

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**TOCOPILLA
LEVÁNTATE Y ANDA**

**EDIFICIO PARQUE
ARAUCANO
GIGANTE TECNOLÓGICO**

ANDAMIOS

**UNA ESCALERA
AL CIELO**



MARCA SE CONCEPTS



Para nosotros llegar lejos,
es estar más cerca.

Nuevo Centro de Distribución

En Grupo Polpaico siempre estamos pensando en nuestros clientes, para ellos inauguramos el nuevo Centro de Distribución de Cemento, en la Región Metropolitana, con la última tecnología para seguimiento de flota y optimización de tiempos.



Cemento Polpaico
Construyendo Confianza



Nos preocupamos de todo menos de los tijerales.

Desde que comienza hasta que termina, Metrogas Inmobiliario asesora la construcción de su proyecto y en el periodo de ventas, le otorga todo su apoyo publicitario.



PAT

El PAT es un programa de actualización técnica creado por Metrogas para sus clientes inmobiliarios, mediante el cual profesionales de nuestra empresa entregarán los conocimientos al personal de su organización, para que puedan aplicar estos conceptos de análisis técnico y normativo en su proyecto inmobiliario.



Vitrina Inmobiliaria

Vitrina inmobiliaria es parte de Revista Más, publicación recibida trimestralmente por el 100% de los clientes residenciales de Metrogas. A través de ella usted podrá publicar en forma gratuita en una revista que llegará a 320.000 hogares de los segmentos ABC1, C2 y C3 de la Región Metropolitana.



CONECTE SU PROYECTO A METROGAS Y OBTENGA ESTOS BENEFICIOS

Usted decide hasta donde quiere llegar



No importa el nivel de complejidad de su proyecto. El sistema de canalización Zucchini distribuye en forma perfecta la energía de 25 a 5000 A, desde el transformador hasta las luminarias.



- Ahorro de tiempo en su instalación.
- Fácil ensamblaje de las barras de energía.
- Adaptable a todos sus proyectos.
- Terminación limpia, profesional y segura.
- IP55

SISTEMA DE CANALIZACION RIGIDA
PREFABRICADA ZUCCHINI

Depto. de
Capacitación
Curso gratuito

Conductores
y Canalizaciones
Eléctricas

Para consultas técnicas, cubriciones, cotizaciones y estudio de proyectos, contáctese con Legrand ASSISTANCE al fono (02) 550 52 17 o a legrand.assistance@legrand.cl

Para inscripción a cursos, contáctese a través de www.legrand.cl o al fono (02) 550 52 37

 **legrand**[®]

MEJOR ACONDICIONAMIENTO TERMICO

con placas Polyplac para revestimientos interiores.
Sistema W631



Imagínalo con **POLYPLAC** vívelo con Knauf

Desarrollamos la placa de yeso cartón Polyplac con poliestireno expandido como un revestimiento interior, fácil y rápido de instalar en muros perimetrales de albañilería y hormigón. Mejora el aislamiento térmico y permite el ahorro de calefacción, mejorando la habitabilidad.

Consumo

ESTIMADO POR M2 POLYPLAC (*)		
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD (**)
POLYPLAC	M2	1,00
PERLFIX	KG	3,50
CINTA PARA JUNTAS	ML	0,75
MASILLA KNAUF	KG	0,30

(*) Nuestra garantía se basa en la calidad de nuestros productos. La variación de las circunstancias bajo las cuales fueron ensayados, puede alterar su comportamiento.

(**) No se consideran pérdidas.

Embalaje:

ESPEORES	UNID/PALLET
Polyplac ST 20 mm	50
Polyplac ST 30 mm	35
Polyplac ST 40 mm	25
Polyplac ST 50 mm	20
Polyplac ST 70 mm	15

Datos Técnicos

POLYPLAC ST		
ESPESOR mm.	RT	U
	m2k/W	W/m2k
20	0,2838	3,5236
30	0,5259	1,9014
40	0,7681	1,3020
70	1,4945	0,6691
POLYPLAC RH		
ESPESOR mm.	RT	U
	m2k/W	W/m2k
22,5	0,2902	3,4458
32,5	0,5323	1,8785
42,5	0,7745	1,2912
72,5	1,5009	0,6663

Cálculo según NCH 853. OF 91
"Acondicionamiento térmico - Envoltura térmica de edificios
- Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas".

Aislamiento Térmico

ZONIFICACION TERMICA			
ZONA n°	CIUDADES	MUROS	
		RT	U
		m2 K/W	W/m2 K
1	Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena	0,25	4,0
2	Valparaíso	0,33	3,0
3	Santiago, Rancagua	0,53	1,9
4	Talca, Concepción, Los Angeles	0,59	1,7
5	Temuco, Villarrica, Osorno, Valdivia	0,63	1,6
6	Puerto Montt, Frutillar, Chaitén	0,91	1,1
7	Coyhaique, Punta Arenas	1,67	0,6

Reglamentación Térmica
O.G.U.C. Artículo 4.1.10

Mantén el clima ideal, siempre.



KNAUF DRYWALL

Sistemas de construcción en seco con Tecnología Alemana

PLACAS DE YESO CARTON
PERFILES METALICOS
MASILLAS
CINTAS
HERRAMIENTAS

www.knauf.cl

KNAUF



5 razones para usar MSD Estructural

- 1** Resistencia estructural certificada.
- 2** La mejor retención de fijaciones.
- 3** Clasificada según norma chilena NCh1207.
- 4** La madera de mayor preferencia entre los ingenieros calculistas.
- 5** Con el respaldo y garantía de Arauco.



MSD Estructural es madera seca cepillada clasificada según su resistencia. Especialmente indicada para usos de envigados, tijerales, escaleras, muros estructurales y estructuras en general.



ARAUCO.

SUMARIO / N°59

MARZO 2008

20 / ARTÍCULO CENTRAL

TOCOPILLA: LEVÁNTATE Y ANDA

El terremoto ocurrido el 14 de noviembre de 2007 provocó daños en casi el 90% de las viviendas de Tocopilla. En tiempo récord se efectuó un catastro del estado de las casas y edificios públicos. La logística representa una tarea titánica, porque desde el primer día no se detiene el retiro de escombros. Revista BiT estuvo en la ciudad nortina para observar en terreno la magnitud de los daños y conocer cada uno de los proyectos que se proponen poner de pie a Tocopilla.



10 / FLASH TECNOLÓGICO

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

30 / HITO TECNOLÓGICO

EDIFICIO PARQUE ARAUCANO

Gigante Tecnológico

Esta imponente torre emplazada en Nueva Las Condes, cuenta con dos Amortiguadores de Masa Sintonizada ubicados en el último piso del edificio.

38 / ANÁLISIS

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Ruido de impacto

La aplicación de materiales resilientes en sustratos, proporcionan considerables mejoras en la disminución de ruidos de impacto.

44 / PROYECTOS DEL FUTURO

Metro Express: Alta velocidad

La propuesta contempla la construcción de un túnel subterráneo a cinco o seis metros bajo la actual línea 1.

50 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

INSTALACIÓN DE ENTIBACIONES METÁLICAS

Contención segura

Con el uso de entibaciones metálicas se logran asegurar plazos y costos de construcción.

56 / ANÁLISIS

ENSAYOS Y EXIGENCIAS

Protección de instalaciones contra incendios

Es importante utilizar los productos de protección contra incendios en forma consistente, con el fin de minimizar los riesgos.

60 / ANÁLISIS

PREVENCIÓN DE RIESGOS

Subcontratación en terreno

Los profesionales que han aplicado la Ley de Subcontratación optimizan sus procesos.



64 / OBRAS INTERNACIONALES

DONGTAN, CHINA

La ciudad del futuro

El megaproyecto promete consumir 66% menos energía que una ciudad convencional y concentra las actividades urbanas.

72 / SCANNER TECNOLÓGICO

NOVEDADES EN ANDAMIOS

Una escalera al cielo

Una alternativa que se perfecciona es la plataforma de trabajo en altura que sube sobre cremalleras o con sistema hidráulico y se arriostra al edificio.

82 / HITO HISTÓRICO

MERCADO CENTRAL DE SANTIAGO

La receta del hierro fundido

La estructura metálica fue elaborada en Gran Bretaña y enviada a Chile, donde se montaron las piezas sobre una base de albañilería de ladrillo.

88 / ANÁLISIS

CLÁUSULA DE FUERZA MAYOR EN CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN

Caso Terremotos

Se recomienda establecer un parámetro sísmico único que permita recurrir a la cláusula de Fuerza Mayor. Este parámetro debe ser instrumental y objetivo.

94 / ANÁLISIS

INSTALACIONES DE GAS

Las propuestas de la construcción

A juicio de especialistas del sector, el decreto N°66 presenta distintas debilidades, las que podrían quedar resueltas próximamente.

98 / OBRAS INTERNACIONALES

Mundial de estadios techados

Muestra de algunos de los colosos deportivos diseñados por la oficina de arquitectura alemana gmp, especializada en crear estadios cubiertos.

