traslado y almacenaje, pero el hecho es que se tuvo que reemplazar por otra bastante más modesta. Finalmente, la obra de rearmado concluyó el 15 de julio de 1894. La exposición fue inaugurada tres meses más tarde con bastante concurrencia de público, ansioso por conocer esta afamada construcción. Tras el evento, el pabellón pasó por varias manos, hasta que en 1966 fue entregado en comodato a la Fuerza Aérea de Chile, institución que lo convirtió en el Museo Nacional de Aeronáutica, manteniéndolo en buen estado de conservación. En 1992 el edificio se restauró, convirtiéndose en la sede del Museo Artequín. También se realizaron algunas ampliaciones, como un subterráneo que actualmente acoge a una sala de audiovisuales.

Al igual que los planos, desapareció la información relacionada con el montaje en Chile. Las fuentes de Revista BIT sólo concluyeron que existieron numerosas faenas manuales, para armar este auténtico rompecabezas sólo

con el respaldo de las fotos. En cuanto a la variable sísmica, "tanto el material utilizado como el sistema constructivo resisten los movimientos sísmicos", explica Patricio Basáez. Así, al igual que el "Pabellón de París", otras obras basadas en hierro como el Mercado Central, las estaciones de ferrocarril y la cubierta del Bellas Artes, han resistido poderosos movimientos telúricos.

Hoy sigue en pie un extraordinario representante de la tipología constructiva europea de mediados del siglo XIX en Chile. Más allá de los caprichos del destino, continúa gozando de buena salud este modelo para armar. ■

www.artequin.cl

EN SÍNTESIS

El actual museo Artequín destaca desde su inauguración como el Pabellón Chileno en la Exposición Universal de París en 1889 a metros de la torre Eiffel, especialmente construida para el evento. En aquella época se convirtió en un edificio de avanzada que utilizaba el vidrio y el hierro, los materiales de moda. A esto debía agregarse su desmontabilidad. Y así fue. Tras la feria se desarmó el pabellón y las piezas viajaron a Chile, levantándose en la Quinta Normal. Un dato sorprendente, el montaje en nuestro país se hizo presumiblemente sin planos, sólo basándose en fotografías. En la obra destaca un espacio central de doble altura, que jerarquiza interiormente el hall y el acceso principal. La iluminación se resuelve en forma cenital y a través de paños vidriados laterales. Fue declarado Monumento Nacional.

SISTEMA DE MOLDAJES METRIFORM

Hormigones perfectos ✓

El más liviano ✓

Simple y veloz ✓



SOINSA, con seguridad,
en todos tus proyectos.



Casa Matriz: (56-2) 345 5300

Antofagasta: (56-55) 218 512

Viña del Mar: (56-32) 614 084

Concepción: (56-41) 430 235

encofrados@soinsa.cl

www.soinsa.cl

NUEVO ACCESO NORORIENTE A SANTIAGO. LAS REPERCUSIONES

En nuestra edición anterior, BIT 61, julio 2008, www.revistabit.cl, se publicó el artículo "Nuevo Acceso Nororiente a Santiago, Máxima Velocidad". A raíz de esto, Jorge Ebner, arquitecto urbanista, nos envió una carta para manifestarnos su opinión del reportaje y del proyecto en

AT. SRTA. PAULA CHAPPLE C.

Periodista Revista BIT

Estimada Periodista

Acabo de recibir la revista BIT N°61 del mes de Julio en curso, donde se incluye el reportaje por usted realizado "Nuevo Acceso Nororiente a Santiago, Máxima Velocidad".

Tal como se representa, se trata de una obra de enorme magnitud e importancia, pero dentro de la información presentada se deslizan una serie de errores e imprecisiones que agradecería a usted corregir en la siguiente publicación de la revista BIT, como también incluir información de los terrenos por donde se internó y diseñó dicha autopista.

Se asegura en el reportaje que "El proyecto fue sometido a la normativa medioambiental vigente", situación que no se ajusta a la realidad, puesto que lo que se ingresó al SEIA fue un proyecto distinto al ejecutado y donde dentro de lo más relevante de sus modificaciones estuvo, por una parte, la eliminación de una pareja de túneles La Pirámide y del viaducto Darwin, además de la transformación total del sector y proyecto del enlace Centenario y el viaducto Quebrada El Salto, reemplazándolos por enormes cortes de cerros y rellenos de quebradas, y por otra parte la desaparición de un cerro, todo esto dentro de terrenos del Parque Metropolitano.

Se presenta incluso como "ejemplo más relevante" de evaluación de impacto ambiental y medidas de mitigación "lo aplicado en el sector del Condominio El Almendral, que se ubica en las proximidades del Viaducto Las Canteras y Portal Sur del Túnel Manquehue II". Cabe hacer notar que el Condominio El Almendral no sólo se "ubica en las proximidades" del trazado, sino que esta vía pasó y se internó por terrenos de dicho Condominio expropiados para tal efecto y lo que es peor y más sorprendente aún, es que ni el condominio ni sus viviendas aparecen siquiera enunciadas en el Estudio de Impacto Ambiental aludido en el reportaje, menos aún pueden tener medidas de mitigación estudiadas, tanto durante la construcción de la obra como en su etapa de operación.

No está de más hacer ver también que la mayor parte del recorrido de la autopista se desarrolla por áreas de protección ecológica, tanto en la comuna de Huechuraba como en Colina, según lo determina el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, y peor aún que la vía recorre cerca de 4 km por terrenos del Parque Metropolitano de Santiago que fueron expropiados para tal efecto, cercenando en dos el sector Bosque Santiago de dicho Parque e insertando la vía en medio de él, rellinando con material la más importante de sus quebradas como es la Quebrada Darwin y dejando de paso, sin parte importante de sus terrenos al más relevante parque y pulmón de Santiago.

En el convencimiento que las rectificaciones, precisiones e información indicadas precedentemente podrán ser conocidas y valoradas por los lectores de Revista BIT, atentamente

Jorge Ebner K.
Arquitecto Urbanista

cuestión. Posteriormente el mandante de esta obra, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) a través de una misiva respondió a las inquietudes del profesional. A continuación, se reproducen íntegramente ambas cartas.

SEÑORES REVISTA BIT

Presente

Junto con agradecerles la publicación del reportaje "Nuevo Acceso Nororiente a Santiago, Máxima Velocidad" realizado por la Srta. Paula Chapple, quisiéramos precisar algunos aspectos abordados por el Sr. Jorge Ebner, mediante una carta dirigida a vuestro medio de comunicación.

En relación al contrato de concesión y a lo señalado por el señor Ebner, es necesario precisar que este proyecto posee en primera instancia un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del cual es titular la Sociedad Concesionaria Autopista Nororiente S.A, y que se encuentra sancionado favorablemente por Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 273/2003 del 10.06.03.

Posteriormente, la Sociedad Concesionada presentó una Declaración de Impacto Ambiental denominada "Rectificación del Trazado Descrito en los Considerandos 3.2.1 a 3.2.7 de la Resolución Exenta N° 273/2003 de la COREMA de la Región Metropolitana, la que aprobó el proyecto Concesión Internacional Acceso Nororiente a Santiago, Sector Oriente, enlace Centenario – enlace Av. Del Valle y que se encuentra igualmente sancionada favorablemente por la Resolución de Calificación Ambiental N° 531/2005 del 01.12.05.

Para mayor detalle de las citadas Resoluciones de Calificación Ambiental, éstas se encuentran disponibles en la página web del Sistema de Impacto Ambiental de la CONAMA (www.seia.cl).

Asimismo, debemos señalar a Ud., que el Sr. Jorge Ebner, haciendo uso de sus derechos ciudadanos, presentó con anterioridad un reclamo similar ante la Contraloría General de la República, la que fue desestimada por el ente contralor.

Finalmente, es necesario reiterar que en el marco de este contrato sí existe Estudio y Declaración de Impacto Ambiental el que consideró las viviendas del sector, las que fueron denominadas como "Sector Universidad Mayor, viviendas a 80 m de la Autorruta", lo cual puede comprobarse en las Resoluciones de Calificación Ambiental antes señaladas.

Para mayor precisión, en la propia carta del Sr. Ebner se indica "...ni el condominio ni sus viviendas aparecen siquiera enunciadas en el Estudio de Impacto Ambiental aludido en el reportaje", lo que significa que efectivamente el Estudio de Impacto Ambiental es conocido por el Sr. Ebner.

Por otra parte, respecto del comentario que el trazado del proyecto "...pasó y se internó en terrenos de dicho condominio, expropiados para tal efecto", tampoco es tal, o al menos no reviste la profundidad de la aseveración del Sr. Ebner, puesto que los terrenos expropiados en las cercanías de las viviendas del Loteo El Almendral, si bien son parte de dicho loteo, las expropiaciones afectaron a un único lote y éste se ubica en el extremo del mencionado loteo, sin moradores ni mucho menos edificaciones dentro del mismo. Por último, el trazado actual del contrato en este sector, se aleja de las viviendas en algunos metros respecto de lo que era el trazado original.

René Labra Jarvis
Inspector Fiscal Concesión Acceso Nor Oriente a Santiago
Coordinación de Concesiones / Ministerio de Obras Públicas

NOTA DE LA REDACCIÓN: La línea editorial de Revista BIT se enfoca en reportajes técnicos de aquellas obras que, en nuestra opinión, presentan desafíos constructivos y aportan avances notables e innovación para la industria de la construcción chilena. No nos pronunciamos respecto de las

distintas visiones que puedan generar la gestación y ejecución de estos proyectos. Tampoco, participamos en debates que puedan mantener distintas posiciones. Por esta razón, nos limitamos a reproducir la carta del lector y la respuesta del MOP.

FUNDACIONES ESPECIALES ESTRATOS

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



Ejecución de pilotes de gran diámetro



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

Nueva

Línea de productos impermeabilizantes

Protección perfecta

contra la humedad exterior e interior

Thomsit®

Impermeabilizantes

HI

ME

HIDRORREPELENTES Y MEMBRANAS ELASTICAS



- Libre de solventes
- Alta adherencia
- Listo para su uso

- Libre de solventes
- Resistencia a radiación UV
- Concentrado

- Pigmentable
- Alta adherencia a sustratos porosos
- Listo para su uso

- Alta adherencia a asfalto
- Resistente a radiación UV
- Concentrado

Henkel

Calidad para Profesionales

CENTRO DE DISTRIBUCIÓN FASA

ENERGÍA RENOVABLE Y SALUDABLE

El proyecto se caracteriza por emplear energía renovable y saludable. Una combinación interesante, porque el centro de distribución de la empresa farmacéutica FASA emplea la energía térmica de la tierra. Así, esta obra de 24.000 m² ubicada en la comuna de Pudahuel mantiene la temperatura necesaria para la correcta conservación de los medicamentos con llamativos ahorros en el consumo de energía, que alcanzaron los US\$ 66.400 mensuales en gastos eléctricos durante el primer año de operación. Nada mal.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

CON LA SALUD NO SE JUEGA. Con la energía tampoco, menos en tiempos en que los precios están por las nubes. La consigna no podía ser otra: Un proyecto que contenga un

fuerte concepto de eficiencia energética. Con esta premisa desarrollaron su labor el arquitecto y la empresa constructora a cargo de la edificación del Centro de Distribución y Logística de Farmacias Ahumadas S.A. (FASA), compuesto por un edificio para depósito y otro recinto destinado a oficinas administrativas y servicios para 250 personas.

Un gran reto. Los medicamentos para conservar sus propiedades terapéuticas deben almacenarse bajo estrictas condiciones de temperatura, luz y en un ambiente limpio. Todo claro: La climatización resultaba clave, pero las piedras nunca faltan en el camino. El proyecto se emplaza en la ruta 68, en la comuna de Pudahuel, una de las zonas que posee las temperaturas más extremas de Santiago (-2° C y 35° C). "Colocar aire acondicionado requería una inversión de UF 46.000, alrededor de US\$ 1.300.000 en 2004", comenta Guillermo Hevia, arquitecto a cargo del proyecto. Una cifra que asusta a cualquiera, más aún si se

considera que la operación de estos equipos demandaba alrededor de US\$ 67.000 mensuales en energía, cifra que hoy se elevaría a US\$ 150.000. Hubo que buscar otras alternativas, incluso bajo la tierra.

Como un galeno, el arquitecto suscribió la mejor receta: Un sistema basado en la energía térmica de la tierra para enfriar o calentar el aire interior.

Solución en las profundidades

El sistema consiste en hacer fluir aire en el subsuelo para que circule a velocidad constante a través de tubos, y posteriormente inyectarlo en los recintos interiores del centro de distribución. Para esto, se requirió de una excavación de 3 metros desde la cota cero del terreno, donde se instalaron cuatro líneas de tubos de hormigón. Los conductos, ubicados a un lado de los edificios, miden 1,20 m de diámetro y se extienden por 560 metros. Los tubos nacen desde casetas de filtros y ventiladores –únicos elementos mecánicos del sistema– y emergen en la fachada poniente con una materialidad de aluminio. El aire captado del ambiente exterior, se filtra y se inyecta lentamente por ventiladores a los ductos, utilizando de esta manera a la tierra como inter-

cambiador de calor, que cuenta con la propiedad de mantener una temperatura constante durante todo el año. El aire es inyectado al interior del edificio a una velocidad de 1,5 m por segundo, con caudales variables de aire y a una temperatura promedio entre los 18° C y 24° C, tanto en invierno como en verano. "Este sistema funciona de la misma manera que un sistema de calefacción o acondicionador de temperatura. Es decir, el aire que se inyecta a una temperatura diferente a la existente en el recinto cerrado, logra una transmisión y un cambio en el aire de los ambientes", explica Hevia.

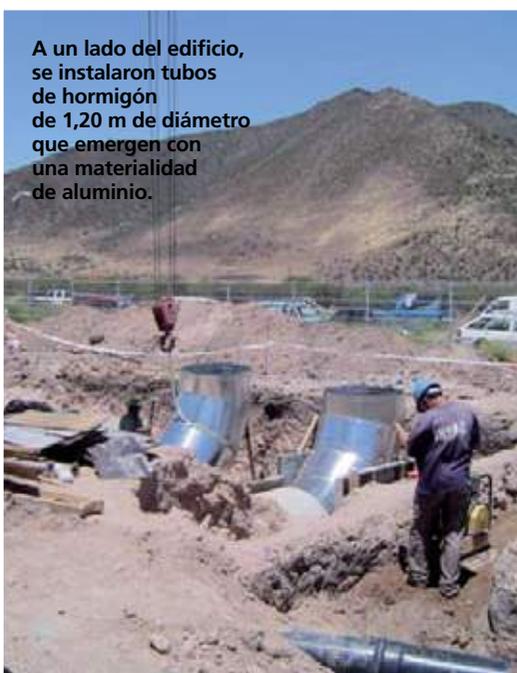
En el edificio destinado al depósito no se admiten contraindicaciones. No es para menos, los medicamentos requieren temperaturas constantes entre 15° y 24°, siendo necesario regular y controlar permanentemente los ambientes interiores. Para esto se emplea un sistema computacional ubicado en una sala de control, que cuenta con 16 sensores que miden la humedad y la temperatura a distintas alturas y ubicaciones. En base a estos datos se regulan los flujos de aire.





A un lado del edificio, se instalaron tubos de hormigón de 1,20 m de diámetro que emergen con una materialidad de aluminio.

GENTILEZA GUILLERMO HEVIA



FICHA TÉCNICA

- Nombre del proyecto:** Centro de Distribución y Logística Farmacias Ahumada S.A.
Ubicación: Calle Los Vientos N° 19.867, Ciudad de Los Valles, Comuna de Pudahuel, Santiago
Superficie del terreno: 70.000 m²
Superficie construida: 24.000 m²
Propietario: Farmacias Ahumada S.A.
Arquitecto: Guillermo Hevia; Arquitecto U. de Chile, Dipl. Arquitectura Sustentable, PUC
Colaboradores: Cristian Pino y Marcela Suazo
Asesores técnicos cálculo estructural: ALPA Ingenieros Ltda., Alfonso Pacheco C.
Logística y proceso: MIEBACH - Chile y D.L.I. - Fasa
Bioclima: BIOTECH Chile Consultores Ltda. + Jorge Ramírez
Construcción: INARCO S.A.
Inspección Técnica: Ramón Coz y Cía.
Materiales: Hormigón visto, revestimientos metálicos prepintados, paneles aislantes lisos, pisos H.A., estructura de hormigón y acero, cubiertas de paneles aislados, vidrios templados de color y transparentes con serigrafías de color azul
Reconocimiento: Primer Premio Internacional de Arquitectura Ambiental, Bienal de Arquitectura de Quito, BAQ 2006



Por la instalación de planchas traslúcidas en el 6,5% de la superficie, se genera una iluminación cenital que aporta 600 lux/m².