100 / REGIONES

HOTELES FLOTANTES

Arquitectura marina

Sobre plataformas de hormigón y con las comodidades propias de un hotel, verdaderas edificaciones parecen navegar las frías aguas del sur del país.

104 / ARQUITECTURA

VIÑA CHOCALÁN

Bajando de los cerros

La viña se construyó de tal manera que aprovecha el proceso gravitacional que emana de las faldas de los cerros.

114 / REGIONES

PUENTE CON TABLERO DE MADERA TENSADA

Único en su especie

El puente Cautín, ubicado en la IX región, es el más largo de Latinoamérica y el único de Chile que cuenta con un tablero de madera tensado transversalmente.

122 / EVENTOS

126 / PUBLICACIONES Y WEB

NUESTROS AVISADORES

	Página
Abastible S.A.	97
Aminfo Ltda.	80
Arauco Distribución S.A.	5
CAP	29
CDT	70
Cementos Bio Bio	9
Cementos Bufalo	128
Cementos Bufalo	T3
Corza S.A.	112
Dexima S.A.	T2
Electro Andina Ltda.	3
Emasa	91
Emasa	92
Emin Sistemas Geotecnicos	25
Estratos	36
Exacta Ltda.	63
Fanaloza S.A.	37
Fanaloza S.A.	49
Fire - Stop Systems Chile S.A.	59
Fortaleza S.A.	81
Geobrug Andina S.A.	27
Gerdau Aza	111
G-U Herrajes Sudamericana Ltda.	39
Henkel Chile Ltda.	93
Hidromobile S.A.	71
Hormigones Grau	117
Hormigones Transex Ltda.	113
Hormitec	109
Inchalam S.A.	79
Instapanel S.A.	78
Inversiones Hunnebeck Ltda.	79
Knauf	4
Krings Chile	53
Lafarge Chile	48
Lafarge Hormigon	43
Lafarge Mortero	71
Layher Del Pacifico S.A.	75
Leis Ltda.	69
Massonite Chile S.A.	67
Mecanotubo	80
Metecno S.A.	55
Metrogas	2
Nalco Ltda.	41
Nalco Ltda.	42
Nibsa S.A.	121
Pablo Larraín de Toro Ltda.	95
Pilotes Terratest	87
Pizarreño	57
Plan Ok	103
Polpaico	1
Pro - Obra	123
Prolock	102
Rehau	121
Salfa S.A.	125
Sherwin Willimas	59
Sika	19
Soinsa	77
Tigre	120
Ulma Chile S.A.	78
Veka Chile	15
Veka Chile	17
Xella Chile	112

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.

COLABORADORES PERIODÍSTICOS

AIDA FARDINEZ M.
NICOLE SAFFIE G.

CONTROL DE GESTIÓN

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.
MONTSERRAT JOHNSON M.

ASESOR TÉCNICO

CORPORACIÓN DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO (CDT)

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

TOCOPILLA: EMPEZAR DE CERO

Tras la emergencia, tras el desplome de las viviendas, tras la urgencia de agua y alimentos, tras la interminable fila en la Municipalidad para solicitar ayuda, tras las infinitas réplicas, llega la calma. A decir verdad, una calma relativa impregnada por la tensa espera de las soluciones habitacionales definitivas.

La problemática de la reconstrucción resulta altamente compleja. En palabras simples, en una carrera contra el tiempo hay que hacer todo lo que no se hizo en 165 años de historia. Un reto monumental. No hay tiempo que perder, pero tampoco se puede desperdiciar la experiencia que arroja este terremoto. Y esto sería imperdonable.

Antes de ejecutar la primera fundación, sería imperdonable no hacer un estudio de mecánica de suelo y tener certezas sobre las características del terreno donde se levantarán las nuevas casas. Imperdonable no utilizar la abundante información que generó el terremoto para actualizar la normativa sísmica de la zona. Imperdonable sería no elegir los sistemas constructivos más apropiados para la región, que cuenten con un adecuado comportamiento ante un movimiento telúrico y aporten eficiencia térmica. Si hay que reconstruir y reparar casi el 90% de las casas, también sería imperdonable no pensar en qué tipo de ciudad debería ser Tocopilla, por ejemplo industrial o turística, desarrollando sus espacios públicos y recuperando el borde costero.

Tampoco se debe olvidar las conclusiones que dejó el catastro, que rompió récord de velocidad. La estrecha relación entre entidades públicas, privadas y universidades facilitó que con unos llamados y en pocas horas más de un centenar de profesionales y estudiantes estuviera listo para iniciar el relevamiento técnico de alrededor de 6.600 viviendas. La labor de la Delegación Antofagasta de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) tampoco se puede obviar, ya que fue una de las grandes protagonistas del catastro. Participó activamente en la planificación, se coordinó con las restantes entidades, capacitó a los alumnos, visitó viviendas y analizó técnicamente aquellas cuyo estado generaba incertidumbre. Un rol que seguramente no perderá protagonismo en las tareas de reconstrucción.

En Tocopilla hay que empezar de cero y falta tiempo, pero no se debe perder de vista ni por un segundo las principales enseñanzas que dejó la tragedia. Un desafío tan inmenso como la reconstrucción.

El Editor



DIRECTORIO CDT PRESIDENTE Claudio Nitsche M. | **DIRECTORES** Arturo del Río L., Juan Carlos Labbé R., Manuel José Navarro V., Italo Ozzano C., Manuel Segura N., Daniel Salinas D. | **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.

Comprometidos con tu proyecto desde el inicio



► **Ese es el compromiso que tenemos contigo**

Más que ser proveedores, ser tus socios estratégicos. Aportando la mejor gestión, logística y soluciones innovadoras, no sólo para cumplir, sino para superar tus expectativas. Cuenta siempre con el mejor equipo de profesionales. Cuenta siempre con Ready Mix.



Más compromiso. Más soluciones.

www.cbb.cl



REVESTIMIENTO INTERIOR PARA AISLACIÓN TÉRMICA

Un revestimiento térmico interior que responde a los nuevos requerimientos de la segunda etapa de la reglamentación térmica para viviendas, que comenzó a regir en enero del 2007, es una de las innovaciones de una empresa del sector.

Se trata de una placa de yeso-cartón a la que se adhiere una plancha de poliestireno expandido de 15 kg/m³ de densidad y 10 mm de espesor, el que puede variar según el requerimiento térmico hasta 60 mm, dando como resultado un producto que mejora la aislación térmica, optimiza el consumo de energía, mejora la productividad de montaje en obra, posee un excelente nivel de terminación y economía, según el fabricante.

El producto se aplica a la envolvente de muros perimetrales, ya sean de hormigón armado o albañilería, nuevos o antiguos y es apto para diversas soluciones habitacionales. Se emplea en distintos ambientes, en especial de uso discontinuo, pues reduce el tiempo de puesta en régimen de calefacción o refrigeración. Esto porque al no poseer estructuras (perfiles metálicos) en su aplicación, elimina y controla los puentes térmicos. Las planchas se presentan en dimensiones de 1,20 x 2,40 m y el espesor es según el requerimiento térmico, pero varía entre los 20 mm y 70 milímetros.

+ Información: Poligyp, www.romeral.cl

KIT DE INSTALACIÓN DE FAENAS

La estructura modular está especialmente diseñada para aquellas empresas que necesitan oficinas o instalaciones adaptables a condiciones ambientales extremas de frío, calor o humedad.

Con la opción de montarlo hasta en dos pisos, se trata de un nuevo kit para aquellas instalaciones de faenas ubicadas en lugares de difícil acceso y donde los materiales constructivos deben resistir condiciones ambientales extremas como es el caso de los proyectos de minería, energía o salmonicultura.

El producto se puede combinar de diferentes maneras, desde una pequeña instalación compuesta por dos oficinas, una batería de baños y una bodega, hasta lo que necesite el cliente, de acuerdo al tamaño de su operación y al espacio en obra disponible.

+ Información:
Nuevo Kit
Econoline,
[www.
tecnofastatco.cl](http://www.tecnofastatco.cl)



NUEVO ANALIZADOR DE SÍLICE

Una tecnología que se utiliza principalmente en la producción de vapor y plantas desmineralizadas de agua, basada en la medición del principio colorimétrico, se lanzó al mercado.

El sistema trae incorporados limpieza y calibración automática, reduciendo, según el fabricante, los costos en mantenimientos y en el uso de reactivos, operando hasta tres meses sin necesidad de ser intervenido y con exactitud en el monitoreo de su medición en el rango de 0 a 5.000 ppb.

Entre sus características se encuentra la capacidad de generar mensajes de diagnóstico, para la identificación de problemas y su fácil operación, pues en este modelo el display del panel frontal interactúa sin problemas en un ambiente Windows TM y el operador puede escoger el formato para presentar la medición entre hoja continua, gráfico de barra o indicador digital. A esto se suma, un link para comunicación ethernet con una tarjeta web y ftp Server, disponibilidad para el monitoreo remoto, selección de configuración, acceso a los datos y registros del analizador desde la web Browser.



+ Información: Analizador de Sílice Navigator
600 AW641, www.ima.cl

SISTEMA PARA CONDUCCIÓN DE AGUA

Una empresa dedicada a las tuberías y accesorios plásticos comercializa en Chile una amplia gama de alternativas para los proyectos de conducción de agua caliente y fría para uso residencial. Se trata de un sistema compuesto por tuberías y accesorios plásticos de PPR (Polipropileno Random), con uniones termofusionadas. Algunas características técnicas del producto se encuentran en la resistencia al impacto, no se oxidan, livianas y fáciles de manipular y se encuentra en una amplia gama de diámetros desde 20 a 90 milímetros.

Entre las ventajas del sistema destacan, la baja fragilidad y alta flexibilidad, conserva la energía gracias a su mínima pérdida de calor y la elasticidad del material evita los ruidos.

+ Información: Sistema Vinilit Fusión, www.vinilit.cl



PANELES DE ECO-RESINAS TRASLÚCIDOS

Un fabricante introduce un nuevo material de gran durabilidad. Se trata de la fabricación de paneles de eco-resinas de distintos espesores y colores, cuya translucidez y colorido, permiten múltiples aplicaciones.



Se trata de un producto versátil, en el que las eco-resinas, como materia prima, se lucen con brillo y transparencia en variados colores. Una de sus líneas alberga una amplia variedad de materiales en sus capas, mientras que otro tipo de eco-resinas asemeja a un mármol, con la ventaja de la translucidez. Todos ellos permiten crear ambientes novedosos.

+ Información: 3form, de Hunter Douglas, www.hunterdouglas.cl

MEMBRANAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN

Se trata de dos nuevas membranas sintéticas de PVC para impermeabilización con geotextil incorporado de respaldo para que puedan adherirse a la superficie. La primera se emplea para impermeabilizar cubiertas, resistente a los rayos ultravioleta, con un color que refleja el calor y que puede ser instalada con fijación metálica o adherida a todo tipo de superficie (hormigón-madera-PEE-PIR-PUR-metal).

La segunda, en tanto, se utiliza para cubiertas ajardinadas y obras enterradas, que se aplican flotantes o adheridas tratándose de cubiertas ajardinadas. Su ventaja consiste en que regula el caudal de las aguas lluvias, porque esta lámina la retiene y la escurre lentamente en cubiertas jardín.

+ Información: Sikaplan F10 – 12 FELT y Sikaplan F30-15, Sika, www.sika.cl



NUEVA LOSA CON ENVOLVENTE TÉRMICO CONTINUO DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La ventaja destacable de este sistema de losas, es su envoltorio térmico continuo, el cual al estar complementado con los muros y techos entrega una aislación térmica superior en la vivienda final, reduciendo de esta forma el consumo de energía para calefaccionar o enfriar una casa entre un 60% a 100%, dependiendo de la zona geográfica y el diseño arquitectónico.

El sistema se compone por bovedillas de poliestireno expandido con perfiles de acero galvanizado, los que forman un moldaje para losas con una aislación térmica y acústica superior a cualquier otro sistema de losas.

Su instalación es rápida: se arma el moldaje a piso cortando las bovedillas a la medida de la luz interior de los muros e insertando los perfiles de acero galvanizados a todo el largo de estas, dejándolos pasados unos 10 cm como mínimo, luego se colocan las alzaprimas o puntales a una separación de 1 m, se ubican las guías y se nivela. Posteriormente se colocan los refuerzos de fierros en las vigas, se extiende la malla sobre las bovedillas y se hormigona. Luego del retiro del alzaprimado, se puede instalar tuberías por la parte inferior de la losa con cavidades ya prediseñadas y aplicar la terminación deseada sin necesidad de cielo falso.

+ Información: www.exacta.cl

PRODUCTOS PARA MADERAS AL AGUA

Una nueva línea para maderas totalmente en base acuosa, lanzó al mercado una empresa dedicada a las pinturas. Dentro de esta línea se pueden encontrar la tinta para madera al agua, laca para madera al agua, sellador para madera al agua y un barniz poliuretano base agua.

Estos productos se caracterizan porque se diluyen con agua, son de fácil uso, rápido secado y sin olor, por lo que son una alternativa para trabajos domésticos, informó el fabricante.



La tinta para madera se puede usar tanto en interior como exterior, se puede aplicar con brocha o paño y posee una cartilla de 6 colores. El sellador y la laca para madera han sido fabricadas para ser utilizadas en ventanas, puertas y muebles interiores y se caracterizan porque, según el proveedor, secan en 30 minutos (en verano). El sellador viene listo para usar, sirve para impregnar y tapar el poro de la madera, bajando la absorción y facilitando el lijado.

La laca resiste productos de uso doméstico como detergentes, bebidas y café; y viene lista para aplicar con brocha o pistola. El barniz es para maderas exteriores, viene en 24 colores tintométricos, 5 colores empacados, el tiempo de secado es de 1 hora aproximadamente y contiene protector solar.

+ Información: www.sipa.cl

NUEVO COMPACTADOR

Un nuevo equipo de asfalto con dirección pivotante se presentó recientemente. De adecuada aplicación, con buena vista sobre los cantos y superficies de los rodillos, accionamientos de los rodillos con robustos reductores específicamente desarrollados, motores hidráulicos, potentes sistemas de vibración y un puesto de operador muy confortable para conducir y dirigir, se consideran algunas de las características de estas máquinas. La gama existente de productos de 8,5 t a 14 t se complementa ahora con el nuevo compactador de 7 toneladas. Esta nueva máquina está disponible con vibrador circular y con Asphalt Manager en el rodillo delantero, el sistema para el control automático de la compactación. (Fuente Revista Construcción Panamericana, España, 2007).



+ Información: **Compactadores vibrantes tándem de 7 t,** www.bomag.com

NUEVOS EQUIPOS SOLARES COMPACTOS

Una compañía internacional ha lanzado al mercado sus equipos solares compactos para viviendas. Estos sistemas se encuentran especialmente fabricados con el fin de causar el menor impacto visual posible, de utilizar pocos elementos para montarlo y poder realizar ese proceso de manera fácil y sencilla.



Se trata de unos termosifones que pueden adquirirse en tres diferentes versiones: de 141, 178 y 285 litros. Todos con los elementos requeridos para su instalación en diferentes tipos de superficies, ya sea cubiertas inclinadas como terrazas planas. (Fuente: Revista RCT, España, noviembre 2007).

+ Información: **Equipos solares compactos Helioblock,** www.saunierduval.es

MISIÓN EMPRESARIAL A CANADÁ

Desde el 26 de noviembre al 5 de diciembre de 2007, 18 empresarios, académicos y un representante del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, participaron de una misión empresarial a Canadá. Organizada por la Delegación Concepción de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y formulada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), contó con el financiamiento de Innova Bío Bío. Esta misión tuvo como finalidad adquirir experiencia sobre el desarrollo tecnológico existente en países avanzados en materia de aislación térmica y acústica, junto con los avances en temas de eficiencia energética. El grupo de profesionales tuvo la oportunidad de visitar la feria "Construct Canadá 2008" realizada en la ciudad de Toronto, además de reunirse en Montreal con empresas que desean tener representación en Chile, y conocer en Ottawa el trabajo que realiza CMHC, agencia gubernamental que trabaja en el desarrollo comercial de sistemas constructivos.



FUENTES DE LUZ PARA INSTALACIONES DEPORTIVAS

Tras nuevas inversiones en investigación y desarrollo, una empresa de tecnología ofrece una nueva versión de una lámpara de 2000W, con ópticas que permiten más control del haz de luz al asegurar una mayor precisión y mejor distribución de la luz sobre el área a iluminar, así como lámparas de altísima reproducción de color, confiabilidad y calidad.

Adicionalmente el nuevo sistema ofrece mayor versatilidad para su mantenimiento y limpieza, un índice de hermeticidad IP65, un nuevo sistema de conexión más seguro y sistema de reencendido.



Está disponible en dos versiones, la MVF404, para la iluminación de grandes escenarios y MVF403 para escenarios deportivos pequeños, así como otras aplicaciones. Ambas versiones ofrecen diferentes opciones para sus reflectores y fuentes de luz, así como distintas alternativas ópticas y tres niveles de potencia diferentes.

+ Información: Sistema Arena Visión,
www.luz.philips.com



ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Se trata de sistemas suizos de estabilización de taludes y cortes en suelo o roca que han sido desarrollados específicamente para estos fines, ofreciendo soluciones técnico-económicas que se integran de manera natural al paisaje, sin causar el impacto visual y ambiental de otras soluciones de uso masivo como el hormigón proyectado o muros de soil nailing, permitiendo además la posterior revegetación mediante técnicas de hidro-siembra.