GENTILEZA GUILLERMO HEVIA

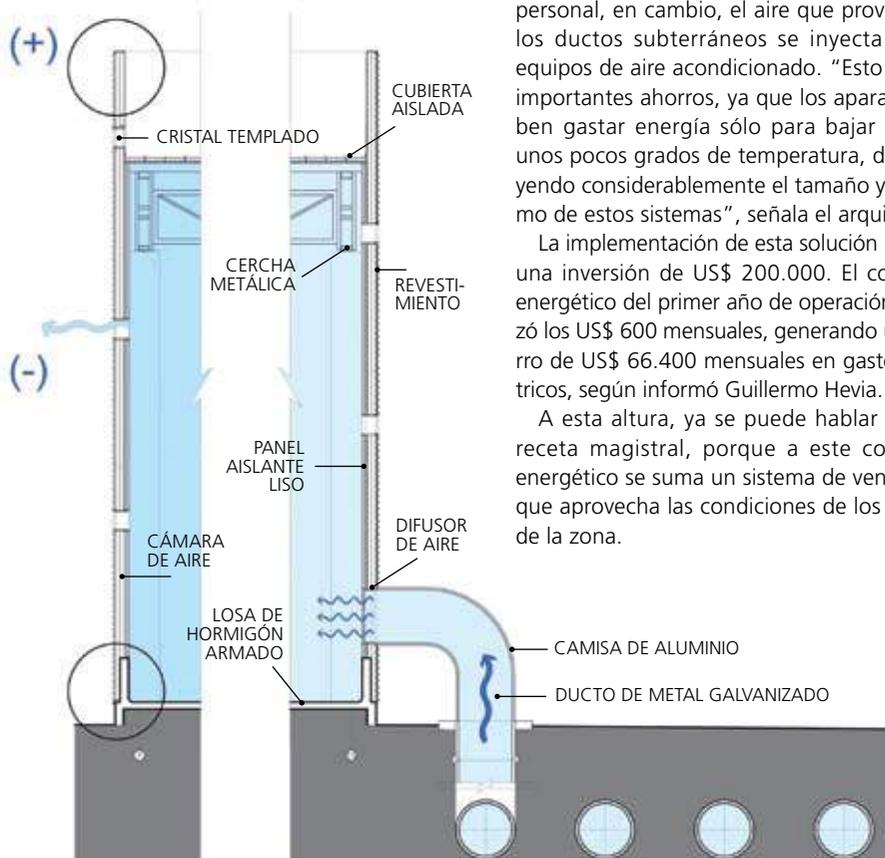
SISTEMA GEOTÉRMICO DE FASA

Consiste en hacer fluir aire en el subsuelo y hacerlo circular a velocidad constante a través de tubos, para posteriormente inyectarlo en los recintos interiores.

El edificio destinado a almacenar los productos farmacéuticos posee sólo este sistema de climatización, a excepción de una zona destinada especialmente para los medicamentos más delicados que requieren refrigeración. En el edificio de oficinas y servicios para el personal, en cambio, el aire que proviene de los ductos subterráneos se inyecta en los equipos de aire acondicionado. "Esto genera importantes ahorros, ya que los aparatos deben gastar energía sólo para bajar o subir unos pocos grados de temperatura, disminuyendo considerablemente el tamaño y consumo de estos sistemas", señala el arquitecto.

La implementación de esta solución requirió una inversión de US\$ 200.000. El consumo energético del primer año de operación alcanzó los US\$ 600 mensuales, generando un ahorro de US\$ 66.400 mensuales en gastos eléctricos, según informó Guillermo Hevia.

A esta altura, ya se puede hablar de una receta magistral, porque a este concepto energético se suma un sistema de ventilación que aprovecha las condiciones de los vientos de la zona.



Estudios preliminares

La incorporación de la energía térmica de la tierra y las otras soluciones bioclimáticas implementadas, implicó un cuidadoso y exhaustivo estudio del comportamiento de los edificios a través de sistemas informáticos de cálculo y simulaciones del comportamiento térmico, aerodinámico, lumínico y aeroláutico (ciencia que estudia los movimientos del aire en los interiores). Especialmente, se estudió el volumen y la velocidad que debía tener el aire al filtrarlo e inyectarlo a los edificios.

Ventilación

Para lograr un ambiente limpio, se diseñó una manera de extraer el aire, sin la utilización de elementos mecánicos. La idea era lograr el efecto Venturi, es decir, usar las presiones positivas y negativas del exterior del edificio para succionar el aire y ventilar naturalmente los ambientes. Para esto, se realizaron aberturas estratégicas en la parte superior de la fachada oriente con el objetivo de aprovechar los vientos predominantes del lugar y las presiones negativas que se producían en las fachadas. Con esta solución, se produce un tiraje natural que permite renovar el aire del ambiente con un máximo de una vez por hora, extrayéndose 250.000 m³ de aire.

Pero esto no es todo, la materialidad de los edificios también colabora con la ventilación. Los muros están compuestos por una estructura de acero galvanizado, paneles aislados lisos en el interior y en el exterior paneles preformados, colocados horizontalmente; este último material fue diseñado por el mismo arquitecto y una empresa especialista en productos arquitectónicos e industriales. El espacio entre ambas caras del muro –ocupado por la estructura– es una cámara de aire que actúa como un Venturi vertical o fachada ventilada. Los paneles exteriores destacan por estar combinados con revestimientos perforados que logran una circulación de aire y por ventanas que actúan como elementos de control solar.

Adicionalmente, las áreas de grúas horquilla están conformadas por paneles perforados especiales que permiten una ventilación permanente, sin dejar de estar protegidas de lluvia y viento.

Iluminación cenital

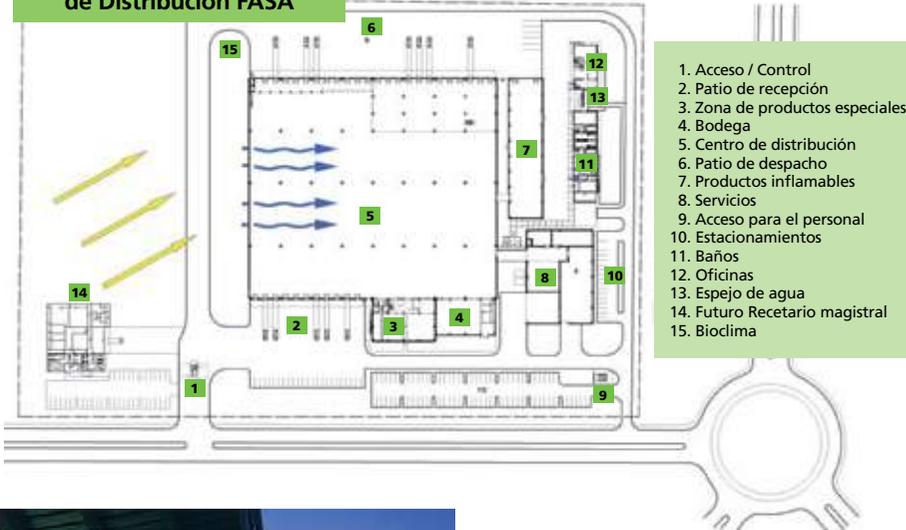
Los ahorros también se generan en iluminación. Luego de varios cálculos, se llegó a la conclusión de instalar planchas traslúcidas en



- Diseños integrales
- Soluciones optimizadas a menor costo
- Edificios industriales, mineros, centros de distribución
- Estructuras especiales
- Diseños en hormigón, acero y madera
- Diseño de prefabricados

Planta general del Centro de Distribución FASA

GENTILEZA GUILLERMO HEVIA



Las fachadas vidriadas reciben la radiación solar, que al chocar con el espejo de agua, producen evaporación, enfriando los accesos en 5° de temperatura.



por planchas continuas. Esta doble cubierta capta la radiación solar e impide el paso directo de calor al interior. Esta solución, fabricada in situ, elimina los traslapes longitudinales de los paneles. Las fijaciones del panel a la estructura soportante (costaneras) se materializan mediante clips deslizantes ocultos que se emballetan junto con los paneles, absorbiendo las deformaciones causadas por dilataciones. La solución considera además una aislación mediante planchas de poliestireno expandido de alta densidad. "La combinación de largo continuo, emballetado y fijación oculta logra una cubierta de acero con una óptima estanqueidad, aún cuando las condiciones de la cubierta son muy exigentes para el panel. Este sistema además, elimina las perforaciones en la cubierta, las que constituyen una potencial fuente de filtraciones", explican en Instapanel, empresa proveedora de los paneles interiores y la cubierta.

el 6,5% de la superficie. Por su ubicación estratégica, se logró una iluminación cenital diurna que aporta 600 lux/m², es decir, se puede operar y trabajar –sobre todo en verano– sin necesidad de luz artificial, comentan los especialistas.

Las oficinas de operaciones, ubicadas en un segundo nivel sobre las puertas de despacho, en el lado norte del volumen, están tratadas con vidrio en toda la altura, transparencia que permite una visión y control general de toda la actividad, comenta Hevia.

Cubierta

La solución utilizada para las cubiertas, también colabora en este proyecto bioclimático. El edificio de almacenamiento cuenta con una solución de cubiertas aisladas, con dos aguas de 60 metros lineales cada una, compuestas

A estas soluciones se agregan vidrios serigrafados y de color en oficinas y un espejo de agua ubicado en el acceso que permite enfriar en 5° C las fachadas. Con este mix de recetas, el Centro de Distribución FASA se constituyó, según los profesionales a cargo, en una de las primeras edificaciones bioclimáticas de Chile. ■

EN SÍNTESIS

El Centro de Distribución y Logística de Farmacias Ahumadas S.A. (FASA), incorpora la energía térmica de la tierra para enfriar o calentar el aire interior. El sistema consiste en hacer que fluya aire en el subsuelo y hacerlo circular a velocidad constante a través de tubos, para posteriormente inyectarlo en los recintos interiores. Adicionalmente, un tiraje natural renueva el ambiente.

OFICINA:

tecnología innovación



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

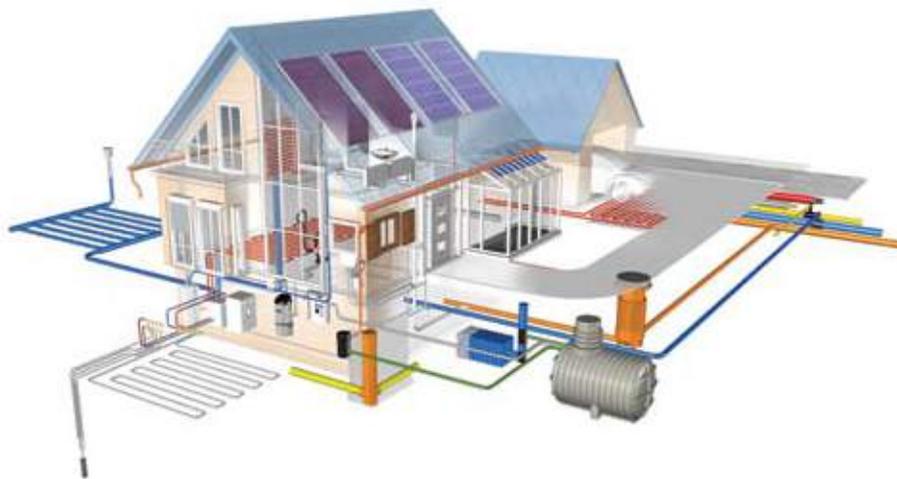
Diseño y vanguardia con

GLASSTECH
UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS



RAZONES PARA ELEGIR REHAU

SOLUCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS DEL FUTURO



1. Perfiles de ventanas de PVC
2. Calefacción y refrescamiento por piso radiante
3. Sistema para instalaciones de agua potable con PEXa y casquillos corredizos RAU-HIS
4. Aspiración centralizada VACUCLEAN
5. Tuberías de descarga insonorizada RAUPIANO Plus
6. Energía solar térmica REHAU SOLECT
7. Geomallas refuerzo de asfaltos ARMAPAL
8. Tuberías térmicamente aisladas RAU THERMEX
9. Sistema de captación de energía geotérmica RAUGEO

REHAU S.A.

Volcán Osorno 57, Comuna El Bosque, Santiago de Chile - Teléfonos: (56-2) 540 1900 - Fax: (56-2) 540 1901
E-mail: santiago@rehau.com - www.rehau.com

NUEVA LÍNEA PRODUCTOS PROFESIONALES TRICOLOR CONSTRUCCIÓN

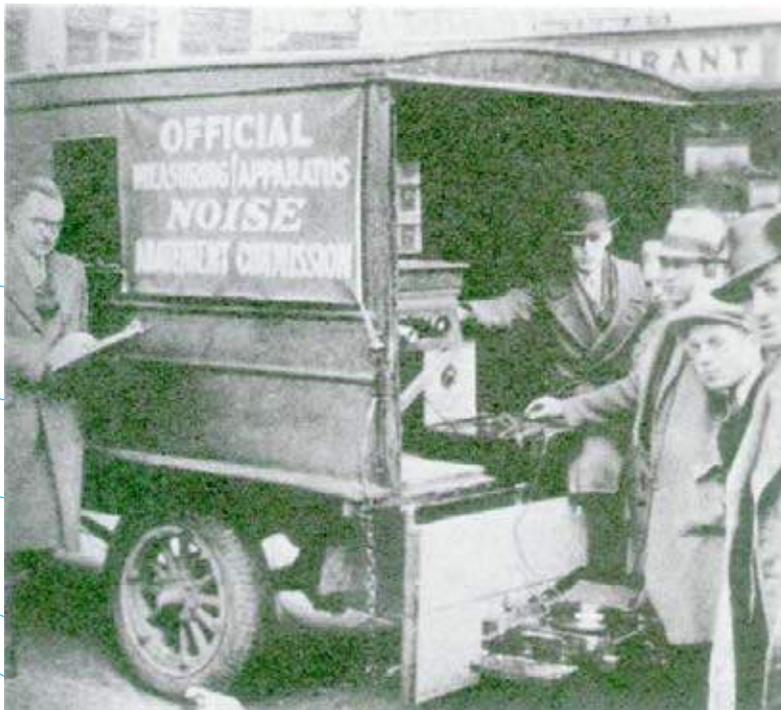


La más completa línea de productos profesionales para la construcción, el pintado y el repintado de edificios y casas: Esmalte al Agua, Esmalte Sintético, Óleo, Látex y Revestimientos Texturados.



TRICOLOR®

Vehículo para la medición del ruido en la ciudad de Nueva York, 1929.



AISLAMIENTO ACÚSTICO

RUIDO URBANO Y VIVIENDAS

Las ciudades se expanden a pasos agigantados, pero el ruido ambiental también. Por ello, se sugiere avanzar hacia el desarrollo planificado de urbes sin deteriorar el bienestar de las personas, regulando las actividades industriales, comerciales y el flujo vehicular. Además, se analiza un elemento clave: El aislamiento acústico de la envolvente de las viviendas frente al ruido del ambiente exterior, que aún no está regulado.

EL CONTROL de los niveles de ruido a los que se expone la población representa un constante tema de estudio. En esta línea, las tendencias hacia la regulación de ambientes y calidad acústica de los edificios frente al ruido exterior resultan clave para garantizar condiciones de confort en las personas.

Ruido ambiental

Ciudades de alta densidad, culturas y costumbres más diversas y tecnologías avanzadas, constituyen algunos de los factores que deterioran el ambiente acústico. En seis generaciones creció la energía acústica emitida en las calles en más de 100 veces. Las consecuencias en el ser humano se manifiestan claramente, y aumenta la población expuesta a niveles de ruido potencialmente nocivos a lar-

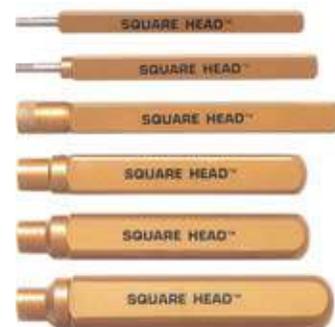
CLAUDIO POO B.
INGENIERO ACÚSTICO, SECCIÓN HABITABILIDAD DE IDIEM, UNIVERSIDAD DE CHILE

go plazo. Según estudios, Europa estima en 80 millones las personas expuestas a niveles de ruido nocivos. Por otra parte, la League for the Hard of Hearing de Norteamérica establece que un 10% de los estadounidenses (31 millones) sufren pérdidas auditivas significativas, siendo el ruido uno de los causantes principales. Esta realidad no se encuentra muy lejana a la situación de nuestro país.

En las ciudades chilenas, el principal causante de altos niveles de ruido es el tráfico de vehículos. La gran cantidad de buses, camiones, automóviles y motocicletas que circulan por nuestras urbes alteran el ambiente acústico del entorno. Estas fuentes de ruido no se encuentran reguladas, salvo los buses que se someten a valores máximos de emisión. También algunas comunas tienen en sus ordenanzas textos referidos a este tema. Esta situación se contrapone al caso de las fuentes de ruido que funcionan en un lugar determi-



VIBRADOR DE CABEZA CUADRADA DE ALTA FRECUENCIA



SOLUCIONES PARA EL VIBRADO DE HORMIGÓN

VENTAS Y ASESORÍAS
FONO: 490 8100
FAX: 490 8101

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl

TABLA 1.
NIVELES DE RUIDO MÁXIMOS EN DECIBELES A,
PERMITIDOS EN CADA ZONA URBANA
DE ACUERDO CON EL D.S. N° 146/97

	DE 7 A 21 HRS.	DE 21 A 7 HRS.
ZONA I	55	45
ZONA II	60	50
ZONA III	65	55
ZONA IV	70	70

nado (fuentes fijas según D.S. N° 146), las cuales deben cumplir con niveles máximos de emisión de ruidos, de acuerdo con la zonificación urbana de cada comuna.

Según los antecedentes, una adecuada planificación de las ciudades disminuirá la cantidad de personas expuestas, mejorando además la calidad de vida en áreas residenciales, hospitales y colegios. El problema a resolver resulta complejo y los esfuerzos deben concentrarse en conservar las áreas de bajo nivel de ruido para facilitar el desarrollo sustentable. La evolución de la ingeniería acústica permite simular escenarios, aplicar técnicas y resolver situaciones de diversa complejidad. Así, se establecen medidas de mitigación para cumplir con niveles normativos.

Por ejemplo, el análisis de fuentes fijas individualiza al emisor haciéndolo responsable de la emisión de niveles de ruido a la comunidad. La dificultad surge cuando se mezclan áreas residenciales con comerciales e industriales, porque en las superficies asignadas a vivienda (Zona I, ver Tabla 1) se exigen niveles máximos que en muchos casos se lograrán aplicando medidas de mitigación de ruido de distinta complejidad. En caso contrario (Zonas II o III), los esfuerzos de mitigación serán menores y los residentes deberán atenerse a los niveles de ruido que establece la clasificación comunal.

En todo caso, si una fuente fija de ruido ya existe antes de la construcción de un conjunto habitacional, esto no la exime de cumplir con los límites de ruido establecidos. Para el caso del ruido de tráfico vehicular, se ha venido observando desde algunos años la instalación masiva de barreras acústicas al costado de autopistas y carreteras, con resultados positivos.

Ruido en vivienda

El control sobre el ruido del ambiente se debe complementar con el análisis de las viviendas y sus elementos de fachada que protegen los ambientes interiores. Esto porque se debe tener como objetivo obtener niveles de ruido aptos para el confort de las personas. Si se consideran las directrices de la OMS, el descanso de una persona en el día se logra con niveles recomendados menores que 35 decibeles y en la noche debe ser inferior a 30 decibeles. Para que se cumplan estos valores, el aislamiento acústico de una fachada debe estar de acuerdo con el nivel de ruido exterior. En sectores urbanos de bajo nivel de ruido estos valores se cumplirán sin mayor dificultad. Sin embargo, un estudio realizado en Santiago afirma que la población que vive en estas condiciones no supera el 16%, por lo tanto se debe enfrentar con rigurosidad este problema.

Los niveles de ruido típicos correspondientes a ciudades van desde 50 dB(A) a 75 dB(A). En algunas calles muy transitadas superan 80 dB(A) durante el día. En consecuencia, el aislamiento acústico de una vivienda que pretenda lograr 30 decibeles en su interior debería estar entre 20 y 45 dB(A). Si analizamos una fachada de una vivienda, nos encontraremos con muros, ventanas, puertas y celosías, entre otros elementos. Los muros presentan en general un mayor aislamiento acústico por su condición de elementos estructurales, fijos y continuos, cumpliendo ampliamente con un aislamiento de 45 dB(A). En cambio, las puertas y ventanas de viviendas alcanzan un máximo de aislamiento de entre 30 y 35 dB(A), como elementos individuales. Entonces, será la adecuada proporción entre superficies de muros, ventanas



TABLA 2.
VALORES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA UNA FACHADA SEGÚN REGULACIÓN ESPAÑOLA

Nivel de ruido exterior día, L_d [dBA]	Uso residencial y sanitario	
	Dormitorios	Estancias
$L_d \leq 60$	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37
$L_d > 75$	47	42

TABLA 3.
VALORES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDOS AÉREOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA UNA FACHADA SEGÚN REGULACIÓN FRANCESA

Nivel de ruido exterior día, L_d [dBA]	Uso residencial y sanitario Dormitorios y estancias
$60 < L_d \leq 65$	30
$65 < L_d \leq 70$	35
$70 < L_d \leq 76$	38
$76 < L_d \leq 81$	42
$L_d > 81$	45

y puertas la que definirá el aislamiento acústico global de una fachada. En casos muy extremos, será recomendable el uso de una ventana doble.

En Chile aún no contamos con regulaciones sobre el aislamiento acústico de los elementos de fachada, que protegen a las viviendas y edificios de los ruidos exteriores provenientes de la calle y el entorno. En esta materia, correspondería analizar los niveles de ruido ambiente para exigir una protección mínima de los recintos de descanso y estar al interior de casas. En la normativa española y francesa se exigen valores de aislamiento acústico considerando el nivel de ruido exterior (ver Tablas 2 y 3).

De las Tablas 2 y 3 se desprende que la protección acústica de las viviendas deberá ser mayor, mientras más alto sea el ruido exterior. Para materializar esto, se establecen las siguientes actividades no excluyentes que verifican el cumplimiento de las normativas para fachada:

Modelamiento acústico de entornos: En la actualidad se obtienen con técnicas avanzadas de modelamiento los niveles de ruido proyectados en un entorno. Para ello, se requiere la información de las fuentes de ruido existentes, topografía del suelo y datos climáticos, entre otros.

Consideración de normas prescriptivas y uso de suelo: Las normas y regulaciones

ambientales como el D.S. N° 146 y la clasificación de las zonas de uso de suelo proyectan, con cierta precisión, los niveles de ruido en zonas urbanas. Además, se debe considerar el ruido de tráfico de vehículos, aviones y trenes.

Materiales: A partir de los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio y/o conociendo el comportamiento de ciertos materiales homogéneos y de características estables, se aplican técnicas de cálculo de rendimiento acústico de estas soluciones en viviendas considerando su materialidad, geometría y volumen agregando correcciones por reverberación, por tipo de ruido a modelar (espectro de ruido de tráfico) y transmisión indirecta, entre otros factores.

Control en obra: Las especificaciones técnicas acústicas de un proyecto se cumplirán de tal forma de verificar el uso de materiales apropiados y su correcta instalación durante la etapa de ejecución.

Ensayos en terreno: Éstos verifican in situ el cumplimiento de las exigencias en los parámetros construidos. Esta actividad debería ser el punto final del proceso de análisis de un proyecto.

Conclusiones

El control de los niveles de ruido ambiental en la población persigue el desarrollo y crecimiento de ciudades sin deteriorar el bienestar de las personas. La planificación urbana regula por

ejemplo, desde las actividades adecuadas para cada zona hasta el tipo de vehículos permitidos y sus horarios de circulación. Otro aspecto relevante se centra en la adecuada protección acústica de las viviendas, que garantiza niveles de ruido aceptables en su interior.

La protección de la envolvente de las viviendas frente al ruido del ambiente exterior no se encuentra regulada, aunque se han dado pasos importantes al limitar la transmisión de ruido entre viviendas colectivas. Los esfuerzos siguientes deberían apuntar hacia el establecimiento de un marco regulatorio integral, que sea el punto de partida para la mejora de las condiciones acústicas.

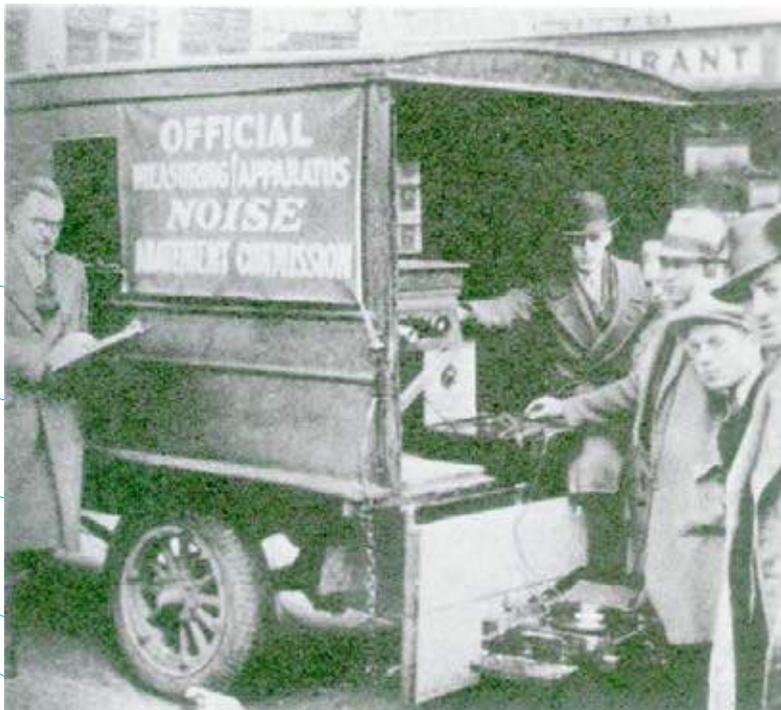
Una herramienta eficiente para asegurar el cumplimiento e incluso mejorar estándares se observa en la certificación acústica de viviendas. En el caso de Francia, la certificación de viviendas se encuentra vigente hace numerosos años (sistema Qualitel). En España la aprobación reciente del documento CTE DB HR para protección al ruido de construcciones, fomenta el desarrollo de la certificación. ■

www.who.org

BIBLIOGRAFÍA

- Documento básico DB HR del Código Técnico de la Edificación Español.
- Documento técnico "Nouvelle Réglementation Acoustique des Logements", Union Fenêtre PVC.
- D.S. N° 146/97 "Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas".

Vehículo para la medición del ruido en la ciudad de Nueva York, 1929.



AISLAMIENTO ACÚSTICO

RUIDO URBANO Y VIVIENDAS

CLAUDIO POO B.
INGENIERO ACÚSTICO, SECCIÓN HABITABILIDAD DE IDIEM, UNIVERSIDAD DE CHILE

Las ciudades se expanden a pasos agigantados, pero el ruido ambiental también. Por ello, se sugiere avanzar hacia el desarrollo planificado de urbes sin deteriorar el bienestar de las personas, regulando las actividades industriales, comerciales y el flujo vehicular. Además, se analiza un elemento clave: El aislamiento acústico de la envolvente de las viviendas frente al ruido del ambiente exterior, que aún no está regulado.

EL CONTROL de los niveles de ruido a los que se expone la población representa un constante tema de estudio. En esta línea, las tendencias hacia la regulación de ambientes y calidad acústica de los edificios frente al ruido exterior resultan clave para garantizar condiciones de confort en las personas.

Ruido ambiental

Ciudades de alta densidad, culturas y costumbres más diversas y tecnologías avanzadas, constituyen algunos de los factores que deterioran el ambiente acústico. En seis generaciones creció la energía acústica emitida en las calles en más de 100 veces. Las consecuencias en el ser humano se manifiestan claramente, y aumenta la población expuesta a niveles de ruido potencialmente nocivos a lar-

go plazo. Según estudios, Europa estima en 80 millones las personas expuestas a niveles de ruido nocivos. Por otra parte, la League for the Hard of Hearing de Norteamérica establece que un 10% de los estadounidenses (31 millones) sufren pérdidas auditivas significativas, siendo el ruido uno de los causantes principales. Esta realidad no se encuentra muy lejana a la situación de nuestro país.

En las ciudades chilenas, el principal causante de altos niveles de ruido es el tráfico de vehículos. La gran cantidad de buses, camiones, automóviles y motocicletas que circulan por nuestras urbes alteran el ambiente acústico del entorno. Estas fuentes de ruido no se encuentran reguladas, salvo los buses que se someten a valores máximos de emisión. También algunas comunas tienen en sus ordenanzas textos referidos a este tema. Esta situación se contrapone al caso de las fuentes de ruido que funcionan en un lugar determi-



TABLA 1.
NIVELES DE RUIDO MÁXIMOS EN DECIBELES A,
PERMITIDOS EN CADA ZONA URBANA
DE ACUERDO CON EL D.S. N° 146/97

	DE 7 A 21 HRS.	DE 21 A 7 HRS.
ZONA I	55	45
ZONA II	60	50
ZONA III	65	55
ZONA IV	70	70

nado (fuentes fijas según D.S. N° 146), las cuales deben cumplir con niveles máximos de emisión de ruidos, de acuerdo con la zonificación urbana de cada comuna.

Según los antecedentes, una adecuada planificación de las ciudades disminuirá la cantidad de personas expuestas, mejorando además la calidad de vida en áreas residenciales, hospitales y colegios. El problema a resolver resulta complejo y los esfuerzos deben concentrarse en conservar las áreas de bajo nivel de ruido para facilitar el desarrollo sustentable. La evolución de la ingeniería acústica permite simular escenarios, aplicar técnicas y resolver situaciones de diversa complejidad. Así, se establecen medidas de mitigación para cumplir con niveles normativos.

Por ejemplo, el análisis de fuentes fijas individualiza al emisor haciéndolo responsable de la emisión de niveles de ruido a la comunidad. La dificultad surge cuando se mezclan áreas residenciales con comerciales e industriales, porque en las superficies asignadas a vivienda (Zona I, ver Tabla 1) se exigen niveles máximos que en muchos casos se lograrán aplicando medidas de mitigación de ruido de distinta complejidad. En caso contrario (Zonas II o III), los esfuerzos de mitigación serán menores y los residentes deberán atenerse a los niveles de ruido que establece la clasificación comunal.

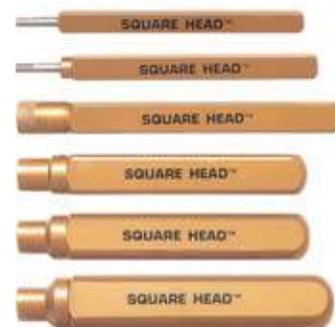
En todo caso, si una fuente fija de ruido ya existe antes de la construcción de un conjunto habitacional, esto no la exime de cumplir con los límites de ruido establecidos. Para el caso del ruido de tráfico vehicular, se ha venido observando desde algunos años la instalación masiva de barreras acústicas al costado de autopistas y carreteras, con resultados positivos.

Ruido en vivienda

El control sobre el ruido del ambiente se debe complementar con el análisis de las viviendas y sus elementos de fachada que protegen los ambientes interiores. Esto porque se debe tener como objetivo obtener niveles de ruido aptos para el confort de las personas. Si se consideran las directrices de la OMS, el descanso de una persona en el día se logra con niveles recomendados menores que 35 decibeles y en la noche debe ser inferior a 30 decibeles. Para que se cumplan estos valores, el aislamiento acústico de una fachada debe estar de acuerdo con el nivel de ruido exterior. En sectores urbanos de bajo nivel de ruido estos valores se cumplirán sin mayor dificultad. Sin embargo, un estudio realizado en Santiago afirma que la población que vive en estas condiciones no supera el 16%, por lo tanto se debe enfrentar con rigurosidad este problema.

Los niveles de ruido típicos correspondientes a ciudades van desde 50 dB(A) a 75 dB(A). En algunas calles muy transitadas superan 80 dB(A) durante el día. En consecuencia, el aislamiento acústico de una vivienda que pretenda lograr 30 decibeles en su interior debería estar entre 20 y 45 dB(A). Si analizamos una fachada de una vivienda, nos encontraremos con muros, ventanas, puertas y celosías, entre otros elementos. Los muros presentan en general un mayor aislamiento acústico por su condición de elementos estructurales, fijos y continuos, cumpliendo ampliamente con un aislamiento de 45 dB(A). En cambio, las puertas y ventanas de viviendas alcanzan un máximo de aislamiento de entre 30 y 35 dB(A), como elementos individuales. Entonces, será la adecuada proporción entre superficies de muros, ventanas

VIBRADOR DE CABEZA CUADRADA DE ALTA FRECUENCIA



SOLUCIONES PARA EL VIBRADO DE HORMIGÓN

VENTAS Y ASESORÍAS
FONO: 490 8100
FAX: 490 8101

San Martín de Porres 11.121
Parque Industrial Puerta Sur
San Bernardo

www.leis.cl



TABLA 2.
VALORES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA UNA FACHADA SEGÚN REGULACIÓN ESPAÑOLA

Nivel de ruido exterior día, L_d [dBA]	Uso residencial y sanitario	
	Dormitorios	Estancias
$L_d \leq 60$	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37
$L_d > 75$	47	42

TABLA 3.
VALORES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDOS AÉREOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA UNA FACHADA SEGÚN REGULACIÓN FRANCESA

Nivel de ruido exterior día, L_d [dBA]	Uso residencial y sanitario Dormitorios y estancias
$60 < L_d \leq 65$	30
$65 < L_d \leq 70$	35
$70 < L_d \leq 76$	38
$76 < L_d \leq 81$	42
$L_d > 81$	45

y puertas la que definirá el aislamiento acústico global de una fachada. En casos muy extremos, será recomendable el uso de una ventana doble.

En Chile aún no contamos con regulaciones sobre el aislamiento acústico de los elementos de fachada, que protegen a las viviendas y edificios de los ruidos exteriores provenientes de la calle y el entorno. En esta materia, correspondería analizar los niveles de ruido ambiente para exigir una protección mínima de los recintos de descanso y estar al interior de casas. En la normativa española y francesa se exigen valores de aislamiento acústico considerando el nivel de ruido exterior (ver Tablas 2 y 3).

De las Tablas 2 y 3 se desprende que la protección acústica de las viviendas deberá ser mayor, mientras más alto sea el ruido exterior. Para materializar esto, se establecen las siguientes actividades no excluyentes que verifican el cumplimiento de las normativas para fachada:

Modelamiento acústico de entornos: En la actualidad se obtienen con técnicas avanzadas de modelamiento los niveles de ruido proyectados en un entorno. Para ello, se requiere la información de las fuentes de ruido existentes, topografía del suelo y datos climáticos, entre otros.

Consideración de normas prescriptivas y uso de suelo: Las normas y regulaciones

ambientales como el D.S. N° 146 y la clasificación de las zonas de uso de suelo proyectan, con cierta precisión, los niveles de ruido en zonas urbanas. Además, se debe considerar el ruido de tráfico de vehículos, aviones y trenes.

Materiales: A partir de los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio y/o conociendo el comportamiento de ciertos materiales homogéneos y de características estables, se aplican técnicas de cálculo de rendimiento acústico de estas soluciones en viviendas considerando su materialidad, geometría y volumen agregando correcciones por reverberación, por tipo de ruido a modelar (espectro de ruido de tráfico) y transmisión indirecta, entre otros factores.

Control en obra: Las especificaciones técnicas acústicas de un proyecto se cumplirán de tal forma de verificar el uso de materiales apropiados y su correcta instalación durante la etapa de ejecución.

Ensayos en terreno: Éstos verifican in situ el cumplimiento de las exigencias en los parámetros construidos. Esta actividad debería ser el punto final del proceso de análisis de un proyecto.