Los sistemas constan de 3 elementos que son: pernos helicoidales, placas de acero y mallas fabricadas con alambre de acero de alto límite elástico (1.770 N/mm²) de 3 mm de diámetro, lo que les otorga una resistencia de entre 150 kN/m y 220 kN/m. Además cuentan con una protección especial a la corrosión, dándoles una vida útil superior a 50 años, según el fabricante. Son livianas (1,6 kg/m²) y se adaptan a la superficie del talud o rocas con facilidad. Las mallas tienen sus bordes anudados permitiendo una correcta transmisión de esfuerzos entre paños, vienen en rollos de 3,5 m de ancho x 30 m de largo (105 m²) y tienen geometría romboidal con aperturas del rombo entre 65 y 230 milímetros.

+ Información:
www.geobrugg.com

PANELES AISLANTES AUTOPORTANTES

Llegan a Chile como una alternativa técnica para la aislación térmica en cámaras frigoríficas, edificios industriales, galpones y otros, los paneles autoportantes. Se tratan de paneles aislantes recubiertos con chapas de aluminio y acero (que puede ser galvanizado, prepintado o inoxidable). Se utilizan también con estratificados de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio. De acuerdo a las necesidades de aplicación, pueden tener ambas caras iguales, del mismo material, o combinadas.

El núcleo de los paneles puede estar compuesto de: Lana de Roca MR, que es químicamente inerte, no favorece el crecimiento de hongos ni bacterias y posee un aditivo repelente que impiden la absorción de líquidos; o de Polietireno Expandido Mi, que poseen un bajo coeficiente de conductibilidad térmica y una densidad media de 20 kg/m³. Son difícilmente inflamables y no propagan el fuego. Los paneles son libres de CFC y no dañan la capa de ozono.

+ Información:
www.akeroncaf.cl



PISOS INDUSTRIALES Y DECORATIVOS

Los pisos de aplicación en continuo de matriz polimérica se instalan con éxito desde hace más de veinte años en ambientes industriales: minería, alimentación, automoción, entre otros, aportando alta resistencia al tráfico pesado y a los vertidos de contaminantes químicos. Es lo que comercializa una conocida empresa nacional a través de una línea de pisos.

Aportan a su aplicación decorativa una estética innovadora,

pero con la ausencia de juntas que son inevitables en otros pisos laminados, de baldosas y porcelanatos. Una estética lisa, monolítica, sin cortes y con elementos decorativos muy variados y cualquier combinación de color se aplica en hoteles, restaurantes, o salas de exposición,

con las más altas resistencias industriales.

+ Información: Línea de pisos Seire, www.chilcorrofin.cl



REPARACIONES EN TOCOPILLA

Luego del terremoto ocurrido el 14 de noviembre de 2007, alrededor de 50 casas de 2.000 UF cubiertas por seguros, están siendo reparadas en Tocopilla por medio de diferentes productos y soluciones. Entre otros: Para los anclajes de armaduras de hormigón armado, se utiliza un adhesivo epóxico de simple aplicación, compuesto por dos elementos (resina y endurecedor) que se mezclan y reaccionan químicamente. Esta alternativa evita el "picado" del hormigón, reemplazándolo por simples perforaciones con taladro, permitiendo un trabajo más limpio y controlado consumo del producto.

Por otra parte, en reparaciones y rellenos, se emplea un mortero cementicio de gran fluidez para anclajes y nivelación de estructuras, que consiste en una mezcla a base de cemento de alta resistencia, con áridos especiales de granulometría controlada, con una alta capacidad de escurrimiento y una exudación y expansión controladas, o bien, un mortero cementicio reforzado con fibras altamente cohesivo. En ambos casos, antes de depositar el mortero para reparación se aplica en la zona a reparar un puente de adherencia epóxico.

+ Información: Sikadur 31; Colma Fix 32; Sika Rep; Sika Grout 214; www.sika.cl



CONSTRUCCIÓN DEL ÚLTIMO TRAMO DE LA AUTOPISTA A86

La obra que se está llevando a cabo en la Autopista A86 -una especie de vía "hiperperiférica" que rodea a la capital francesa- empezó la construcción de su último tramo, que implica una verdadera proeza tecnológica.

Se trata de un túnel de más de 5,5 km que se está construyendo actualmente bajo los pies de los habitantes de Ile de France, con la ayuda de una máquina tunelera que mide 200 m de largo y 12 m de diámetro. De hecho la idea es cavar túneles, entre 15 y 90 metros de profundidad, que tengan dos niveles de circulación superpuestos de dos vías cada uno de ellos, en una distancia de 10 kilómetros.

En cuanto se termine la obra, los habitantes de la Ile de France deberán gozar de más fluidez en el perímetro y por lo mismo se podrá disminuir la emisión de gases contaminantes.

+ Información: www.francia.org.mx/noticiasdefrancia/spip.php?rubrique4



CHINA INAUGURÓ EL PUENTE MÁS LARGO DEL MUNDO

El gigante asiático completó uno de los proyectos de construcción más exigentes desarrollados en ese país al concluir con las obras del puente más largo del mundo sobre el mar. Se trata de una vía de 36 kilómetros de largo que atraviesa las aguas del Mar Oriental de China, lo que implicó una inversión de unos 1.500 millones de dólares. Con tres vías en cada dirección y una zona de reabastecimiento en la mitad, el puente une Ciudad Cixi -en la provincia de Zhejiang- con Ciudad Jiaying -en el norte-.

El puente de Bahía Hangzhou dejó atrás otras megaconstrucciones de ese estilo, como la calzada elevada de 25 kilómetros que conecta a Bahrein con Arabia Saudita. Es más, la extensión de la nueva pasarela podría unir a Gran Bretaña con Francia a través del Canal de la Mancha. La estructura de acero fue terminada en tres años y fue diseñada para resistir los tifones que afectan la zona. El puente estará abierto al tránsito en junio del 2008. (Fuente: Revista RCT, España, noviembre 2007).

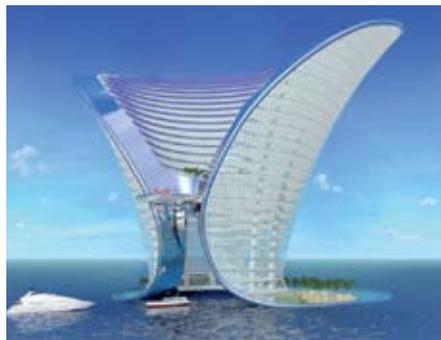
+ Información: www.chinapage.org/bridge/hangzhou/hangzhoubaybridge.html



DESCUBRA...

HOTEL EN EL MAR

Actualmente uno de los hoteles sobre el mar que ya existe y funciona es el Burj al-Arab, considerado el primer hotel del mundo con categoría de 7 estrellas. Está en Dubai, asentado sobre una isla artificial creada para la ocasión a casi 300 metros de la costa. La forma de vela de barco está hecha adrede, como no podía ser menos.



Un proyecto parecido es el del Hotel Isla Apeiron (foto), ideado por los británicos de Sybarite en forma de flor abierta, que tendría 28 pisos y estaría situado a 300 metros de la Costa. La idea es levantar este edificio sobre un pequeño montículo submarino muy cercano a la superficie del mar, lo cual evita tener que realizar complejas acumulaciones artificiales de arena como se ha hecho con otros proyectos.

Sus medidas son también gigantescas: 185 metros de altura, 200 mil metros cuadrados de superficie y 350 habitaciones de lujo. El presupuesto previsto para su construcción es de unos 370 millones de euros.

Aunque no se sabe dónde pretenden construirlo, los diseñadores comentan que sólo se podrá llegar a él en barco o helicóptero. Sus clientes podrán disfrutar de playas privadas, restaurantes, cines y toda la pesca. (Fuente: Revista RCT, España, noviembre 2007).

+ Información:

www.urbanity.blogspot.com/2007/09/13/the-apeiron-dubai-sybarite-architects/

PRIMERA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD

La línea unirá Buenos Aires y Córdoba, separados por 710 km, en 3 horas en lugar de las 14 actuales. Dispondrá de ocho trenes de Muy Alta Velocidad de dos pisos con capacidad para transportar a 500 pasajeros cada uno, realizando 9 recorridos de ida y vuelta al día y alcanzando velocidades de hasta 320 km/h.

El proyecto incluye la construcción de la infraestructura ferroviaria, con 7 estaciones y 780 kilómetros de vías, electrificación, señalización (ERTMS nivel 2), material rodante y mantenimiento. La compañía francesa Alstom, llevará a cabo la gestión global y la ingeniería del proyecto, el suministro del material rodante, la señalización, las telecomunicaciones, la electrificación y el mantenimiento. Los trenes se fabricarán en los centros industriales de Alstom en Francia y el montaje final se realizará en el centro de Alstom en La Plata, Buenos Aires. IECSA se hará cargo junto con Isolux Corsan de la obra civil y Emepa participará en la construcción de la vía junto a Alstom.



+ Información:
www.alstom.cl

CENTRO VERDE EN LA REINA

Con una inversión de US\$ 90 millones, Mall Plaza lanzó su décimo proyecto: Mall Plaza La Reina, el primer centro verde urbano de la compañía en el país, lo que significa que su diseño, construcción y funcionamiento reúnen elementos de construcción verde que estarán certificados por un organismo internacional.

Con una arquitectura ecológica, ubicada específicamente en la esquina norponiente de las avenidas Larraín y Américo Vespucio, este nuevo espacio para los habitantes de La Reina incorpora una serie de características como un emplazamiento sustentable, un sistema de manejo de aguas y optimización de energía, manejo de residuos y la elección de materiales que no afecten el medioambiente.



En 110 mil metros cuadrados construidos, este centro verde brindará a los vecinos un nuevo espacio cultural: la restaurada casona y parque Casa Maroto, donde se podrán realizar actividades artísticas y culturales. Además, incorporará entre 150 y 180 tiendas especializadas y dos departamentales, consultas médicas, supermercado, juegos infantiles, bancos, biblioteca pública, salas de cine y una sala del Museo Nacional de Bellas Artes. Junto con lo anterior, se suma el proyecto de paseos peatonales y escultóricos, y un sector de viviendas, con 70 lofts para familias jóvenes.

+ Información: www.mallplaza.cl



Proyecto: Edificio Duetto • Constructora: SIGRO • Arquitectos: Balmaceda y Cienfuegos • Inmobiliaria: Security

...COMO NUESTRA ASESORÍA APORTA VALOR A SUS PROYECTOS



VEKA ARK
SERVICIO ESPECIFICACIONES

ORIENTACIÓN DIRECTA

Nuestro Departamento de Arquitectura tiene como misión entregar a nuestros clientes una asesoría especializada de todos los detalles técnicos y especificaciones para el correcto desarrollo, gestión y ejecución de todos sus proyectos.

INNOVAR ES PARTE DE NUESTRA NATURALEZA

VEKATEK
SERVICIO TÉCNICO

SOLUCIONES DE VANGUARDIA

Nuestra Área Técnica Especializada tiene como objetivo el desarrollo de nuevas soluciones, inspección técnica y apoyo en terreno, con garantía de Post-Venta.

Red de fabricantes autorizados Veka

www.vekachile.cl

Zona norte: Fenestra (Tocopilla) • Cristalmar (Coquimbo) • Vusa Ltda. (Coquimbo) • Zona centro: Ventanas de PVC Ltda. (Santiago) • Thermohaus (Santiago) • Beagle Windows (Santiago) • Vinylwindows (Santiago) • Fenster (Santiago) • Immerglass (Santiago) • Envolverte (Santiago) • Vitalum Ltda. (Santiago) • Ing. y Const. M&M (Viña del Mar) • Oscar Vega Mora (Concón) • Zona sur: Crealum (Curicó) • Tecnalum (Talca) • Vecon (Concepción) • José Espinoza (Temuco) • Termoacustic (Osorno - Puerto Varas) • Selloplas Ltda. (Osorno) • Glasstemsur (Castro) • Ferrosur (Punta Arenas)



MEGARRESORT CON LAGUNAS ARTIFICIALES

En alianza estratégica con Eduardo Fernández León (socio principal de inmobiliaria FFV propietaria de las Brisas de Santo Domingo), Fernando Fischmann (fundador de San Alfonso del Mar) incorporó su concepto de "Crystal Lagoons" al nuevo megaproyecto turístico "Bahía Tricao" (al sur de Las Brisas de Santo Domingo), donde ya se inició el movimiento de tierras, anunciándose para enero del 2009 el inicio de la construcción de dos lagunas de 7 y 12,5 hectáreas.

Este ambicioso megaproyecto considera 18 hoyos de golf, una inversión de US\$ 550 millones y un plan master que incluye 5.000 unidades residenciales, que lo convierten en el complejo turístico más grande que se haya construido en Chile.

El concepto presenta potencial turístico y comercial, pues permite crear paraísos de playas en áreas que no cuentan con condiciones ideales, como esta zona de la costa central chilena caracterizada por arenas negras y fuertes vientos en el borde de playa.

+ Información: www.sanalfonso.cl, www.crystal-lagoons.com

PIRÁMIDE FLOTANTE

Se llamará The Mayan Pyramid Hotel debido al formato de una pirámide maya, y se comenzará a construir dentro de tres años con el objetivo de proporcionar un hospedaje en armonía con la naturaleza en el sur de Cancún, México.

Se utilizarán materiales que tienen la particularidad de ser resistentes a todo tipo de climas y ambientes ecológicos. Se propone brindar un alojamiento único, lujoso y con una ubicación cercana a la playa, pero sin afectar el medio ambiente. El hotel de cinco estrellas estaría formado por dos pirámides de 200 m de largo por 70 de ancho que albergarían 350 habitaciones. Además, la estructura del resort, que contará con dos helipuertos —uno sobre cada una de las torres de las dos pirámides—

no tendrá cimientos en el fondo marino, es decir, será completamente flotante.

La compañía sueca encargada del proyecto, Oceanic-Creations AB, que se dedica a la construcción de edificios flotantes, no especificó el nombre del material que se utilizará para el Mayan Pyramid, pero adelantó que los productos contienen elementos inertes por lo que

requieren un mantenimiento insignificante.

Con una inversión calculada de 210 millones de dólares, será construido con material de última generación, seis veces más ligero que el acero, pero diez veces más resistente. Además, la estructura del edificio estará diseñada para que pueda soportar los cambios extremos de temperatura, desde el calor más asfixiante hasta el frío polar. (Fuente: *Revista RCT, España, noviembre 2007*).

+ Información: www.oceanic-creations.com



ACTUALIZARÁN NORMAS PARA MEJORAR CALIDAD DE EXTINTORES

Con el fin de contribuir a mejorar la calidad de los extintores de fuego que se comercializan en Chile, el Instituto Nacional de Normalización (INN) lidera la actualización y el estudio de Normas Chilenas sobre Extintores.

Para dar a conocer los alcances e impactos de este proyecto, el INN organizó un seminario donde participaron expertos del INN, el Centro de Estudios de Medición y Certificación de Calidad (CES-MEC); el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM); y de la Asociación Nacional de Fabricantes, Importadores y Servicios Técnicos de Extintores y Equipos contra Incendio (ANFITEC A.G.).

La iniciativa, que cuenta con el financiamiento de Innova Chile de CORFO, recoge los últimos avances tecnológicos para actualizar 21 normas chilenas y crear dos que cubran temas aún no abordados en el país.

La gran mayoría de los extintores en Chile son importados, pero las normas chilenas existentes no cubren la diversidad de productos que ofrece el mercado. Actualmente hay extintores que operan con agentes de extinción distintos al polvo químico seco (PQS), además de extintores desechables y extintores con características particulares destinados a ser utilizados sólo en la industria, hogar y restaurantes, entre otros.

+ Información: www.inn.cl



Las cosas bien hechas duran para
SIEMPRE



Experiencia que da Seguridad

Sellado y Pegado
Impermeabilidad
Morteros



Desde 1910 presente en las obras más importantes.



www.sika.cl



TOCOPILLA

LEVÁNTATE Y ANDA

Fundada en 1843, la ciudad de Tocopilla atraviesa por uno de los momentos más complejos de su historia, después de haber enfrentado en el mes de noviembre un terremoto de magnitud 7,7 grados en la escala de Richter. La calidad del suelo y los deficientes sistemas constructivos provocaron daños en casi el 90% de las viviendas. En tiempo récord se efectuó un catastro del estado de las casas y edificios públicos. La logística representa una tarea titánica, porque desde el primer día no se detiene el retiro de escombros. El escenario no es el mejor pero ya se vislumbra la luz al final del túnel, con acciones concretas para la reconstrucción. Revista BIT estuvo en la ciudad nortina para observar en terreno la magnitud de los daños y conocer cada uno de los proyectos que se proponen poner de pie a Tocopilla. Una historia imprescindible.

DANIELA MALDONADO P. Y MARCELO CASARES
DESDE TOCOPILLA, ANTOFAGASTA Y SANTIAGO



Efectos del terremoto



Catastro de viviendas



Demolición de casas



Retiro de escombros



Construcción casas piloto



Una de las alternativas para reconstruir viviendas SERVIU (Tecno Panel)

A LAS 12:43 HORAS del 14 de noviembre de 2007 y por aproximadamente 90 segundos, la ciudad de Tocopilla, que en lengua aymara significa “quebrada mayor”, sufrió el azote de un terremoto de tipo interplaca de magnitud 7,7 grados en la escala de Richter (ver recuadro Características del sismo). A partir de ese instante, la historia de esta urbe cambió para siempre.

Situada en la segunda región, a 186 km de Antofagasta, la ciudad puerto quedó devastada. Como en una batalla desigual contra la naturaleza, la primera imagen era desoladora: casas derrumbadas, cortes en los servicios básicos, incomunicación y desesperación, mucha desesperación, por lo perdido y porque las réplicas se negaban a poner un punto final a la tragedia.