Conclusiones

El control de los niveles de ruido ambiental en la población persigue el desarrollo y crecimiento de ciudades sin deteriorar el bienestar de las personas. La planificación urbana regula por

ejemplo, desde las actividades adecuadas para cada zona hasta el tipo de vehículos permitidos y sus horarios de circulación. Otro aspecto relevante se centra en la adecuada protección acústica de las viviendas, que garantiza niveles de ruido aceptables en su interior.

La protección de la envolvente de las viviendas frente al ruido del ambiente exterior no se encuentra regulada, aunque se han dado pasos importantes al limitar la transmisión de ruido entre viviendas colectivas. Los esfuerzos siguientes deberían apuntar hacia el establecimiento de un marco regulatorio integral, que sea el punto de partida para la mejora de las condiciones acústicas.

Una herramienta eficiente para asegurar el cumplimiento e incluso mejorar estándares se observa en la certificación acústica de viviendas. En el caso de Francia, la certificación de viviendas se encuentra vigente hace numerosos años (sistema Qualitel). En España la aprobación reciente del documento CTE DB HR para protección al ruido de construcciones, fomenta el desarrollo de la certificación. ■

www.who.org

BIBLIOGRAFÍA

- Documento básico DB HR del Código Técnico de la Edificación Español.
- Documento técnico "Nouvelle Réglementation Acoustique des Logements", Union Fenêtre PVC.
- D.S. N° 146/97 "Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas".



DELLORTO

La Creatividad no Tiene Límites
Nuestros Vidrios Tampoco



WWW.DELLORTO.CL



Una empresa
GRH PLC

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE CALIDAD INTERNACIONAL

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

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

A TOMAR MEDIDAS



La ligereza con que se emplean y escriben las unidades, en gran parte de los ámbitos del quehacer nacional, incluyendo el sector construcción, es preocupante. El actual sistema de unidades está normalizado internacionalmente desde 1960 y su uso descuidado puede causar errores y pérdidas importantes e inesperadas.

GABRIEL RODRÍGUEZ J.
PROFESOR DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL,
UNIVERSIDAD DE CHILE

U N BREVE REPASO POR LA HISTORIA.

En plena revolución francesa, 1791, se nombra una comisión a cargo de la Academia Francesa de Ciencias con el fin de crear un nuevo sistema de pesos y medidas, para superar problemas cada vez más graves que se producían especialmente en el intercambio comercial. Cada país, e incluso cada región, empleaba parámetros propios, originándose un verdadero caos comercial, industrial e incluso de cobro de impuestos. La comisión creada, consideró un conjunto de unidades universales, reproducibles, coherentes y exactas. Se creó así el METRO, definido como la 1/10.000.000 parte del cuadrante terrestre entre el Polo Norte y el Ecuador Terrestre en el meridiano de París. Luego se determinaron el "litro" (unidad de volumen) y el "gramo" (unidad de peso).

Pasó el tiempo. En 1889 se adoptó oficialmente el Sistema Métrico Decimal (SMD). Actualmente es empleado en el 95% de los países y por el 100% de las entidades del ámbito técnico y científico, aunque con algunas modificaciones y con el nombre de Sistema Internacional de Unidades (SI).

Chile fue uno de los primeros países en adoptar el SMD, a través de una ley del 29 de enero de 1848 bajo la presidencia de Manuel Bulnes. Su artículo 1º incluyó las unidades que se muestran en la tabla 1.

El SMD se siguió perfeccionando y en octubre de 1960 la XI Conferencia de Pesos y Medidas toma dos acuerdos trascendentales:

a. Se redefine la unidad metro patrón como la "distancia que cubren 1.658.763,73 longitudes de onda de la luz rojo-naranja emitida por el kriptón 86 en el vacío".¹

b. Se crea el Sistema Internacional de Unidades SI en base al SMD modificado.

TABLA 1. LEY DE PESOS Y MEDIDAS DE CHILE DEL 29/1/1848

TIPO	UNIDAD	SUBMÚLTIPLO	EQUIVALENCIA	MÚLTIPLO	EQUIVALENCIA
LONGITUD	metro	decímetro	1 m	decámetro	10 m
		centímetro	0,01 m	hectómetro	100 m
		milímetro	0,001 m	kilómetro	1.000 m
		-	-	-	-
SUPERFICIE	metro cuadrado	-	-	área	100 m ²
		-	-	hectárea	1.000 m ²
CAPACIDAD*	litro (1 dm ³)	decilitro	0,1 l	decálitro	10 l
ÁRIDOS	litro	-	-	decalitro	10 l
		-	-	hectolitro	100 l
		-	-	kilolitro	1.000 l
		-	-	-	-
PESO	kilogramo (peso de 1 dm ³ de agua a 4 °C)	hectógramo	0,1 kg	quintal métrico	100 kg
		decagramo	0,01 kg		
		gramo	0,001 kg		
		decigramo	0,1 g		
		centígrado	0,01 g		
		milígramo	0,001 g		

* En Capacidad, vale decir volumen, se introdujo una fila de "áridos", porque prácticamente no existían balanzas graduadas en kilogramos de modo que los sólidos (áridos) se transaban en volumen. Aún hoy en el sur del país, a falta de balanzas, se venden productos agrícolas tales como papas, granos y similares en decalitros. Para ello, se ofrecen en el comercio cubos de madera con capacidad de 10 litros.

SI: Unidades Fundamentales y Complementarias

El sistema SI se caracteriza por considerar siete unidades fundamentales y dos complementarias con las cuales se puede representar cualquier magnitud derivada. En la tabla 2 se presentan las unidades fundamentales y complementarias.

Unidades derivadas

La tabla 3A muestra las unidades más comunes derivadas del SI, cuyos símbolos se escriben con mayúscula.

La tabla 3B muestra las unidades más comunes derivadas del SI, cuyos símbolos se escriben con minúscula.

Por su parte, la tabla 3C muestra las unidades más comunes derivadas del SI, que no tienen nombre y se expresan por sus dimensiones.

Múltiplos y submúltiplos

Para no tener que escribir números en forma

excesiva, se emplean múltiplos o submúltiplos en progresión de 10³. Están normalizados como se indica en la tabla 4.

Alcances y recomendaciones

Para evitar errores no está nada mal hacer una serie de aclaraciones. Empecemos por las más relevantes:

- Los símbolos no son abreviaciones de las unidades, por tanto hay una sola manera de escribirlos. Es incorrecto pluralizarlos y escribirlos con mayúsculas o minúsculas cuando no corresponde. Es incorrecto escribir por ejemplo: seg, gr, mts, MM, Kg o kgs, M³, lts, kms y Ghz, entre otros, cuando la forma correcta es: s, g, m, mm, kg, m³, l, km y GHz, respectivamente.

- La temperatura termodinámica se mide en kelvin (K). Es incorrecto escribir °K. Las temperaturas corrientes o diferencias de temperatura se pueden escribir en °C (grados Celsius) dado que 1°C es igual a 1 K.



TermaWall y TermaRoof
Dánica. La solución termo
aislante para revestimientos
y cubiertas.

Un concepto en arquitectura y construcción, sea en proyecto, fabricación y montaje, que proporciona a la obra beneficios como:

- Calidad y durabilidad.
- Hermeticidad e impermeabilidad.
- Mayor confort térmico.
- Reducción de costos en energía eléctrica (climatización).
- Economía y rapidez en la construcción.
- Alto padrón estético.

Divisiones de Negocios:

- Supermercados y Cámaras Frigoríficas Comerciales
- Cámaras Frigoríficas Industriales
- Construcción Civil
- Salas Limpias
- Naval & Offshore



La solución en sistemas termo aislantes.
División Construcción Civil

www.danica.cl

TABLA 2. UNIDADES SI FUNDAMENTALES Y COMPLEMENTARIAS

MAGNITUD	NOMBRE UNIDAD	SÍMBOLO	
FUNDAMENTAL	longitud	metro	m
	masa	kilogramo	kg
	tiempo	segundo	s
	corriente eléctrica	amper	A
	temperatura	kelvin	K
	luminosidad	candela	cd
	cantidad sustancia	mol	mol
COMPLEMENTARIA	ángulo plano	radián	rad
	ángulo sólido	estéoradian	sr

TABLA 3A. UNIDADES DERIVADAS QUE SE ESCRIBEN CON MAYÚSCULA

MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	DIMENSIÓN
energía y trabajo	joule	J	N*m
electricidad, cantidad eléctrica, capacidad eléctrica, conductancia	coulomb	C	A*s
	farad	F	A* s/V
	siemens	S	A/V
eléctrica, inductancia eléctrica, diferencia potencial eléctrica, resistencia	henry	H	V*s/A
	volt	V	W/A
frecuencia	ohm	Ω	V/A
	hertz	Hz	1/s
fuerza	newton	N	kg*m/s ²
magnética, densidad magnético, flujo	tesla	T	Wb/m ²
potencia	weber	Wb	V*s
	watt	W	J/s
presión	pascal	Pa	N/m ²

TABLA 3B. UNIDADES DERIVADAS QUE SE ESCRIBEN CON MINÚSCULA

MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	DIMENSIONES
iluminancia	lux	lx	lm/m ²
volumen	litro	l	10 ⁻³ m ³
luminoso, flujo	lumen	lm	cd*sr
masa	tonelada	t	10 ³ kg

TABLA 3C. UNIDADES DERIVADAS SIN NOMBRE

MAGNITUD	NOMBRE	DIMENSIONES
aceleración	metros por segundo al cuadrado	m/s ²
aceleración angular	radianes por segundo al cuadrado	rad/s ²
área o superficie	metro al cuadrado	m ²
calor específico	joule por kilogramo kelvin	J/kg* K
capacidad calorífica	joule por kelvin	J/K
conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/m* K
densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m ²
magnética, intensidad	amperes por metro	A/m
radiación, intensidad	watt por estéreo radián	W/sr
velocidad	metros por segundo	m/s
velocidad angular	radianes por segundo	rad/s
volumen	metros cúbicos	m ³

Los símbolos no son abreviaciones de las unidades, por tanto hay una sola manera de escribirlos. Es incorrecto pluralizarlos y escribirlos con mayúsculas o minúsculas cuando no corresponde.

- Como la unidad de volumen es el m³ para volúmenes pequeños se usa el litro (l).
- Los símbolos de unidades fundamentales y derivadas que provienen de nombres propios se escriben con mayúscula pero sus nombres completos, sustantivos comunes, se escriben con minúscula. Ver tablas 2 y 3A. Por ejemplo: W (watt), J (joule), N (newton), Hz (hertz).
- Las unidades fundamentales y derivadas de nombres artificiales se escriben con minúscula. Ver tablas 2 y 3B. Por ejemplo: m (metro), kg (kilogramo), s (segundo).
- Todos los submúltiplos se escriben con minúscula. También los múltiplos hasta 10³, ver tabla 4.
- Las unidades se escriben sin punto. Es incorrecto escribir por ejemplo "Peligro a 20 m. de distancia".
- Está prohibido el uso de dos o más prefijos juntos como μμF en vez de pF, o kkg para la tonelada (t). También es incorrecto escribir tonelada como ton.
- Se prohíbe el uso de prefijos solos, como μ (micrón), en vez de μm.
- Debe desterrarse el uso de unidades antiguas tales como cm³ o c.c. en vez de ml.
- Las unidades anglosajonas y otras quedan obsoletas. En manuales hay extensas tablas de conversión.
- En especificaciones, planos o publicaciones deben elegirse las unidades, múltiplos y submúltiplos más adecuados a la precisión que desee obtenerse. Debe procurarse usar



Barras Anti.Pánico



Cilindros de Seguridad



Quicios y Cierra Puertas



Cierres Multi-Puntos

Sistemas de Seguridad Integral



Herrajes para PVC, Aluminio y Madera



Muro vidriado plegable

Giratorias

Puertas automáticas

Control de accesos para Centros Comerciales

G-U Herrajes Sud América Ltda.

 Visite nuestro sitio:
www.g-u.cl

 Patricia Viñuela 335-A
 Lampa, Santiago

 713 1700 / Fax 713 1710

TABLA 4.
 MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DEL SI

MÚLTIPLOS	PREFIJO	SÍMBOLO
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	deca	da
SUBMÚLTIPLOS		
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z

Notas: Los múltiplos y submúltiplos entre 10^2 y 10^{-2} no son recomendables de usar.

múltiplos de 10^3 . Por ejemplo, es una exageración absurda que en una planta de 20 m se dimensione 20.000 milímetros.

- En áreas específicas se admiten otras unidades por ejemplo en astronomía el año-luz, en microscopía o nanometría el amstrong (Å) igual a 10^{-10} m, en el área energética el barril de petróleo (159 l), en navegación el nudo o la milla náutica, y en mecánica de fluidos la atmósfera, entre otros.

- El tiempo es la única magnitud a la cual no se le aplica el sistema decimal, salvo por debajo del segundo y por sobre el año. El año tiene 365 días y el día 24 horas; la hora (h) tiene 60 minutos (min) y el minuto 60 s.

- A veces, las dudas provienen de un hecho tan particular como la tipografía. Veamos, en la tipografía habitual el número uno (1) es muy similar a la letra ele minúscula (l), símbolo de litro. Por ello, suelen producirse confusiones que hay que evitar a la hora de escribir, por ejemplo un litro (1 l) que se confundiría con el número 11.

- Cuando se antepone una "m" a una unidad significa milésima parte. Cuando una "m" se pospone a un prefijo significa metro. Ejemplo milímetro "mm", la primera m significa milésimo y la segunda metro.

- La tonelada para diferenciarla de "otras toneladas" se le llama tonelada métrica correspondiendo a 1.000 kg. El nombre de tonelada se ha conservado para evitar el uso del múltiplo lógico que sería kilokilogramo (1.000 kg) cuyo símbolo sería kkg.

El Sistema Internacional de Unidades simplifica los cálculos y el intercambio global entre naciones, facilitando un sólo lenguaje a técnicos, científicos y al resto de la sociedad.

Conclusión

No cabe duda que el SI simplifica los cálculos y el intercambio global entre naciones, facilitando un sólo lenguaje a técnicos, científicos y al resto de la sociedad. Repercute positivamente en la industria, la construcción, las especificaciones y normas, la calidad, los gobiernos, la defensa, las leyes, la educación, el comercio, la seguridad, el trabajo y, en fin, la calidad de vida de los consumidores.

El esfuerzo y gigantesca inversión que han hecho los países industrializados, especialmente los anglosajones que cambiaron drásticamente su sistema de medidas, constituye un ejemplo histórico de igualdad y cooperación internacionales.

Así, el METRO, que nació en arduas discusiones en los postreros años del siglo XVIII, hoy, 200 años después, rinde sus frutos midiendo a todo el mundo con la misma vara. El sector construcción en particular se verá favorecido si decide tomar "buenas medidas" en sus multifacéticos ámbitos. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Gabriel Rodríguez J. "El Sistema Métrico Decimal se hace universal" Rev. del IDIEM, Vol. 12, N° 1, pgs. 43-49.
- Ley de pesos y medidas para Chile, Santiago, 1848.
- Susan Lea y John Burke "Física I: La naturaleza de las cosas" Internacional Thomson Ed. 1999.

1. En la Conferencia General de Pesos y Medidas de 1983 se redefinió nuevamente el metro como "la distancia recorrida por la luz en el vacío en $1/299.792.458$ de segundo". Esto otorga mayor precisión y evita que los laboratorios deban copiar el metro patrón que se guarda en Sévres.



PRO OBRA 2008 ¿ESTAMOS TODOS PREPARADOS?

Esta pregunta, que formaba parte del nombre del evento, tuvo respuesta en el 4º Encuentro de Profesionales de Obras de la Construcción: Pro Obra 2008, realizado el 10 de julio con la organización de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. Hay conclusiones imperdibles de prestigiosos expertos sobre el rol que cumplen los profesionales de terreno en la ejecución de proyectos.

EQUIPO PERIODÍSTICO
REVISTA BIT

EN EL ARTÍCULO central “Profesionales de obra: Un nuevo perfil” de la Revista BIT 62, julio 2008, www.revistabit.cl, surgieron frases contundentes sobre las fortalezas y debilidades de los profesionales de terreno. Por ejemplo, los especialistas señalaron: “Una mala planificación obliga a los profesionales de obra a vivir apagando incendios y a estar sobrecargados de trabajo”. “Es habitual escuchar en obra la frase ‘a mi nadie me dijo’, que refleja un serio problema de comunicación efectiva”. “Deben estar preparados para mantener una buena relación con los vecinos, porque ellos con sus reclamos pueden paralizar una obra”. Esta muestra reducida sirve para ilustrar algunos de los temas que ocupan y preocupan en la obra y en las oficinas centrales. El interés por la gestión en terreno se reflejó en la masiva concurrencia, más de 300 asistentes, que alcanzó el 4º Encuentro de Profesionales de Obras de la Construcción: Pro Obra 2008, denominado “La nueva gestión en obra: ¿Estamos todos preparados?”. El 10 de julio, en el Centro de Eventos Club Manquehue, destacados relatores desmenuzaron el presente y el futuro del profesional de obra. Un repaso imprescindible.

Las crisis, una oportunidad

La jornada se inició con el panel la “Negociación y Crisis en Obra”, moderado por Enrique Loehnert, Vicepresidente Ejecutivo de Tecsca, y compuesto por Felipe Risopatrón, Director de Comunicación Estratégica de Hill & Knowlton Captiva; Sergio Icaza, Socio Director de Icafal; y Sergio Correa, Gerente General de Besalco Construcciones. En el comienzo, una frase anticipó que tendríamos un evento de alto voltaje. “Las crisis son oportunidades de aprendizaje”. Y así lo confirmó en su exposición Felipe Risopatrón: “Vivimos tiempos de grandes cambios, todos estamos expuestos al escrutinio público y por lo tanto nadie se salva de las crisis y del juicio de la ciudadanía”, explicó el profesional.

Había que acomodarse en el asiento y ni siquiera pestañar. Ante la interrogante ¿qué es una crisis?, la respuesta es simple y directa, pero difícil de enfrentarla en la práctica. “Es cualquier evento o incidente que amenaza la imagen o el normal funcionamiento de una compañía o negocio, y que tenga el potencial de generar publicidad negativa o prensa adversa para la institución”, explicó Risopatrón. La experiencia habla por sí sola. Si bien resulta casi imposible tener cero accidentes, “el desafío es saber cómo se pueden prevenir las crisis

y cómo enfrentarlas una vez que suceden”, comentó el ejecutivo de Hill & Knowlton Captiva. Los consejos para minimizar sus efectos se centran en adoptar normas de seguridad, definición como empresa socialmente responsable, implantar cultura de la prevención y un compromiso con sus propios trabajadores.

En esta línea, Sergio Correa en su presentación “Negociación y alianza con subcontratistas”, subrayó que la problemática de una crisis se relaciona directamente con la comunicación que establece la empresa, tanto a su interior como con los subcontratistas. “Hay que lograr fórmulas que sumen valor agregado al negocio producto de la comunicación de las partes. ¿Cómo hacerlo? En primera instancia prevenir

lizaron dos monumentales obras que actualmente se ejecutan y que han involucrado desafíos de envergadura. Primero fue el turno de los retos constructivos de la Torre Titanium, a cargo de Andrés Weil, arquitecto jefe del proyecto y Alfonso Larrain, ingeniero calculista de la obra. En la ocasión se describió el diseño del rascacielos y a continuación se detallaron las aplicaciones de aislamiento sísmico y resistencia al viento (más información BIT 53, marzo 2007, página 14, www.revistabit.cl).

La segunda obra expuesta fue la construcción de la Planta de Regasificación GNL Quintero, que estuvo a cargo de Willy Vargas, gerente de Contrato de Belfi, quien explicó las faenas de hincado de 500 pilotes que demandó el muelle. A continuación, Cristian Vergara, jefe de Proyecto de Echeverría Izquierdo Montajes Industriales, contó los detalles constructivos de tres megaestancos de almacenamiento de gas (más información BIT 60, mayo 2008, página 32, www.revistabit.cl).

Liderazgo y planificación

Por la tarde había nuevas apuestas fuertes,

el conflicto, pero ante éste abordarlo a través de la resolución de tres ítems como son el conocimiento, la confianza y el entendimiento entre las partes”, indicó.

Sergio Icaza en su charla “Cómo evitar conflictos en obra” indicó que resulta urgente que “las empresas entiendan y se hagan responsables de aquellos conflictos en obra que provienen de entidades externas al desarrollo del trabajo, como mandantes, clientes, comunidad o autoridades”. El ejecutivo de Icafal mencionó el caso de un estudio al interior de su empresa que se hizo “con el objetivo de conocer la percepción que los administradores poseen sobre los problemas más recurrentes, pero no técnicos, que se presentan en el desarrollo de las obras. En conclusión detectamos que existen problemas ajenos al desarrollo de los trabajos que impactan negativamente en el éxito del proyecto”, afirmó Icaza.

A terreno

Las megaobras de ingeniería se tomaron la jornada. Es así como en el bloque “Las Innovaciones Extranjeras aterrizan en Chile”, se ana-

porque era el turno del panel “El nuevo perfil de los profesionales de obra”, moderado por Lorenzo Constans, vicepresidente ejecutivo de Larrain Prieto, e integrado por Gonzalo Zubieta, académico de la Universidad Adolfo Ibáñez; William Wragg, jefe del Departamento de Desarrollo de SOCOVESA Ingeniería y Construcciones; y Carlos Garín, gerente técnico de BROTEC. Una pregunta sacudió al público. ¿Qué es mejor, un profesional de obra líder o autoritario? Gonzalo Zubieta dejó las cosas en claro. El liderazgo moviliza a las personas para que enfrenten una problemática como una oportunidad para progresar a largo plazo. Por el contrario, el autoritarismo impone decisiones que no implican un cambio positivo en las personas ante un desafío, sino que generan una resistencia mayor. “Se parte de la creencia que el autoritarismo es la única manera de dirigir. Sin embargo, a través del liderazgo un profesional entiende por qué hace lo que tiene que hacer. El líder busca que las personas cambien su forma de pensar respecto a los retos y a las amenazas”, destacó Zubieta. Es más, el autoritarismo genera pérdidas para las empre-

sas ya que baja el nivel de motivación de los trabajadores, no es sostenible a largo plazo, genera dependencia y se reproduce en cargos inferiores. “Tenemos que saber cómo tensionar y no presionar”, concluyó el profesional, licenciado en Administración de Empresas y Economía de la Universidad de Austin, Estados Unidos.

Por otra parte, como una de las debilidades del profesional de obra radica en la planificación, William Wragg entregó algunas luces para superar esta falencia. Dejó en claro que no pueden faltar las herramientas de planificación para abordar la complejidad de una obra. “Antes de realizar una actividad productiva debo considerar aspectos como los materiales disponibles, la firma de los subcontratos, la capacitación y contrato de la mano de obra, el financiamiento, el espacio y los permisos, entre otros. Haciendo una comparación con un iceberg, se debe considerar lo que está bajo el agua, para no sufrir consecuencias desagradables como le ocurrió al Titanic”, señaló el profesional. Tras el ejemplo, recalzó que el profesional de obra debe preocuparse de ser un efectivo comunicador de su plan. Una idea que complementó Carlos Garín, quien consideró fundamental que los profesionales de obra planifiquen pensando en el futuro, en los problemas que pudieran surgir. “El profesional debe asumir riesgos para desplegar su iniciativa, debe tener una actitud creativa, nunca repetitiva y ser capaz de discrepar. La empresa, por su parte, debe diseñar sistemas de incentivos claros y que abarquen aspectos como la preocupación por el trabajador y la seguridad”, señaló Garín.

La ética

Para cerrar el encuentro, un momento dedicado a la reflexión. Monseñor Fernando Chomali, Obispo Auxiliar de Santiago e Ingeniero Civil con Mención en Construcción, dio una charla magistral sobre la ética. Quedó claro, sin motivación no se llega muy lejos. “Toda persona puede dar lo mejor de sí mismo, pero para eso es muy importante estar motivado. Es fundamental que los trabajadores sepan que están haciendo algo importante, que en su obra van a vivir personas, que incluso pueden ser ellos mismos”, recalzó Chomali. Finalmente hizo un llamado a no confundir valores esenciales. “Se enseña a ser eficiente y se olvida la dimensión ética. Así, se podría caer en la tentación de decir que para salvar el trabajo, se hizo algo incorrecto. Esto es un error porque el mal no se justifica por hacer un bien”, dijo Monseñor.

Las presentaciones del evento se pueden descargar en www.pro-obra.cl. ■





Instapanel Paneles con alto valor agregado

La empresa Instapanel amplía su línea de paneles de acero para revestimientos con soluciones innovadoras, que permiten materializar proyectos con altos conceptos de estética y eficiencia térmica. En septiembre se lanzarán paneles con nuevos diseños arquitectónicos y amplias cualidades de aislación térmica.

En un mercado de creciente competencia, frases como “renovarse es vivir” cobran plena vigencia. Por ello, la compañía Instapanel apuesta fuerte por la innovación con interesantes inversiones en tecnología y maquinaria, que superan los US\$ 10 millones, para diversificar su producción de paneles de acero. “Apuntamos a desarrollar novedosos productos que sumen valor agregado al diseño y la ejecución de los más diversos proyectos de construcción”, señala Horacio Pinochet, gerente comercial de Instapanel. Las próximas innovaciones de la empresa se enfocan a las líneas de revestimientos industriales con nuevos diseños y con propiedades de aislación térmica.

Revestimientos arquitectónicos

Con el objetivo de enriquecer la oferta, debería ampliarse la frase que caracteriza a los paneles de acero de Instapanel para revestimientos industriales: “Colores sin límites”. Ahora, con las innovaciones que lanzará en septiembre la compañía, el nuevo concepto debería ser: “Colores y formas sin límites”. Hay razones fundadas, porque la compañía invirtió en maquinaria avanzada para desarrollar una línea de revestimientos con nuevos diseños arquitectónicos. Un aspecto fundamental y que otorga mayor valor a la iniciativa, se encuentra en que las novedosas formas de los paneles no fueron decididas entre cuatro paredes. Al contrario, se desarrollaron en conjunto con prestigiosos arquitectos, quienes entregaron sus recomendaciones sobre las características ideales tanto en el plano estético como de simpleza en el montaje.

La presentación y promoción de estas soluciones, que se emplean en las fachadas de industrias y centros comerciales, seguirán esta misma idea. “No pretendemos salir a las grandes tiendas de materias a comercializar el nuevo producto. Para nada. El lanzamiento será

a través de una obra concreta, desarrollada por un destacado arquitecto, que haya aplicado estos paneles. Así, más que nosotros, el proyecto hablará con claridad por sí mismo de las grandes cualidades estéticas del nuevo producto”, agrega Pinochet.

Revestimientos con aislación térmica

La innovación no se detiene. Instapanel adquirió avanzada tecnología para sumar aislantes térmicos a sus tradicionales paneles de acero para revestimientos industriales. Una necesidad creciente en el país. “En distintas industrias, como los supermercados y la exportación de frutas y salmón, la cadena de frío resulta fundamental para mantener los productos y fortalecer la competitividad. Por esto, desarrollamos una nueva línea de revestimientos que incluye aislamiento térmico”, dice Pinochet.

Por otra parte, Instapanel también desarrolla una solución para aislación térmica orientada a la construcción de todo tipo de viviendas. Se trata de un complejo, tipo sándwich, compuesto por dos paneles de acero prepintados, una exterior y otra interior, y una capa intermedia de aislante como poliestireno y poliuretano. Esta última cuenta con un espesor variable según las necesidades particulares de cada proyecto. “Ya hemos utilizado con éxito este nuevo producto en casas construidas en la Isla Juan Fernández. Actualmente, estamos estudiando nuevas propuestas que incluyen desde viviendas económicas hasta casas que superan las 10 mil Unidades de Fomento”, concluye Pinochet.

En síntesis, Instapanel ofrece dos nuevas líneas de paneles de acero para continuar renovando la imagen y el confort térmico del mercado.





Descubrimos la naturaleza
de tu proyecto



Interpretamos tus ideas
y tus proyecciones



Nos adaptamos
a tus necesidades



Buscamos la solución
que más te acomode

En **Instapanel** tenemos una solución específica

para cada cliente

Presente en los segmentos:

Industrial y Comercial

Edificación y Vivienda

Minería y Forestal

Vialidad

Productos y Servicios:

Cubiertas y Revestimientos

Paneles Aislantes

Paneles Arquitectónicos

Placas Colaborantes

Tejas

Aceros Corrugados

Servicio de Galvanización



www.instapanel.cl

El arte, los cinco "mordiscos" de la fachada y un teatro subterráneo, representan los aspectos más destacados del edificio Corporativo CorpGroup. Así, la arquitectura, la construcción y la cultura se dan la mano en un proyecto ambicioso de 24 pisos y más de 100 m de altura. Hay complejas soluciones constructivas y de cálculo para materializar el diseño. Cultura para todos en la tierra y en el cielo.

EDIFICIO CORPORATIVO CORPGROUP

UNA OBRA CULTURAL

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Edificio CorpGroup

Concurso: Año 2003

Ubicación: Rosario Norte 660, Las Condes

Año Proyecto: 2003-2005

Año Construcción: 2005-2006

Constructora: Empresa Constructora Sigro S.A.

Ingeniería: René Lagos y Asociados Ingenieros Civiles

Arquitectos: Boza Arquitectos Asociados

e Iglesias y Prat Arquitectos Asociados

Detalles Obra: Torre de 100 m de altura, 24 pisos y 6 subterráneos.

Consta de 22 mil m² construidos hacia arriba y de 20 mil m²

hacia abajo. En total son 42 mil m² aproximados

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

HACE DOS AÑOS que culminó la construcción del proyecto, pero una serie de aspectos arquitectónicos, constructivos y culturales justifican plenamente el repaso de esta obra. No es para menos, el edificio Corporativo CorpGroup, ubicado en el barrio Nueva las Condes, sobresale en una zona donde abundan los grandes proyectos. El rol protagonista del arte, un inspirado diseño con "mordiscos" en las fachadas y un imponente teatro subterráneo dejan en claro la línea que persigue esta iniciativa. "Buscábamos un edificio que albergase tanto el negocio del grupo, como nuestro programa cultural. Por ello, escogimos este barrio, que contempla no sólo un sector de oficinas, sino que integra espacios comunicantes entre edificios", comenta Fernando Siña, gerente general de CorpVida, empresa del holding CorpGroup.

Esculturas en el patio

En el proyecto las obras de arte escapan de los museos y ganan la calle, las veredas y las alturas de los edificios. ¿Le cuesta crearlo? Siga leyendo. El diseño debía contemplar una zona de esculturas, pero no era tan fácil porque una de las restricciones de Nueva las Condes consistía en que el edificio fuese abierto a la comunidad, desprovisto de rejas. Un tema delicado, porque la compañía pretendía la exposición de obras de gran valor, de la talla de Rodin y Dalí. ¿Cómo proteger esas esculturas sin confinarlas bajo siete llaves? La solución estaba en la propuesta de las oficinas asociadas de Boza e Iglesias y Prat Arquitectos. "Desarrollamos la idea de ligar la obra con el programa cultural a exhibir, y diseñamos un edificio como espacio de trabajo y soporte para el arte", cuenta el arquitecto Jorge Iglesias, de la oficina Iglesias y Prat Arquitectos Asociados.

Entonces, con vuelo creativo había que definir dónde se exhibirían las preciadas obras pero sin que quedaran excesivamente expuestas al





1



2



3

GENTILEZA BOZA ARQUITECTOS ASOCIADOS

punto de desaparecer cualquier día. Se optó por el patio. ¿Dónde? Sí, en el patio. Se creó el patio de esculturas o “patio inglés” presentado como un piso zócalo totalmente abierto, con gran visión desde todos los ángulos, pero a su vez protegido. “Se diseñó un sistema bastante singular al hundir el piso cero del edificio, a modo de ‘Patio Inglés’, donde existe una exposición permanente de las esculturas que quedan protegidas y que se ven desde la cota cero”, dice Fernando Siña.

Hay más arte, porque nuevas obras fortalecerán más el concepto artístico del proyecto. Durante el 2009 se contempla realizar una licitación internacional para seleccionar las obras que se ubicarán en los “mordiscos” del volumen. Así, la cultura se elevará hasta alcanzar las alturas del edificio.

“Mordiscos” artísticos

Los sacados del frontis dieron qué hablar desde la génesis del proyecto. Veamos. La idea consistía en que estas terrazas abiertas se apreciaran con facilidad desde todos los puntos. “Desde el comienzo sabíamos que el edificio debía ser un pedestal que alojase esculturas y obras imponentes”, indica el arquitecto Francisco Danús, de la oficina Boza Arquitectos Asociados. Con esta premisa, la tarea ar-

quitectónica se centró en las fachadas, que debían ser homogéneas y simples para destacar los vacíos y las esculturas que a futuro se pretenden colocar en estos espacios.

Se vienen los desafíos constructivos. El diseño considera que al edificio, un paralelepípedo regular, se le intervendrá en las esquinas para crear grandes espacios exteriores, acompañados de escaleras conectoras interiores. Para que estructuralmente funcionara, era fundamental que se eliminaran los pilares de las esquinas, pero esto agregaba un problema adicional: Solucionar la falta de pilares, “con el fin de que los vacíos no aparecieran con un pilar atravesado en el medio”, indica Jorge Iglesias.

En la práctica, una losa con modulación de 8x8 m y en volado, es bastante complicada de llevar a cabo, especialmente en edificios de estas características que, además, deben resistir una serie de fuerzas sísmicas y de viento. El diseño consideró que el edificio no poseía fachadas principales, sino que estaba localizado para que desde cualquier punto se vieran los cuatro frentes. La esquina más importante es la de Presidente Riesco con Rosario Norte, donde se colocó el mordisco más alto de ocho pisos, vale decir, unos 25 metros. Una dificultad sería, por el reto de alzaprimar 25 m de altura para hormigonar las

SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE LOS “MORDISCOS”.

1. Alzaprimas en la esquina donde se construye el sacado.
2. Detalle de las mesas de moldajes que cubren la altura de los vacíos.
3. “El mordisco” terminado.



“Patio inglés” que va hundido a nivel de piso zócalo.

GENTILEZA BOZA ARQUITECTOS ASOCIADOS

EDIFICIO EN HORMIGÓN VISTO

Se trata de un edificio de hormigón visto con un núcleo central y pilares perimetrales que apoyan el resto de la planta. Para los muros de hormigón se utilizó el sistema de moldaje llamado ORMA, de Ulma, encofrado para muros de gran dimensión, lo que fue un gran aporte para los rendimientos de la obra, dando la posibilidad de unir varios paneles formando grandes paños izados por las grúas. Este mismo sistema se aplicó en los pilares perimetrales, obteniendo rapidez en la faena de hormigonado debido a su alta resistencia a la presión del hormigonado (80Kn/m²).

La empresa CSP proyectó y ejecutó la totalidad de los elementos postensados. Son 20 mil m² de losas postensadas en los 24 pisos que conforman la torre. Se usó un sistema postensado con adherencia (inyectado) que presenta ventajas ante el sistema engrasado, ya que protege el cable de por vida, mejor resistencia al fuego, da la opción de hacer perforaciones en la losa y demanda una menor cantidad de armadura normal (A630-420H). Con este sistema se llegó a un ritmo de construcción promedio de un piso cada 10 días, siendo la torre terminada en 8 meses. En los subterráneos se aplicaron vigas postensadas debido a luces y cargas concentradas importantes.

losas superiores. Los demás sacados son de seis pisos, unos 20 m y tres de cuatro pisos, 14 m, uno en el sector suroriental, otro en el surponiente y el último en el acceso al edificio.