Han pasado un poco más de tres meses desde ese día y –según la Oficina Nacional de Emergencia, ONEMI– la emergencia ya está superada. Se realizan retiros de escombros, se efectúan las demoliciones y la reconstrucción comienza a tomar forma.

No se exagera, seguramente se podría escribir un libro sobre los efectos del terremoto y los múltiples aspectos que abarca la reconstrucción, incluyendo la reparación de las viviendas. Por ello, el presente artículo se enfocará principalmente en los elementos técnicos relacionados con los daños producidos en las viviendas y en los programas que apuntan al regreso a la normalidad en la ciudad nortina. Para abordar el tema, Revista BiT estuvo en Tocopilla. Si bien ya habían pasado casi dos meses desde el terremoto, nuestro enviado especial en-

contró una ciudad que aún no despierta de una cruel pesadilla. Escombros en las calles, mediaguas conviviendo con las casas que se mantienen en pie, lotes vacíos en donde hasta ayer había una vivienda, camiones del Ejército atravesando las calles, avisos que alertan sobre el peligro de derrumbe, y gente que espera y desespera. A esta altura, más desespera que espera. Sin embargo, aunque suene paradójico y el reloj parezca un enemigo invencible, la gran apuesta consiste en transformar el terremoto en una oportunidad. La oportunidad de tener una ciudad con un destino claro, con viviendas eficientes que resistan de mejor manera los movimientos telúricos y el rigor del clima, y con espacios públicos de calidad. La instrucción es una sola: Tocopilla, levántate y anda.

El catastro

No fue una sugerencia, fue una orden, y nada menos que de la Presidenta Michelle Bachelet. Había que catastrar el total de las 6.600 viviendas de Tocopilla en un plazo máximo de 15 días, para posteriormente destinar la ayuda necesaria. El cronómetro se puso en marcha. A cargo de la coordinación de este relevamiento quedó el Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU), que en una primera instancia contempló contratar profesionales para la evaluación técnica de las viviendas. Imposible. “Se requerían por lo menos cien personas para alcanzar a cubrir toda la ciudad dentro del plazo. Una cantidad que no se podía conseguir rápidamente, incluso solicitando profesionales a Santiago”, señala Carlos González, presidente de la Delegación de Antofagasta de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).



El sistema constructivo predominante en la zona se basa en hormigón pobre con madera y mallas de alambre, sin fierros y con elementos sin conexión.

Teléfono en mano, la solución llegó rápidamente de la única forma que se pueden enfrentar las emergencias, con el trabajo conjunto y coordinado. La CChC de Antofagasta, con 10 profesionales socios, y la Universidad Católica del Norte (UCN), con un total de 460 alumnos del último año de las carreras de Construcción Civil, Arquitectura e Ingeniería Civil, se sumaron a la cruzada transformándose en grandes protagonistas de la evaluación técnica de las casas.

No había tiempo que perder. En el mismo viaje desde Antofagasta a Tocopilla se capacitó a los alumnos para que completaran correctamente la información requerida en la fichas SERVIU. Las instrucciones eran claras, había que analizar la gravedad de los daños. Básicamente, éstos se dividían en tres tipos con las siguientes características señaladas por especialistas (ver ficha):

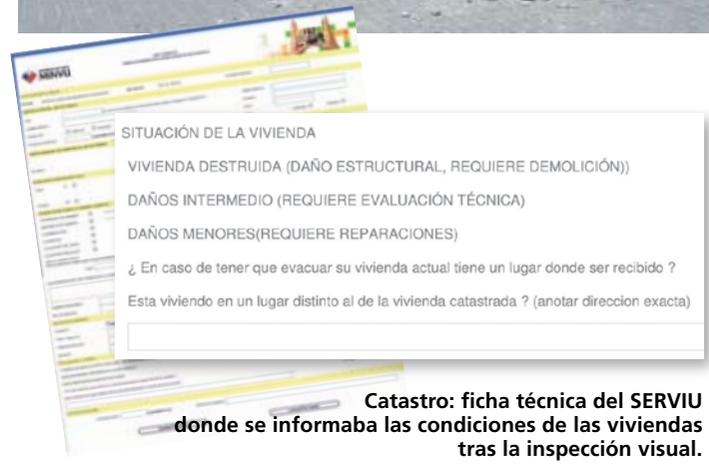
Estructurales: Viviendas destruidas o que presentaran fisuras y grietas en 45° en elementos estructurales como pilares, machones y vigas. Cuando las fisuras de los radiers corresponden a roturas del suelo, también se consideró como daño estructural. Igualmente, se optaba por solicitar la demolición de la casa cuando la gran cantidad de daños, aunque no sean a elementos estructurales, hacían inviable la reparación.

Intermedios: Daños horizontales o verticales en elementos.

Menores: Deterioros en tabiquerías, estucos y albañilería.

Con los parámetros claros, para el catastro se formaron brigadas constituidas por una pareja compuesta por un estudiante de ingeniería civil, arquitectura o construcción civil y un asistente social, encargado de las consultas sobre las necesidades básicas del grupo familiar. La evaluación técnica de las viviendas se basó en un registro visual y en los casos que surgían dudas, se recurría a los profesionales de la CChC y a otros especialistas. “El nivel de certeza del catastro es altísimo, porque un profesional con un registro visual serio puede definir la gravedad de los daños sufridos por una vivienda. Las casas que generaban dudas, eran analizadas por dos o más profesionales”, acota González.

Los especialistas que analizaban las casas declaradas con daño intermedio, pero que presentaban dudas sobre reparar o demoler, pertenecían al Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales (IDIEM). “Basados en manuales norteamericanos, elaboramos una metodología



Catastro: ficha técnica del SERVIU donde se informaba las condiciones de las viviendas tras la inspección visual.

de inspección visual que fue realizada por 12 ingenieros estructurales que viajaron a la zona”, señala Fernando Yáñez, director del IDIEM. El objetivo central del trabajo realizado por estos especialistas consistió en realizar un análisis de las fisuras que se encontraban en la estructura de las viviendas, para determinar si ésta corría riesgo y debía demolerse o tenía daños menores que eran reparables. “Sólo el 17% de las casas que presentaban dudas decretamos que debía demolerse, lo que demuestra el alto grado de certeza del catastro realizado por el SERVIU”, destaca Yáñez.

Casi el 90% de las viviendas de Tocopilla sufrieron algún tipo de daño, según lo informado por el SERVIU, y una de las causas principales se encuentra en el sistema constructivo predominante en la zona que se basa en hormigón pobre con madera y mallas de alambre, sin fierros y con elementos sin conexión. “En vez de columnas y vigas utilizaban marcos de madera sobre los que se estucaban, lo que demuestra una enorme falta de criterio en construcción y mantención”, señala González. Por otro lado, a los estudiantes les asombró “la alta cantidad de autoconstrucciones y ampliaciones que no cumplían con ninguna norma, y que terminaron siendo las más afectadas”, comenta Alex Covarrubias, encargado docente del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Católica del Norte. De los 23.000 habitantes de Tocopilla, 10.000 personas resultaron damnificadas.



Las viviendas entregadas por el SERVIU fueron edificadas hace 15 años con un sistema constructivo de "trenes de 4 casas". Más de un 80% sufrió daño total.

Los primeros días tras la emergencia y en paralelo con el SERVIU, otras instituciones como la ONEMI y Bomberos, realizaron sus propios catastros, lo que en algún momento provocó molestia en los habitantes de los sectores afectados. "Detectamos familias entrevistadas en tres ocasiones el mismo día, por lo que daba la sensación de que había descoordinación y se estaban desperdiciando recursos", enfatiza González.

Según lo informado por la ONEMI, su catastro se basó solamente en el área social. "Todas las acciones se coordinaron en el Centro de Operaciones de Emergencia (COE) que reúne a representantes de las fuerzas armadas, instituciones de gobierno, municipalidad, empresas de servicios básicos, voluntariado y juntas de vecinos. Allí se tomaron todas las decisiones en conjunto", señaló Hernán Vargas, director de la Oficina de Protección Civil y Emergencia de la Intendencia Regional de Antofagasta y coordinador del COE de Tocopilla.

"Nos coordinamos con varias instituciones para generar un solo registro. Sin embargo, aunque existan planes de contingencia y todos sabemos lo que debemos hacer, una emergencia supera cualquier pla-



Solución provisoria: estructura de madera que evita el derrumbe de la fachada de una vivienda en el centro de Tocopilla. Soportó fuertes réplicas.

CARACTERÍSTICAS DEL SISMO

El terremoto ocurrido el 14 de noviembre de 2007 en Tocopilla corresponde a la subducción entre la placa de Nazca y Sudamericana, siendo de carácter interplaca tipo Thrust, similar a los terremotos de la zona central de Chile de 1985, de Antofagasta de 1995 y de Pisco, Perú de 2007, informó Rodolfo Saragoni, profesor de diseño sísmico y del magister de la especialidad en la Universidad de Chile. El terremoto tuvo su epicentro a 35 km al Este de Tocopilla y con una profundidad focal de 59 kilómetros.

La zona afectada se caracteriza por la gran presencia de suelos rocosos (sector sur de la ciudad), donde la intensidad de Mercalli fue VI, no informándose de daños. En cambio la zona norte de Tocopilla de suelos aluviales, registró mayor daño con una intensidad máxima Mercalli de VII a VIII.

Maximiliano Astroza, Académico de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile y quien visitó Tocopilla, subraya que es necesario desarrollar estudios que permitan zonificar los depósitos sobre los que se ubican las viviendas de las ciudades chilenas, ya que de esta forma se podrá regular el uso del suelo urbano, evitando la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo como son los rellenos artificiales y las laderas con fuertes pendientes.

Para el ingeniero Rubén Boroschek, quien también visitó la zona, las causas de los severos daños, además de las características del suelo, están en una combinación de deficiente construcción (que en varios casos se debe a autoconstrucción), a una inadecuada estructuración de las viviendas y a una mala calidad de los materiales utilizados.

Para Saragoni el tema es claro: no deben impulsarse programas de viviendas sociales que consideren etapas de autoconstrucción. De acuerdo al estudio de este terremoto y a las conclusiones que sacó la CChC del terremoto de Tarapacá del 2005, las viviendas deben diseñarse de acuerdo a la norma Nch.433 Of.96 "Diseño Sísmico de Edificios", independiente de su materialidad. Las plantas termoeléctricas de Tocopilla, diseñadas y montadas por empresas constructoras, bajo las normas sísmicas, continuaron operando normalmente después del terremoto.



Las ampliaciones en viviendas y las panderetas también sufrieron severos daños.

Aunque la fachada parece tener deterioros menores, al interior del edificio de Carabineros los daños son totales. La estructura será demolida completamente.



EDIFICACIONES PÚBLICAS

Las obras públicas que sufrieron daños en Tocopilla, en su mayoría superan los 60 años de construcción. La Municipalidad y el cuartel de Bomberos se construyeron en 1930, con sistemas constructivos anteriores al desarrollo de las normas antisísmicas en Chile. “Los prototipos de arquitectura moderna como los edificios colectivos de vivienda o algunas escuelas como la Escuela Superior de Hombres y la Escuela N°3 Pablo Neruda, resistieron con daños de menor gravedad estructural, considerando la magnitud del sismo”, comenta Joel Becerra, director regional de la Dirección de Arquitectura del MOP de la región de Antofagasta.

El daño observado en edificios públicos fue moderado y reparable, sin embargo algunos edificios, como el de la Municipalidad y el Hospital, fueron afectados por el terremoto de Tocopilla de 1967, por lo que podrían tener daños acumulados, comenta el ingeniero Rodolfo Saragoni.

Según lo informado por el Ministerio de Obras Públicas, inicialmente se realizará la reposición de la Municipalidad de Tocopilla; de la 4° Comisaría de Carabineros de Tocopilla y de la Municipalidad de María Elena. Se repararán cuatro monumentos históricos de María Elena y el torreón de la iglesia de San Pedro de Atacama. “Los nuevos edificios deberán cumplir con todas las normas vigentes en materia de sismorresistencia y se incorporarán lecciones aprendidas para que no se cometan los mismos errores. Ejemplo de lo anterior, es el colapso en muchos edificios de antechos no suficientemente anclados a la estructura”, expone Becerra.

La Dirección de Vialidad, en tanto, está realizando trabajos de emergencia para reconstituir el normal tránsito vehicular. El tramo más complejo, dada la condición abrupta de la cordillera de la costa, es el sector de la Ruta 1 entre Tocopilla y el Túnel Galleguillos, que vincula con la primera región. Se estima que dicho tramo se abra al uso público en el mes de marzo.

nificación”, destaca Lorena Campos, directora del SERVIU de la región de Antofagasta.

En el caso de las edificaciones públicas, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) desde el 15 de noviembre catastró un total de 36 edificios públicos, entre los que se encuentran 8 monumentos nacionales. De las visitas a las localidades de Tocopilla, María Elena, Calama, Antofagasta, Baquedano y Sierra Gorda, se elaboraron informes preliminares de daños que indicaron el nivel de riesgo, la habitabilidad y la acción recomendada (ver recuadro Edificaciones públicas).

Digitalización de los datos

Es cierto, el catastro se hizo en tiempo récord. Pero la tarea no estaba terminada. Con las fichas completas, surgía un nuevo desafío: Cómo procesar y digitalizar la información en sólo cuatro días que restaban para se cumpliera el plazo dado por la Presidenta.

Ideas sobran, pero ninguna que llevara a buen puerto. Por ejemplo, se pensó en escanearlas y mandarlas por correo electrónico a Santiago para que las digitaran y transcribieran, pero por el volumen, se requería un escáner especial y un ejército de escaneadores. La otra alternativa era enviar por avión las fichas a Santiago para su digitación. Ambas opciones implicaban perder horas y tal vez días, solamente en el traslado de la información a Santiago.

Mientras se analizaban las distintas alternativas, irrumpió en escena el arquitecto Héctor Ulises Gómez, vicepresidente del Colegio de Arquitectos de Antofagasta y socio de la CChC Antofagasta, con un software que permitiría ingresar la información en una plataforma web.

En base a un programa elaborado anteriormente por este profesional para verificar las propiedades mineras, Héctor Ulises Gómez preparó un software que permitía, a través de una clave, ingresar la información de las fichas desde cualquier computador que tuviera acceso a Internet. En el ingreso de los datos participaron 25 personas, en su mayoría personal administrativo de la Universidad Católica del Norte, quienes trabajaron cuatro días.

Meta cumplida. A 15 días de la vista presidencial, la información del catastro ya se encontraba en el escritorio de la Ministra de Vivienda y



A tres meses del terremoto, aún se observan mediaguas instaladas en las veredas frente a las casas dañadas. Para iniciar la demolición las personas deberán trasladarse a los campamentos.

Urbanismo. Los datos se hicieron públicos casi de inmediato. De 6.909 casas consignadas en la comuna de Tocopilla, el 43% quedó inutilizable y un 45,9% presentó algún tipo de daño. El catastro representa una muestra más de que el trabajo mancomunado entre el sector público y el ámbito privado entrega frutos. "La rápida coordinación se debió a la buena relación que mantenemos con la CChC y la Universidad Católica del Norte", declara Lorena Campos, del SERVIU. "En unas pocas horas conciliamos lo que podrían haber sido esfuerzos aislados y poco efectivos, para convertirlos en una eficiente acción conjunta", sostiene Luis Nario, presidente de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

Con visión de futuro, regresemos un momento al procesamiento de los datos obtenidos en el relevamiento. Para Héctor Ulises Gómez, el método utilizado en Tocopilla es sólo un primer paso porque ya trabaja en el diseño de un software que controle una multiplicidad de variables ante una emergencia. "Se coordinarían desde los sistemas de distribución de ayuda hasta el análisis de las calidades de construcción en ciertos sectores, con el respaldo de planos digitales asociados a bases de datos. Además, se podrían sumar fotografías satelitales para distinguir los predios de cada zona", explica el arquitecto. No es todo. Una buena coordinación entre las diferentes entidades de un catastro facilitaría la recolección de datos con sistemas móviles o PDA. Esto acortaría significativamente los plazos y aumentaría la cantidad y calidad de la información recopilada. La innovación tecnológica podría cumplir un papel relevante en futuras emergencias. Se debe seguir de cerca este tema, considerando las condiciones sísmicas del país y que las situaciones extremas pueden ocurrir en cualquier punto de nuestra geografía.

Retiro de escombros y demolición

Con casi la mitad de las casas de Tocopilla en el suelo, y la otra mitad con distinto grado de deterioro, en las calles se multiplicaban los cerros de escombros. En una primera instancia, la ONEMI asumió la tarea de despejar la ciudad a través de maquinarias y personal especializado. La planificación surgió en medio de la emergencia. Se realizó un trabajo sectorizado y programado en coordinación con las juntas de vecinos. La faena se hizo por manzanas y se avisaba con un día de anti-



Las demoliciones y el retiro de escombros no se detienen en Tocopilla. Se espera incrementar la velocidad de estas faenas próximamente.

pación, para que las personas sacaran sus escombros desde el interior de las casas. En esta labor participaron vecinos y efectivos del Ejército de Chile. "El inmenso volumen de escombros obligó a habilitar un vertedero especial, al lado del que utiliza habitualmente la Municipalidad", comenta el profesional de la ONEMI, Hernán Vargas. En los días posteriores a la emergencia, Bomberos asumió la responsabilidad de ejecutar las demoliciones más urgentes.