Aquí viene lo interesante. ¿Cómo se construye con un vacío de 25 m? Para los cinco mordiscos se ocupó un sistema de moldajes especiales llamado E-Z Deck, de apuntalamiento ensamblado que proporcionó la empresa Efcó. "Este sistema de moldaje para losas elevadas se ensambló en forma manual por las difíciles condiciones de trabajo que involucran estas losas de hormigonado no repetitivo, lo que complejizó las faenas", indica Rudolf Schmidt, ingeniero administrador de Sigro. La modalidad incluye elementos de apuntalamiento y de losa, todo de aluminio con postes de 7.270 k, con marcos E-Z para espaciar y arriostrar y con el cabezal U que da soporte y fijación para la estructura de la losa. "Cuando no se tiene el edificio arriba y hay que armar estas mesas, se aprecia el vacío directamente. A los trabajadores asignados a estas áreas, les costó días acostumbrarse porque más que armarlas, el reto era desarmarlas

en altura cuando estaba todo construido. El armado de las mesas demoraba entre 5 a 10 días por piso, se iba armando cada tramo hasta llegar arriba", prosigue Schmidt.

Diagonales para "mordiscos"

Otro reto: sostener los vacíos. Por motivos estructurales y para suplir la falta de pilares, se emplearon diagonales para acortar los voladizos de las fachadas. El concepto utilizado fue el de un árbol, porque todas estas esquinas tenían ramificaciones, a modo de diagonales o tensores, que soportan cada uno de estos puntos y liberan la esquina.

Los mordiscos impedían colocar un pilar que llevara la carga directo al suelo. Así, los bordes había que sujetarlos de los pilares interiores de las fachadas, sin embargo, los separaba una gran distancia como para dejarlos como vigas en voladizo. "Eran tan largos los voladizos de las esquinas que empezamos a ver cómo acortábamos su luz colocando algún apoyo intermedio", indica Javier Fernández, ingeniero calculista de la oficina de René Lagos y Asociados Ingenieros Civiles. Así nacieron las diagonales de acero, las cuales permiten dar un apoyo adicional a los voladizos. Por un tema de geometría, parten desde el extremo del edificio y llegan hasta la base del pilar más próximo a 7,8 m de distancia. Las diagonales, para que fuesen eficientes desde el punto de vista estructural, debían abarcar

"El patio inglés" en etapa de construcción. Para su impermeabilización se ocuparon membranas bentoníticas.



Onduline

UN TECHO FÁCIL
PARA CUBRIR EL MUNDO



FÁCIL DE TRANSPORTAR E INSTALAR



GARANTIA CONTRA LA CORROSIÓN DE
POR VIDA



FÁCIL DE TRABAJAR CORTAR Y FIJAR



ELEVADO AISLAMIENTO Y ALTO PODER
DE ABSORCIÓN SONORA



NO CONTIENE ASBESTO



GARANTÍA POR 15 AÑOS



6.4 KILOS POR PLACA



Onduline

Fono (09) 8-360 90 34
gmeza@onduline.com
www.onduline.com

PASO A PASO DE DIAGONALES Y TENSORES.

1. Las diagonales abarcan dos pisos, parten desde el extremo del edificio y llegan hasta la base del pilar más próximo a 7,8 m de distancia.
2. Diagonales y tensores que se aplicaron en las losas que son el cielo de los mordiscos.
3. Vista interior de las diagonales, que para un efecto estético van revestidas en aluco bond.
4. Detalle de las diagonales y tensores en obra gruesa y cómo van anclados al hormigón mediante una pletina de anclaje.



1



3



2



4

GENTILEZA BOZA ARQUITECTOS ASOCIADOS

dos pisos. El ángulo de la diagonal medido desde la horizontal, no debía ser demasiado pequeño, ya que esto encarecía la solución metálica, pero tampoco debía ser demasiado grande ya que no lograríamos reducir eficientemente la longitud del voladizo. Lo más eficiente fue que una diagonal abarcara dos pisos, con un ángulo de inclinación de aproximadamente 45°", agrega Fernández.

Las diagonales son perfiles circulares de 21 cm de diámetro (varían su espesor de acuerdo al piso), mientras que de largo cubren la altura de piso. Las secciones llegaban listas a obra, en tramos de 3,60 m y se ensamblaban en terreno a las losas y pilares. Las grúas las subían a los pisos indicados y se unían a las estructuras por medio de pletinas de anclaje. Están fabricadas en un acero de mediana re-

sistencia, A42-27 ES, al cual se le aplicó un sistema ignífugo de protección llamado Blaze Shield y un sellado en aluco bond.

Hasta aquí los calculistas solucionaron el problema de los voladizos de los pisos tipos entre los mordiscos, pero venía un problema aún mayor: las losas que hacen de cielo de estos espacios. Por diseño arquitectónico, son las únicas losas que no son soportadas por diagonales.

"Ocupar una solución igual a la de los pisos tipos era imposible, porque implicaba que las diagonales quedarían asomadas en el mordisco. Para darle apoyo a la esquina en este nivel, colocamos en este lugar un tensor de acero de 12 cm de diámetro, que permite subir las cargas por tracción dos pisos hacia arriba, lugar en donde convergen las diago-

nales de las dos fachadas. Por estas diagonales, la carga se transmite por compresión a las columnas de hormigón armado", indica Marianne Kupfer, de la oficina de cálculo.

Finalmente, en la losa donde va la escultura, se dejó previsto un diseño con adicionales al resto de la plantas, "porque no sólo irá encima la escultura, sino que hay prevista una terminación de piso especial", dijo Fernández.

Teatro: desafíos bajo tierra

En las profundidades los desafíos abundaron. Imagínese: El proyecto inicial contemplaba un auditorio para 490 personas. "Empezamos a construir, sin grandes complicaciones, pero en la marcha se cambió el proyecto por un teatro para unas 1.000 personas", indica Marcelo Hurtado, ingeniero constructor de Sigro.

El cambio de un auditorio a un teatro impulsó diversos retos constructivos. "Una de las dificultades fue hacer el rediseño del proyecto sobre la marcha. De la construcción del auditorio, que abarcaba dos subterráneos, pasamos a la construcción de un teatro que ocupaba cinco de los seis subterráneos", recuerda Kupfer. No olvidar, la construcción estaba en marcha. "Empezamos a hacer los cálculos y a reforzar estructuras que antes no

**TEATRO:
CONSTRUCCIÓN BAJO
TIERRA.**

1. Vista general del teatro desde arriba.
2. Losa cóncava sobre la cual va dispuesta la platea.
3. Sistema de sostenimiento en base a torretas que logran dar con la altura requerida para construir la losa en voladizo.
4. Maqueta del futuro teatro.



necesitaban soportar cargas mayores”, recuerda Marianne Kupfer.

Y en la práctica, hubo varios cambios. Veamos. La superficie construida del teatro es de 1.080 m², se trata de un volumen rectangular con alturas de 20 m en sus zonas más elevadas, y con losas curvas en volado donde van dispuestas las plateas altas del teatro y que asemejan a un alero de estadio.

En el proyecto inicial se contemplaban muros perimetrales y el resto tabiquería, salvo los pilares que eran de hormigón. En cambio, en el nuevo proyecto había pilares, debido a los vacíos que iban a albergar las zonas de plateas elevadas. Se planteaba un doble desafío, “por un lado trabajar con alturas impresionantes y por otro con moldajes que no estás acostumbrado a utilizar y que incluso la mano de obra no estaba acostumbrada a aplicar”, indica Hurtado.

El cambio de proyecto obligó a modificar el 90% de los pisos subterráneos. Había que actuar, y rápido. Se hizo un análisis para

abordar las dobles alturas y los volúmenes, piso a piso, de cómo se generarían los alzaprimitados. “Anteriormente las losas eran continuas, entre el subterráneo -6 y el -2 había una losa normal y hacia arriba empezaban las gradas que conformaban el auditorio. En cambio, al modificar el proyecto, tuvimos que cortar losas para ir creando los vacíos de las distintas secciones”, apunta Rudolf Schmidt.

De esta forma, el sector de mayor altura se ejecutó con sistemas especiales de alzaprimitado en base a torretas para llegar a elevaciones de hasta 20 m en su parte más alta, lo

que significaba 400 m² de superficie construida. La complejidad mayor se daba al ir generando los niveles de alzaprimitado. La zona de doble altura se dividió en tres módulos, se armaban las torretas, con el cuidado de ir midiendo los espacios y luego, el último módulo se traslapaba a la losa superior, con la consideración de tomar el límite de donde venía la losa cóncava de la platea alta.

En la zona donde va la gradería, que es la franja cóncava, se genera una losa que va en volado pero que a la vez es curva, como un alero de estadio. En este sector se aplicó un sistema especial de moldajes y alzaprimitos, distinto a las torretas del sector de doble altura. “Era un sistema de torretas que se iban montando unas sobre otras, a modo de me-

CELDAS Y ESTANQUES HIDROLOGICOS



ALTO RENDIMIENTO



- ZANJAS DE INFILTRACION
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACION
- 90% POROSIDAD
- 38 ton/m² DE RESISTENCIA
- 300 m² POR CAMION



REDUCCION DE PATIOS Duros



PROYECTOS INMOBILIARIOS

PROYECTOS SERVIL-MOP

MUROS CORTINA EFICIENTES

Se usaron cristales LE (LOW E) 50, provistos por Guardian e importados por AccuraSystem. Son de "baja emisividad" y permiten que la luz ilumine el interior del edificio, pero que la radiación de calor se vea disminuida. Impiden el efecto de "deslumbramiento" que ocurre cuando la luz entrante rebota en vidrios, pantallas de computadores, baldosas o superficies "resplandecientes".

El muro cortina fue del tipo "frame", que consiste en ir instalando una serie de unidades que vienen armadas desde la fábrica de Accura en Pudahuel. Cada unidad consta de dos perfiles de aluminio verticales ("mullions") y dos horizontales ("horizontal"). Estos forman el marco que contiene al cristal. Para CorpGroup se ocuparon cerca de 2.400 y cada módulo pesaba, aproximadamente, 180 kilos (150 del cristal más 30 del marco de aluminio).

Construcción de las fachadas y obra terminada. Destaca la aplicación de cristales LOW E que dejan pasar los rayos solares pero sin el efecto de deslumbramiento al interior del edificio.



GENTILEZA BOZA ARQUITECTOS ASOCIADOS

sas que escalan por muros hacia arriba", indica Hurtado. En rigor los muros circulares del subterráneo se desarrollaron bajo el sistema BIRA (proporcionado por Ulma), que se adapta a geometrías verticales curvas. Es un encofrado de chapa metálica circular de radio variable, simple de utilizar gracias a su sistema de carraca o tensores de fácil manejo que genera la curva necesaria en cada caso.

Sigamos en las alturas. En la sección de la gradería cóncava se ocuparon tubos yoder (torretas) como alzaprimas para lograr doble y hasta triple altura. "Generamos una pequeña base con alzaprimas menores y tubos yoder, sobre ésta armábamos otra torreta y

nuevamente colocábamos tubos. Como no se contaba con tubos que alcanzaran los 10 m de altura, se dejaba una plataforma preliminar, y sobre ella se ponían los tubos para dar con la altura", recuerda Rudolf Schmidt.

Finalmente, la cubierta del teatro de 20,5 m de ancho y a una altura de 17 m por sobre el escenario, corresponde a una losa estructurada en base a vigas postensadas espaciadas a 220 cm, las cuales permiten soportar las cargas de las instalaciones en el cielo del teatro y una plaza con jardines y esculturas sobre ella. Nuevamente, el desafío constructivo fue cubrir esta altura con andamios especiales para colocar los moldajes de la losa, la que

también se construyó con tubos yoder. Hablamos de 10 vigas postensadas que van de lado a lado sobre el teatro, cubriendo una luz de 20,5 metros. Las vigas fueron diseñadas para soportar una carga de 2,5 t por m², carga correspondiente a pesos muertos, rellenos de tierra y el peso de un carro de bomberos. Hoy en día el teatro está en obra gruesa y debería estar listo para el 2010.

En un hito artístico y cultural se pretende convertir este edificio corporativo, de cara al 2010. Una obra plagada de inspiración y retos constructivos. En fin, una obra de arte. ■

www.iglesisprat.cl

EN SÍNTESIS

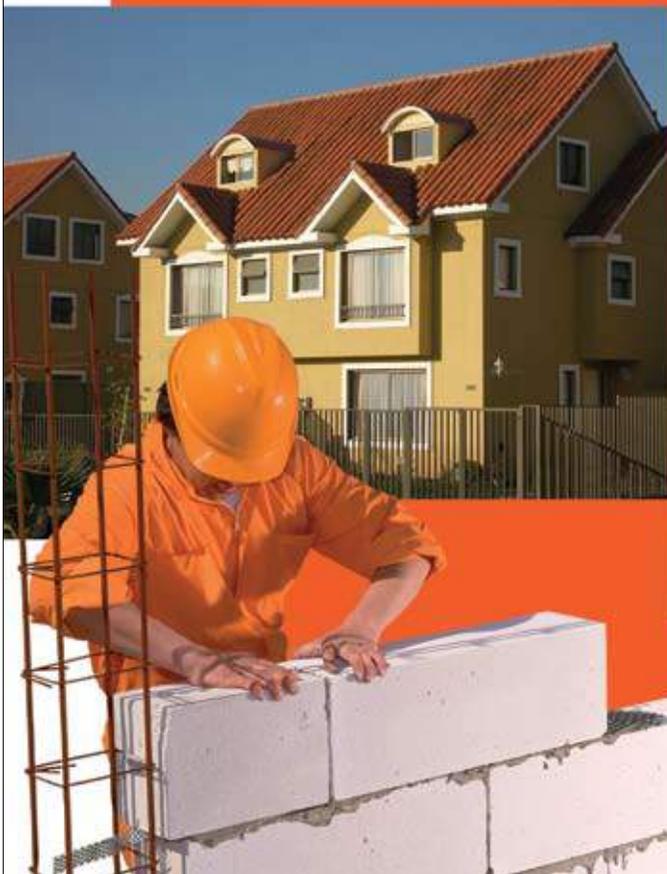
Un volumen de cristal transparente da paso al arte. Un edificio que busca diferenciarse en el modo de enfrentar las diferentes vistas del entorno. Grandes vacíos en el cristal generan terrazas a distintas alturas y son pedestal para las futuras esculturas de la corporación. Espacios que trajeron consigo dificultades constructivas y soluciones de cálculo especiales, con la incorporación de diagonales metálicas que ayudan a soportar imponentes losas en volado.



Accura Systems

20 años de experiencia
en Muros Cortina

www.accurasystems.net



 **hebel**

El muro macizo de mayor
aislación térmica es de
Hormigón Celular.



Aislación térmica y solución estructural en un solo
producto reduciendo los costos de calefacción en
invierno y aire acondicionado en verano.

Dario Urzúa 2165, Providencia, Santiago
Tel.: (02) 328 94 00 :: Fax: (02) 328 94 39
info@xella.cl :: www.xella.cl

xella

NUEVO

**MORTEROS
TRANSEX®**
RESPALDO DE CALIDAD

MORTERO

para todo uso

DE PEGA, PARA PISOS, REVESTIMIENTOS, ADHESIVOS
CERÁMICOS, SHOTCRETE Y DIVERSOS TIPOS DE
HORMIGONES Y MORTEROS ESPECIALES

COMERCIO

**AGUA
Y LISTO**

45kg.
Aprox.



**EDIFICIO
DE PISCICULTURA
EN PUERTO FONCK**

**UNA OBRA
TIPO SALMÓN**

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

En la X región, al borde del Lago Llanquihue y con un bosque nativo a sus espaldas, se erige un edificio destinado a una piscicultura, primera etapa del proceso del cultivo de salmones. Plazos exiguos, mala calidad del suelo, complicada estructura, abundantes lluvias y fuertes vientos, fueron algunos de los desafíos que enfrentó la obra. Con una volumetría que asemeja las branquias de un pez y un revestimiento tipo escamas, el proyecto no tiene nada de jurel, es todo salmón.



GENTILEZA, JUAN PEDRO SABBAGH

U

N NÚMERO REDUCIDO DE INDUSTRIAS UBICAN

a Chile en el primer plano internacional. Una de ellas es la salmonicultura. Razones sobran como las extraordinarias condiciones hidrológicas, climáticas y geográficas que ofrecen las regiones del sur austral de nuestro país. Pero no es una tarea fácil, el ciclo productivo consta de diferentes etapas, siendo una de las principales, la piscicultura, la primera fase del proceso.

En este escenario, la empresa Multiexport Foods solicitó a la oficina Sabbagh Arquitectos el diseño de su nueva infraestructura. La idea era clara: Una planta de operación eficiente, con un alto control sobre las variables involucradas en el cultivo temprano del salmón y con un diseño armónico con el entorno. Es decir, había que respetar la topografía, vegetación y paisaje de Puerto Fonck, caracterizado por estar a orillas del Lago Llanquihue, rodeado de un espectacular bosque nativo. Además de funcionales, las instalaciones debían ser sumamente atractivas, “ya que representarían la imagen de la empresa, a través de una futura ruta del salmón”, comenta Gonzalo Valdivieso, gerente de ingeniería y proyectos de la compañía. Pero esto no es

FICHA TÉCNICA

Nombre de la Obra: Piscicultura Puerto Fonck

Localización: Puerto Fonck X Región

Propietario: Salmones Multiexport

Arquitectos: Juan Sabbagh, Mariana Sabbagh, Juan Pedro Sabbagh, Felipe Sabbagh.

Colaboradores: Hernán Sánchez y Sergio de la Cuadra

Constructora: Lahuen

Calculo Estructural: Sergio Contreras

Estructura metálica: Maestranza Joma

Iluminación: Mónica Pérez N.

Superficie del terreno: 9.112 m²

Superficie construida: 2.957 m²

Año del proyecto: 2005

Año de construcción: 2005

Materiales Predominantes: Acero galvanizado, madera de pino y tejuela pizarra

Costo Construcción x m²: 15 UF



GENTILEZA MULTEXPORT FOODS



MONTAJE EDIFICIO DE PISCICULTURA PUERTO FONCK

1. Antiguo edificio de Piscicultura
2. Desmantelamiento de las instalaciones
3. Preparación del suelo
4. Arriostramiento de la estructura
5. Montaje de la estructura metálica
6. Montaje de las instalaciones interiores
7. Revestimiento de cubiertas
8. Revestimiento con teja de piedra pizarra
9. Edificio de Piscicultura finalizado

todo. La edificación, compuesta por 23 piscinas para las ovas de salmón, un módulo de control, oficinas, camarines y comedor, debía proyectarse y construirse en un plazo exiguo. En el terreno ya operaba una piscicultura y no se podía detener la producción. Una de las áreas, destinadas a la incubación de los salmones, debía entregarse a los cuatro meses, tres más tarde el sector de estanques y los exteriores se completarían a los 10 meses. Un tiempo récord que exigió una coordinación poco tradicional, y superar a máxima velocidad múltiples desafíos.

Todos juntos y al mismo tiempo

El reloj avanza. Se trabajó, y mucho, en forma simultánea. "Rápidamente nos juntamos con el ingeniero calculista y con los profesionales de la maestranza que suministrarían la estructura, para definir las secciones de los perfiles metálicos. Gracias a la experiencia del ingeniero se definieron inmediatamente los espesores y se comenzaron a cortar. Mientras se hacía esta faena, se desarrollaron los planos de arquitectura y de ingeniería casi en paralelo", relata Juan Pedro Sabbagh, arquitecto a

DESAFÍOS CLIMÁTICOS

Trabajar bajo condiciones de lluvia y viento no resulta fácil, menos cuando se trata de enfrentar la rudeza del invierno patagónico. En vista de estas condiciones el proyecto contempló la utilización de membranas sintéticas, en vez de productos orgánicos que se pudieran degradar. Además, se estudiaron exhaustivamente los largos que debían tener los revestimientos, los que resultaron muy distintos a los utilizados habitualmente. Los traslapes por ejemplo debían ser el triple que los usados en Santiago.



7



8



9



cargo del proyecto. Una experiencia compleja: "Trabajar bajo una modalidad de fast track en Chile resulta todo un desafío, en especial por las particularidades del proyecto que implicó la realización de más de 90 planos de fabricación y detalle estructural, todo un récord si se considera que para la cantidad de acero utilizada no se deberían necesitar más de treinta", subraya Sergio Contreras, ingeniero a cargo del cálculo estructural.

Las fundaciones

El diseño y el cálculo no la tenían fácil, pero en la obra el panorama no era precisamente el ideal. Por estar a escasos metros de la ribera del lago Llanquihue y estar compuesto de arenas finas, el terreno no cumplía con las exigencias necesarias para soportar la edificación. "No se habían realizado estudios de mecánica de suelo, porque ya había una construcción en el lugar, sin embargo al encontrarnos con la napa tuvimos que hacer un mejoramiento de suelo", comenta Sabbagh.

El terreno natural, ubicado a un metro de profundidad, estaba constituido por una arcilla de color negro de plasticidad alta y consistencia baja, siendo inadecuado para las cargas que debía soportar. Pero, para todo hay solución. En primer lugar se efectuó un movimiento de tierra masivo, retirándose la capa vegetal e incorporando al menos 3 capas de bolones de roca entre 4" y 8" para densificar hasta lograr una superficie estable. Posteriormente se colocó una cama de arena de 10 cm para recibir unas geomallas, traslapadas 50 centímetros, material conocido en la industria forestal para repartir la carga en terrenos con baja capacidad de soporte.

Una vez consolidado el suelo, se instaló una losa de hormigón continua. "Era como hacer un bote para montar la estructura encima", comenta Contreras. Para la conten-

ción de los rellenos interiores y para alcanzar los niveles de pavimentos exigidos por la hidráulica del proyecto, se instalaron muros perimetrales de hormigón armado de 2 m de altura. La distancia de las grandes ciudades también dificultaba las cosas. Por la lejanía con las plantas de premezclado, se utilizaron aditivos especiales con retardadores para el hormigón.

La estructura

Uno de los requerimientos del mandante, era la necesidad de contar con una estructura resistente a la oxidación pero sin sacrificar la necesidad de una instalación alta y espaciosa. En un terreno reducido (9.112 m²) y considerando las instalaciones requeridas, la idea era contar con una estructura de escasos pilares y vigas reticuladas de luces importantes. La propuesta se basó en una estructura metálica galvanizada en caliente, ensamblable y con uniones apernadas que estuvieran acordes con la concepción arquitectónica del proyecto. En planta, relata Sabbagh, la geometría se asemeja a una hoja de árbol y en volumetría a las branquias de un pez. Siguiendo esta línea, se configuró una estructura bastante especial que contaba con un elemento diagonal, una gran viga que llevaba varios elementos transversales apoyados.

El particular diseño obligó a emplear una concepción estructural en base a marcos rígidos distintos para cada eje transversal. La conformaban nada más ni nada menos que 2.234 piezas de 400 tipos distintos. En total fueron 103 toneladas de estructuras despachadas desde Santiago en 15 fletes. De acuerdo, pero ¿cómo se monta todo esto? El personal a cargo de esta faena fue acuciosamente seleccionado en Santiago en base a su experiencia previa en obras similares. La baja estandarización de las piezas, más el hecho de estar compuestas por secciones tubulares y finalmente galvanizadas, resultaba todo un desafío técnico que requirió de una administración y un control exhaustivo de la secuencia, tanto en la fabricación como en el despacho y el montaje. La mayor parte de la estructura se armó en terreno y posteriormente se elevaba con dos grúas contratadas en la zona.

El plazo seguía corriendo. "El personal debió armar las piezas incluso en condiciones

GENTILEZA JUAN PEDRO SABBAGH



Altílo con vista al lago. Los grandes paños de vidrios fueron instalados gracias a una grúa pluma con ventosa.

Las estructuras metálicas se dejaron a la vista. El cerramiento se revistió con placa de madera de pino con refuerzos de envigado de madera.



Se observan celosías de madera de pino que permitían la renovación de aire y evitaban la condensación.

GENTILEZA JUAN PEDRO SABBAGH



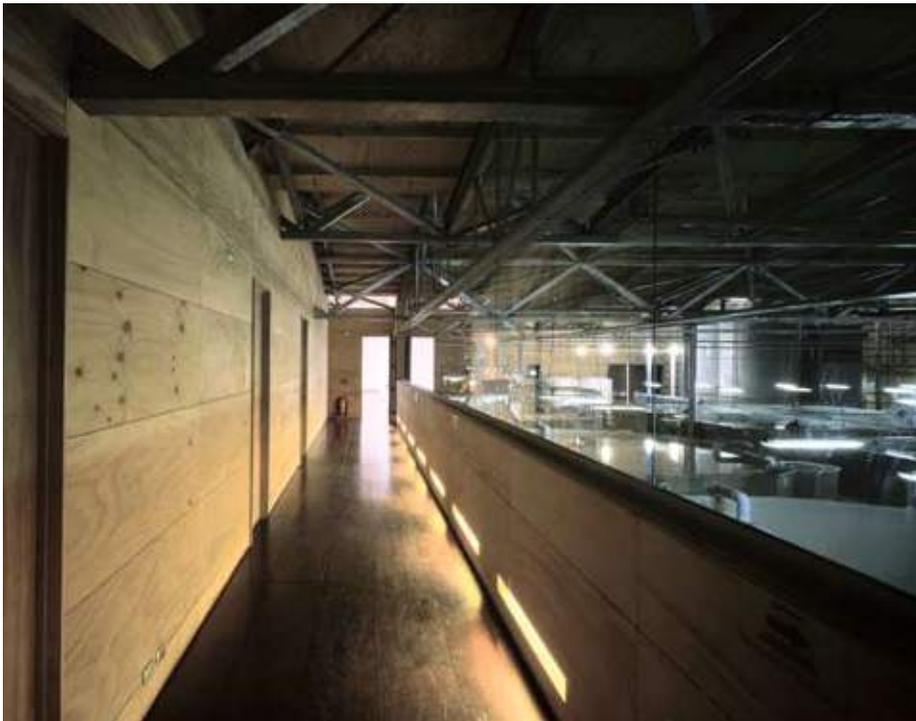
climáticas bastante desfavorables. Para el izaje, sin embargo, se esperó que la lluvia y los vientos disminuyeran su intensidad”, relata Ivan Matesic, presidente de Maestranza Joma, empresa a cargo de fabricar, despachar y montar la estructura metálica. A esto se suman la toma de decisiones complejas en segundos. “En algunas oportunidades tuvimos que hacer croquis y resolver la unión de elementos con soldaduras, pese a que todo estaba calculado para que fuera apertado”, señala Juan Pedro Sabbagh.

La materialidad

Por su funcionalidad, el edificio de piscicultura presenta características específicas. En primer lugar se requerían de alturas diferentes para contener los estanques de recirculación de agua, sistema fundamental para realizar un cultivo eficiente a partir del control de variables como temperatura, calidad del agua y saturación de oxígeno, entre otros parámetros. Así, se administran mejor los tiempos en el cultivo y se minimizan los gastos en energía. En segundo término se requería de una

ventilación natural para evitar la condensación y finalmente de luz en penumbra, como condición ambiental para el proceso. Todas estas condiciones las cumplía la cubierta, desplegada en dos niveles que acusan las diferentes alturas, acentuado por un encuentro en un eje longitudinal. Cada plano de cubiertas se desarrolla a su vez en planos inclinados traslapados, lo que genera las aberturas para ventilación e iluminación. “Se diseñaron tanto lateralmente, como sobre la cubierta, endentados tipo Schell que contenían celosías de madera de pino que permitía la renovación de aire para evitar la condensación propia de la evaporación de agua de los estanques”, comenta Ruperto Pineda, gerente general de la Constructora Lahuen, empresa a cargo de las obras.

En todos los recintos las estructuras se dejaron a la vista, revistiendo el cerramiento con placa de madera de pino con refuerzos de envigado de madera. El 100% del encamisado de las áreas productivas se realizó con terciado estructural clasificado y protegido mediante el empleo de vitrificante con fungicida. Dada la fuerte condición de viento imperante en la zona, se empleó una envolvente en base a Tyvar corcheteado firmemente al encamisado. Sobre ésta, se montó un panel que se fijó mediante un clip ome-



ga, material que según el fabricante, asegura la estanqueidad y hermeticidad del sistema. En esta faena destacan unos anclajes especiales que se instalaron en la etapa de obra gruesa para fijar los andamios a los muros y de esta manera poder sortear la angularidad que provocaban los muros inclinados.

Los recintos destinados al personal y a los visitantes se ubicaron en dos niveles. Los trabajadores ingresan al edificio a través de un hall vidriado de doble altura. A partir de éste, en el segundo nivel, se desarrolla un balcón que permite observar todo el proceso y recorrer las instalaciones.

El montaje de los vidrios tuvo elementos interesantes, comentan especialistas de Glasstech, empresa a cargo de esta faena. Se trata de grandes paños fijos de cristal de 4x2 m

y de 12 mm de espesor, que debieron ser instalados gracias a una grúa pluma con ventosa (sistema que adhiere superficies). El montaje, realizado por 8 personas que viajaron de Santiago, se extendió aproximadamente por 45 días, tiempo que excede al habitual debido a las lluvias y a la dificultad de los accesos.

No hay losas, siendo el único sustento la estructura metálica. Los pavimentos se realizaron con placa de terciado marino, cortado en franjas de 40 cm instalado traslapado y vitrificado. Los pisos de las áreas secas del segundo nivel se realizaron con terciados en base a madera nativa roja pulida y teñida. Los pavimentos del área de proceso se alisaron mecánicamente y se sellaron con vitrificado transparente mate.

Mantener permanentemente la luz en penumbra era uno de los requisitos para resguardar la condición ambiental del proceso.

El revestimiento

¿Y las escamas? Una de las faenas más destacadas corresponde al revestimiento de la volumetría exterior. Alrededor de 100.000 unidades de tejas de piedra pizarra de formato 17x12 cm y con 3 milímetros de espesor, fueron cortadas con tijera y fijadas, por profesionales especializados, en forma flotante mediante el empleo de ganchos de acero. El corte en diagonal permitió que al instalarse en los 2.200 m², tomaran una geometría ligeramente diagonal, que semeja la piel escamada de los salmones. El color grafito de estas tejas otorga una apariencia tornasolada, que cambia de gris a verde según la luz.

El repaso de los principales componentes del proyecto, permiten reafirmar la idea original: Una obra tipo salmón, 100% salmón. ■

www.sabbagharquitectos.cl

www.constructoralahuen.cl / www.joma.cl

www.sergiocontreras.cl

www.multiexportfoods.com

EN SÍNTESIS

El reemplazo del edificio de piscicultura ubicado en Puerto Fonck, en la X región, resultó todo un desafío. Debido al escaso tiempo con que se contaba, los planos se desarrollaron en paralelo. Una vez en el lugar, se realizó un mejoramiento de suelo y posteriormente se instaló, en condiciones climáticas bastante desfavorables, una estructura metálica galvanizada en caliente. En los revestimientos interiores se privilegió el uso de madera y para la volumetría exterior se revistió con teja de piedra pizarra a modo de escamas.

BIT 62 SEPTIEMBRE 2008 ■ 123



**PILOTES
TERRATEST**

Líderes en fundaciones especiales

Av. Alonso de Córdova 5151, oficina 1401, Las Condes
Teléfono 4372900



**Muro Pantalla
Seawater Intake**
GNL Quintero

Representantes exclusivos de:

**ISCHEBECK
TITAN**

www.terratest.cl

Construyamos ese proyecto
que tienes en mente

Comercio



Minería



Industria



Transporte



Ahora Varco Pruden es



www.vpchile.cl

Presec®

T-25 Estuco Térmico

MORTEROS

LAFARGE

damos vida a los materiales

Presec® T-25 Estuco Térmico

Preparado para la Reglamentación Térmica

- Permite construir una vivienda con menor pérdida de energía.
- Reduce la formación de humedad interna por condensación.
- Fácil y rápido de aplicar.
- Terminación equivalente a la de un estuco tradicional.
- Bajo peso por metro cuadrado construido.

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





Empresa Certificada

EFICIENCIA ENERGÉTICA

conozca nuestra amplia gama de productos para la climatización



PANEL SOLAR

- Coeficiente de eficiencia del 80%
- Vidrio Templado
- Serpentin de Cobre



CONTROL DIGITAL
PANEL SOLAR



CALDERA MURAL DE CONDENSACIÓN

- Mixta y solo Calefacción
- Potencia de 28.000 kcal/hr y 39.000 kcal/hr
- Ecológica: Disminuye el NO_x y CO₂



BOMBA DE CALOR GEO-AEROTERMICA

- Control Siemens
- Compresor Hitachi
- Intercambiador de Titanio (Para Piscina)
- Válvula de expansión Danfoss

0 000001

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGÍA



- Calderas Murales de Condensación, AHORRO 35% en Gas
- Paneles Solares de Tecnología Alemana
- Control Digital Solar de rendimiento
- Equipos Bomba de Calor de Geotermia y Aerotermia

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



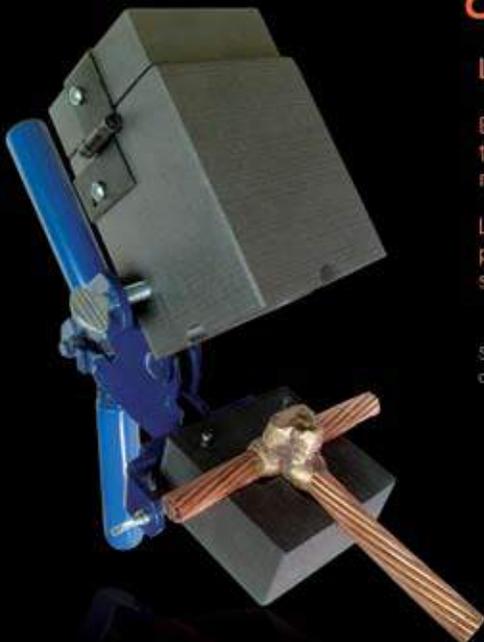
¿SABÍA QUE?

Los primeros vestigios de cobre datan del año 7.000 a.C.

Excavaciones en la zona del desierto de Atacama y del Norte Chico, demuestran la existencia de muestras inalterables de cobre puro, enterradas por más de 2.500 años.

Las conexiones Cadweld también son de cobre puro, lo cual garantiza que permanecerán en el lugar de trabajo por tiempos más allá de la duración de su proyecto.

SOLDADURAS DE TERMOFUSIÓN CADWELD | PRESENTES EN GRANDES PROYECTOS como Minera Los Pelambres, Codelco, Metro de Santiago y Costanera Center.



SOMOS ESPECIALISTAS EN SISTEMAS,
SERVICIOS Y PRODUCTOS ELÉCTRICOS



Septiembre

SEMINARIO CONSTRUCCIÓN EN MADERA 9 Y 10 DE SEPTIEMBRE

Seminario organizado por el Comité de Industriales de la CChC orientado a discutir las nuevas tendencias.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



EXPO ALEMANIA 25 AL 27 DE SEPTIEMBRE

Feria sobre innovaciones y nuevas tecnologías en energías renovables.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: www.expoalemania.cl



FEREXPO ENERGÍAS 25 AL 28 DE SEPTIEMBRE

Feria sobre ahorro, promoción y fomento de energías.

Lugar: Centro de Eventos Munich, Camino Antiguo a Melipilla km 31, Malloco.

Contacto: www.ferexpo-energias.cl



ACTUALIZACIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

29 DE SEPTIEMBRE AL 01 DE OCTUBRE

Seminario internacional organizado por el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH).

Lugar: Hotel Santiago Park Plaza, Providencia, Santiago.

Contacto: www.ich.cl



Noviembre

COCIM 2008 05 AL 07 DE NOVIEMBRE

XIII Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica reunirá a profesionales para discutir acerca de la ingeniería mecánica y áreas afines.

Lugar: Arica.

Contacto: www.cocim2008.uta.cl



SEMINARIO DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN 18 AL 20 DE NOVIEMBRE

Evento que mostrará las nuevas aplicaciones de este material.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



TERCER ENCUENTRO MANDANTE-CONTRATISTA 26 DE NOVIEMBRE

Seminario que analiza la relación entre mandantes y contratistas en proyectos de construcción.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra, Santiago.

Contacto: www.cdt.cl

II JORNADA INTERNACIONAL DEL ACERO FECHA POR CONFIRMAR

Evento cuya temática será la "Construcción en Acero: Edificación y Puentes".

Lugar: Por confirmar

Contacto: www.icha.cl



CHARLA ACTUALIZACIÓN DE LA O.G.U.C. SOBRE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

FECHA POR CONFIRMAR

Charla organizada por el Instituto Chileno del Acero (ICHA).

Lugar: Antofagasta

Contacto: www.icha.cl

Octubre

CONFERENCIA AISLACIÓN ACÚSTICA 01 DE OCTUBRE

Conferencia Tecnológica organizada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) y la CChC.

Lugar: Marchant Pereira 10, piso 3, CChC

Contacto: www.cdt.cl



II VIFIC 02 AL 05 DE OCTUBRE

Segunda feria Inmobiliaria y de Construcción organizada por el Consejo Regional de la Delegación El Libertador de la CChC.

Lugar: Rancagua

Contacto: www.cchc.cl, rancagua@cchc.cl



IV ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2008 09 DE OCTUBRE

"Renovando energías en edificios de uso público", será el tema central de este Encuentro de



Eficiencia Energética y Construcción Sustentable.

Lugar: Centro de Eventos Club Manquehue

Contacto: www.construccion-sustentable.cl

FEMEC 09 Y 10 DE OCTUBRE

Feria de materiales y equipos de construcción.

Lugar: Patio de Construcción, Campus San Joaquín, PUC, Santiago.

Contacto:

www.femec2008.com



AIDIS CHILE 12 Y 15 DE OCTUBRE

XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

Lugar: Centro de Eventos Casapiedra, Vitacura, Santiago.

Contacto:

www.aidis.cl/evento



CONFERENCIA TECNOLÓGICA 15 DE OCTUBRE

Evento organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) y la CChC.

Lugar: Marchant Pereira 10, piso 3, CChC.

Contacto: www.cdt.cl



XVI BIENAL DE ARQUITECTURA 30 DE OCTUBRE AL 9 DE NOVIEMBRE

Con el slogan "Hacia una Arquitectura que cuide nuestra tierra", se realiza el evento de la arquitectura nacional donde el tema energético será el predominante

Lugar: Museo de Arte Contemporáneo (MAC), Santiago.

Contacto:

www.bienaldearquitectura.cl

3 ESPECIALISTAS SE UNEN PARA QUE USTED GANE EN SOLUCIONES MULTIMARCA



Legrand, BTicino y Ortronics unen sus energías, para ofrecer un completo portafolio de soluciones para los mercados residencial, terciario e industrial. Ponemos a su disposición todo el profesionalismo de nuestro Grupo a través de:



Asesor Comercial único

un solo interlocutor para dar respuesta a todos los requerimientos



Centro Logístico integral

un mejor flujo de los despachos a todos nuestros clientes

<http://www.legrandgroup.cl/>

 **legrand**[®]

bticino[®]

 **ORTRONICS**[®]

Septiembre



LIGHT RUSSIA

09 AL 11 DE SEPTIEMBRE

Feria especializada en mostrar las novedades en luminarias decorativas, accesorios y lámparas.

Lugar: Moscú, Rusia.

Contacto: http://messefrankfurt.ru/our_exhibition.php?exhibition_id=131



HUSUMWIND

09 AL 13 DE SEPTIEMBRE

Feria eólica internacional.

Lugar: Husum, Alemania.

Contacto: www.husumwind.com/startseite_husumwind.html?&L=1.



II SALÓN INTERNACIONAL AGUAVITAL

10 AL 13 DE SEPTIEMBRE

Conferencia sobre Tratamiento de Aguas, Gestión de Recursos Hídricos, Control de Efluentes Industriales y Desarrollo Sustentable.

Lugar: Valencia, Venezuela.

Contacto: www.aguavital.org



CAPAC EXPO HÁBITAT

17 AL 21 DE SEPTIEMBRE

Importante feria de la Construcción y la Vivienda de Panamá, América Central y el Caribe.

Lugar: Panamá.

Contacto: www.capacexpo.com



ECOBUILDING

24 AL 26 DE SEPTIEMBRE

Salón y Conferencia Internacional de Arquitectura Bioclimática, Construcción Sostenible y Eficiencia Energética en la Edificación.

Lugar: Zaragoza, España.

Contacto: www.feriazaragoza.com

Octubre



FEMATEC

7 AL 11 DE OCTUBRE

Décimo sexta feria internacional de materiales y tecnologías para la construcción.

Lugar: Centro Costa Salguero, Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.fematec.com



SAIENERGÍA

15 AL 18 DE OCTUBRE

Salón de la energía renovable y de eficiencia energética.

Lugar: Bologna, Italia.

Contacto: http://www.saie.bolognafiere.it/saienergia08_index.asp?m=99&l=1&ma=254



EXPO CIHAC

14 AL 18 DE OCTUBRE

XX Exposición Internacional de Edificación y Vivienda.

Lugar: Centro Banamex, Ciudad de México, México.

Contacto: www.cihac.com.mx



INTERBUILD

26 AL 30 DE OCTUBRE

Feria internacional orientada a la vivienda y construcción.

Lugar: Londres, Inglaterra.

Contacto: www.interbuild.com

Noviembre



BIOCASA

05 AL 08 DE NOVIEMBRE

Este año el evento centrará su eje temático en "La Ciudad y Hábitat Sostenible".

Lugar: Cali, Colombia.

Contacto: biocasa@camacolvalle.org



FERIA FEIPLAR COMPOSITES & FEIPUR

11 AL 13 DE NOVIEMBRE

Feria internacional de materias primas y de poliuretano

Lugar: Expo Center Norte, Sao Paulo, Brasil.

Contacto: www.feiplar.com.br



LIFT

12 AL 15 DE NOVIEMBRE

Exposición internacional de ascensores, elevadores, componentes y accesorios.

Lugar: Milán, Italia.

Contacto: www.liftitalia.com



FERIA VIVIENDA

13 AL 16 DE NOVIEMBRE

Feria donde se mostrarán las diferentes variedades de piedra natural que existen en el mercado.

Lugar: Valladolid, España.

Contacto: www.feriavalladolid.com/vivienda

2009 Abril



CONSTRUMAT 2009

20 AL 25 DE ABRIL

En 2009, Construmat cumple 30 años mostrando tendencias y novedades en el rubro de la construcción.

Lugar: Recinto Montjuic-Gran Vía, Barcelona, España.

Contacto: www.construmat.com



INTERMAT

20 AL 25 DE ABRIL

Exposición internacional de materiales técnicos para la construcción.

Lugar: Francia.

Contacto: www.intermat.fr

3 ESPECIALISTAS SE UNEN PARA QUE USTED GANE EN ASESORIA

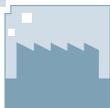


Legrand, BTicino y Ortronic unen sus energías, para ofrecer un único interlocutor por proyecto, para dar respuesta a todos sus requerimientos. Ponemos a su disposición todo el profesionalismo de nuestro Grupo a través de:



Soluciones Multimarca

un completo portafolio de soluciones para los mercados residencial, terciario e industrial



Centro Logístico integral

un mejor flujo de los despachos a todos nuestros clientes

<http://www.legrandgroup.cl/>

legrand

bticino

ORTRONICS



**MANUAL DE APLICACIÓN
REGLAMENTACIÓN TÉRMICA**

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
Biblioteca Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

Santiago, Chile: Año 2006. 36 pp.

La reglamentación persigue mejorar la calidad de vida de la población, reduciendo el consumo de energía por concepto de calefacción, disminuyendo la contaminación intra domiciliar y por otra parte, busca promover el desarrollo de investigación en el área del acondicionamiento térmico. Para ello, el MINVU ha modificado un plan que considera varias etapas para su aplicación global, determinando para la primera fase la exigencia de aislación en techumbres. En esta edición lea un reportaje acerca de la Reglamentación Térmica en página 38.



CASAS DE MADERA

Broto, Carles.
Editorial Océano.

España: Año 2008. 191 pp.

Las obras seleccionadas para este libro representan la variedad de usos diversos que se le da a la madera en la arquitectura residencial. Por ello es que las obras elegidas muestran algunos usos innovadores de este noble material. Destaca el proyecto Casa Rivo (Valdivia, Chile), entre muchos otros.



**DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE
CONCRETO**

Distribuye el Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH).

Año 2004. 456 pp.

Edición en español de la principal publicación de la PCA (Portland Cement Association), que incluye la traducción de la decimocuarta edición americana de Design and Control of Concrete Mixtures (EB001.14), además de información técnica sobre prácticas de construcción y normas usadas en Latinoamérica. Este manual sobre la tecnología del concreto cubre cada aspecto de este material de construcción, desde sus fundamentos hasta los detalles de sus materiales constituyentes, su mezcla, ensayos y nuevos desarrollos.



www.pro-obra.cl



Sitio del 4^{to} Encuentro de Profesionales de Obra desarrollado el pasado 10 de julio y que contó con la participación de destacados expositores nacionales del rubro de la construcción. Al acceder al sitio podrá descargar las presentaciones de cada uno de los relatores.



www.aguasandinas.cl



Sitio corporativo de la empresa sanitaria que hoy vuelve a hacer noticia con la actual construcción de un ducto que permitirá sanear las aguas del río Mapocho, pero que hace casi siete años atrás estuvo en primera plana con la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas La Farfana. Si quiere conocer más acerca de los desafíos en montaje y construcción, lea un artículo en la sección "Hito Tecnológico" en página 30.



www.normativaconstruccion.cl



El Instituto de la Construcción pone a disposición de la comunidad de la construcción, un sistema de información de Normativas para la Construcción. Este sitio cuenta con un sofisticado sistema de clasificación de normativas, desarrollado especialmente para administrar grandes volúmenes de documentos relacionados a la construcción, los cuales pueden ser indexados de hasta 9 formas simultáneas, pudiéndose cambiar los conceptos y términos que ordenan y categorizan la información a través de una plataforma de administración desarrollada para esos efectos.

Llévate hasta *\$600.000 de Diesel Gratis. Nada detiene a Mahindra Pik Up.



Mahindra Pik Up XL Cabina Simple 4x2 CRDe desde
\$ 7.390.000 ^{+IVA}
 Precio incluye bono de: **\$600.000** ^{+IVA}
CUOTA \$ 149.400
 Pie \$4.397.050 / 60 cuotas

EQUIPAMIENTO BASE:

- Motor 2.600 cc Diesel CRDe Turbo Intercooler.
- Mecánica de 5 velocidades.
- Aire acondicionado de fábrica
- Completo equipamiento eléctrico y de seguridad
- Dirección servoasistida / Neblineros.
- 210 mm altura del suelo.



IMPORTADOR
Fortaleza[®]

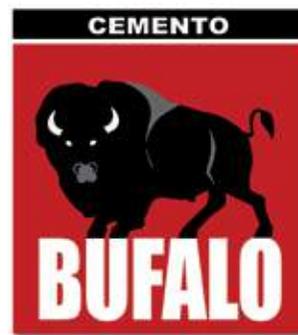
RESPALDO
GILDEMEISTER[®]

ZONA NORTE Fortaleza S.A. Iquique: Fortaleza S.A. Mall las Americas Local 146 Tel:(57) 57 53 55/ **Antofagasta:** Fortaleza S.A. Edmundo Pérez Zujovic 5740 Tel:(55) 20 02 50/ **Calama:** Fortaleza S.A. Granaderos 3332 Tel:(55) 31 71 50/ **La Serena:** Fortaleza S.A. Huanhualí 107 Local 106 Tel:(51) 47 11 44. **Concesionarios: La Serena:** Covalsa, Balmaceda 2391 Tel:(51) 21 70 70/ **Ovalle:** Covalsa, Vicuña Mackenna 1500 Tel:(53) 66 05 30/ **San Felipe:** Rosselot, Chacabuco 255 Tel:(34) 51 15 81 **ZONA CENTRO Fortaleza S.A. Movicenter:** Fortaleza S.A. Av. Américo Vespucio 1155 Local 623 Tel: 950 18 80/ **Pudahuel:** Fortaleza S.A. Av. Américo Vespucio 570 Tel:640 40 00/ **Santiago:** Fortaleza S.A. Av. Portugal 306 Tel:596 50 30/ **La Dehesa:** Fortaleza S.A. La Dehesa 1845 Tel:596 31 00/ **Las Condes:** Fortaleza S.A. Av. Francisco Bilbao 4076 Tel:584 00 18/ **Mañ Plaza Tobalaba:** Fortaleza S.A. Av. Camilo Henríquez 3692 Local 141/ **Mañ Plaza Norte:** Fortaleza S.A. Av. Américo Vespucio 1737 Local 110. **Concesionarios: Las Condes:** Sotta Av. Las Condes 8744 Tel:327 62 00/ **La Florida:** Curifor Av. Vicuña Mackenna Oriente 5951 Tel:391 90 21/ **Buín-Linderos:** Curifor Ruta 5 Sur Km. 37 Tel:821 54 00/ **Maipú:** Hernández Motores, Camino a Lonquén 8981 Tel:467 74 50. **ZONA SUR Fortaleza S.A. Concepción:** Fortaleza S.A. Aut. a Talcahuano 3310-A Tel:(41) 240 41 00/ **Los Angeles:** Fortaleza S.A. Longitudinal Sur Km. 508 Tel:(43) 36 22 09/ **Temuco:** Fortaleza S.A. Arturo Prat 708 Tel:(45) 27 06 60/ **Valdivia:** Fortaleza S.A. Av. España 700 Tel:(63) 36 00 30/ **Osorno:** Fortaleza S.A. Portales 501 Tel:(64) 31 15 00/ **Puerto Montt:** Fortaleza S.A. Egaña 405 Tel:(65) 31 85 00/ **Puerto Montt:** Servicio Técnico, Bilbao 21 Tel:(65) 35 10 64. **Concesionarios: Rancagua-San Fernando:** Vega Artus, Av. Miguel Ramírez 199 Tel:(72) 21 33 38/ **Curicó:** Curifor, Longitudinal Sur Km. 186,5 Tel:(75) 38 40 00/ **Talca:** Circulo Autos, Av. San Miguel 3010 Tel:(71) 24 37 15/ **Chillán:** Curifor Av. Brasil 954 Tel:(42) 22 20 96/ **Temuco:** Electro Diesel, San Martín 326 Tel:(45) 97 44 44.





Un nuevo amanecer para la industria del cemento...



Cemento - Hormigón - Mortero
www.cementobufalo.com
595 57 00



Antofagasta - Viña del Mar
Santiago - Concepción -
Puerto Montt

INNOVACIÓN
DURABILIDAD ECONOMÍA

TECNOLOGÍA
DIVERSIDAD GARANTÍA



MATERIALES PARA CONSTRUIR MEJOR

MAS DE 35 AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL DESARROLLO DE MATERIALES PARA USO HABITACIONAL

**PRODUCTOS OSB AMIGABLES
CON EL MEDIO-AMBIENTE
(HECHO EN CHILE POR CHILENOS)**



LP PROMUEVE EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN ENERGITÉRMICA ASÍSMICA (C.E.A.)

www.LpChile.cl

HALFEN-DEHA. Puede estar seguro.

Edificio de Gas Natural, Barcelona

Perfil HALFEN

La alternativa inteligente a los tacos y a las soldaduras. Para la fijación de muros cortina, ascensores y todo tipo de instalaciones.



La marca HALFEN-DEHA es sinónimo de amplia experiencia y asesoramiento en los ámbitos de hormigón, fachada y montaje. Para que usted pueda beneficiarse de nuestro know-how hemos definido claramente nuestros objetivos: Garantizar la seguridad y la satisfacción de nuestros clientes actuando de forma dinámica y con compromiso en calidad y servicio.

Este lema se vive diariamente entre los colaboradores de HALFEN-DEHA en todo el mundo.

Cuidamos que el mejor material y el mejor servicio estén disponibles a precios de mercado manteniendo la misma calidad. Nuestra cercanía con el cliente nos permite atender sus necesidades más diversas. De esto puede estar usted seguro. Siempre.

Los productos de HALFEN-DEHA son sinónimo de calidad, seguridad y protección - para usted y para su empresa.



HALFEN-DEHA

YOUR BEST CONNECTIONS

www.halfen-deha.es