En la actualidad, de cara a la reconstrucción, el primer paso consiste en demoler total o parcialmente las casas deterioradas y retirar estos escombros. Para esto, hay un plan. El punto de partida se encuentra en el SERVIU que, en base a la información recopilada en el catastro, emite un informe a la Municipalidad de Tocopilla notificando las casas que deben ser demolidas, especificando si esta faena será total o parcial. Con el documento en la mano, la autoridad comunal elabora los decretos de demolición. Éstos se entregan a una empresa contratada para coordinar esta labor, DISARQ Ltda. Esta compañía confirma que

ESTANQUES HIDROLOGICOS PREFABRICADOS

PROYECTOS SERVIU-MOP

- ZANJAS DE INFILTRACION
- POZOS ABSORBENTES
- ESTANQUES DE ACUMULACION

90% POROSIDAD
38 ton/m² DE RESISTENCIA
300 m³ POR CAMION

PROYECTOS INMOBILIARIOS

www.sistemasgeotecnico.cl - geoemin@emin.cl - FONONO (56-2) 299 8001 (56-2) 299 8000 - FAX (56-2) 206 6468



Familias viviendo en carpas al lado de sus casas destruidas para no abandonar sus terrenos. La delegación Antofagasta de la CChC donó carpas a los pocos días de ocurrido el terremoto.



Un caso emblemático: el primer piso a centímetros del suelo. Al lado, la maquinaria espera iniciar la demolición.



La construcción de viviendas de emergencia comenzó inmediatamente después de ocurrido el terremoto al comprobarse la necesidad de trasladar a las personas a lugares seguros.



Liceo Domingo Latrille: especialistas analizaron los daños que se encontraban en la edificación. Se espera el resultado de los estudios técnicos para saber si el edificio se demuele o repara.

no haya moradores en la vivienda, solicita el corte de los servicios a los proveedores (agua y luz), y autoriza el inicio de la demolición a la empresa responsable, Demoliciones Mario Porzio S.A. (ver recuadro Demolición en cinco pasos).

El programa se puede traducir en cifras. A mediados de enero el municipio ya había firmado 12 decretos de demolición (parcial y total) que incluyen 2.200 casas. Si las condiciones fueran normales, algo muy poco probable, una vez autorizada la demolición en un plazo máximo de 9 días la casa debería estar en el suelo. Se consideran de 2 a 5 jornadas para el corte de servicios y entre 1 a 4 días para la demolición. Pero... empiezan los peros... Las empresas que prestan los servicios públicos como luz (Empresa Eléctrica de Antofagasta, ELECDA) y agua (Aguas Antofagasta) no cuentan con personal suficiente para la alta demanda de la zona y las desconexiones pueden demorar más de una semana. Otra barrera, más del 10% de los vecinos cuyas viviendas iban a ser demolidas han solicitado una revisión, un pedido basado más en cuestiones afectivas que técnicas. Esto significa que un ente técnico debe revisar nuevamente estas casas para dar un veredicto definitivo, alargando el proceso. Finalmente, el drama social de las

personas que se niegan a abandonar sus casas, impidiendo el avance de las faenas de demolición. En síntesis, DISARQ y Demoliciones Mario Porzio estiman que se pueden demoler 15 casas diarias. Sin embargo, en las actuales condiciones no se superan las 3 viviendas por día. Atención, porque recursos técnicos hay. La empresa de demoliciones tiene en Tocopilla 5 excavadoras, 12 camiones y 15 trabajadores, y cuando suba la demanda proyecta llegar a 50 empleados y duplicar la maquinaria.

La faena entrega elementos interesantes. Cuando la demolición es completa no hay grandes secretos, porque ingresa una máquina y arrasa con todo. Deposita el material en los escombros y sigue adelante con otra vivienda. Salvo, que se trate de una zona en pendiente donde sea imposible el acceso de maquinaria pesada. Allí la demolición se realiza manualmente, y se retiran los escombros en carretillas.

Cuando se trata de demoliciones parciales, ya es otro tema. Las precauciones abundan. En este caso predomina la labor manual, debiéndose cumplir con todas las medidas de seguridad. Los trabajadores deben ser cuidadosos para no dañar los elementos estructurales, por ello cuentan con la supervisión de un profesional que sigue de



DEMOLICIÓN EN CINCO PASOS

Actualmente la demolición de viviendas se basa en la siguiente planificación.

1. Informe del SERVIU, en base al catastro.
2. Decreto de demolición de la Municipalidad de Tocopilla.
3. Coordinación de faena de demolición, a cargo de la firma DISARQ Ltda.
4. Corte de servicios básicos como agua y electricidad.
5. Demolición parcial o total de la vivienda, por parte de Demoliciones Mario Porzio S.A.

cerca cada paso de la tarea. "Generalmente se derriban muros, tabiquería liviana y ampliaciones, que no afectan la estructura principal de la vivienda. Igualmente, somos cuidadosos para no afectar los elementos permanentes", aseguran en Demoliciones Mario Porzio.

Las medidas están tomadas, pero para acelerar falta liberar el freno de mano. "El plazo para ejecutar estas labores depende del factor humano que juega en contra del aspecto técnico. Hay mucha reticencia de las personas a abandonar sus viviendas por temor a robos, por lo que están viviendo en mediaguas al lado de sus casas. Mientras no se trasladen a otros sectores, no podemos iniciar la demolición", comenta Javier Araya, director de Obras de la Municipalidad de Tocopilla. Para resolver esta situación, la ONEMI construyó una bodega de 1.250 m² en la Capitanía del Puerto, destinada al almacenamiento de los enseres de los vecinos. Esta bodega comenzó a funcionar en febrero, esperando que esto imprima mayor dinamismo a las labores de demolición.

La reconstrucción

El programa de reconstrucción de viviendas está, y avanza en tres líneas claramente definidas. En su despacho de Antofagasta, lo explica Lorena Campos, la directora del SERVIU en la zona. "Los planes se orientan a entregar una solución definitiva para los arrendatarios, allegados, para las casas SERVIU y para los habitantes del casco antiguo de Tocopilla".

En orden. En el caso de las familias declaradas no propietarias de las viviendas (allegados y arrendatarios) se inscribieron nuevos predios para construir alrededor de 1.200 casas. Por invitación directa, el SERVIU llamó a 14 empresas constructoras recomendadas por la CChC para que presenten sus propuestas para ejecutar este proyecto. La empresa que gane definirá el tipo de casa a construir.

La segunda línea incluye a las viviendas entregadas por el SERVIU, que en más de un 80% sufrieron daño total. Se trata de alrededor de 900 casas ubicadas en tres poblaciones (Padre Hurtado, Los Andes y Eduardo Frei). Estas viviendas fueron edificadas hace 15 años con un sistema constructivo denominado de "trenes de 4 casas", y aunque alguna haya sufrido sólo daños menores se debe demoler todo el conjunto. "Antes de la reconstrucción se elaborará un estudio de mecánica de suelo, ya que hay sectores que se comportaron de forma diferente, pese a que tenían el mismo sistema constructivo. Es decir, en algunos casos fueron más afectadas las casas del centro de este tren y en otros las de los extremos. La idea es tomar todos los resguardos antes de la nueva construcción", declara Lorena Campos.

En este segmento, el SERVIU llamó a diferentes empresas para que

construyeran casas piloto con diferentes tipologías constructivas y materialidades, las que tendrán un valor de 370 UF, superior a la media nacional de 320 UF. La elección será de la gente. Es decir, que por mayoría cada una de las tres poblaciones seleccionará la vivienda que considere más apropiada.

Una de las tipologías propuestas es el SIP's (Structural Insulated Panels). Se trata de diafragmas para muros, losas, cubiertas y sistemas de fundación, mediante paneles "sándwich", compuestos por dos caras estructurales de tableros de fibra orientada (OSB) que mediante un adhesivo monocomponente en base a poliuretano aplicado en caliente, se adhieren a un núcleo de poliestireno expandido de alta densidad. "En Tocopilla se ha considerado como terminación, revestimiento tinglado de fibrocemento por el exterior y planchas de yeso cartón y terminación de pintura por el interior", destaca Rodrigo Pinto, gerente general de Tecno Panel S.A.

Por su parte, la empresa Covintec instaló casas pilotos en base a una estructura tridimensional de alambre galvanizado calibre #14 (2,03 mm), electrosoldado en cada punto de contacto, compuesto por armaduras verticales denominadas escalerillas y cuya característica principal es su forma de diagonales continuas en toda la altura del panel. Entre armaduras se incorpora un alma compuesta de prismas de poliestireno expandido de densidad mínima 10 kg/m³. La retícula de alambre está completamente separada en 9,5 mm del poliestireno para permitir un correcto amarre del mortero aplicado a cada cara del panel después de su montaje. "En la techumbre se optó por una cubierta estructural prefabricada que no necesita la estructuración en cerchas, fabricada en zinc y aislante de poliuretano incorporado en el centro de la plancha", afirma Antonio Romero, gerente comercial de Covintec Chile.

La tercera línea de reconstrucción abarcará el casco antiguo de To-

TECCO® El sistema activo de estabilización de taludes



Geobrugg Andina S.A.

Sistemas de Protección

Av. Irarrázaval 2821 • Of. 721. Ñuñoa - Santiago

Tel. +56 2 225 84 00 • Fax +56 2 341 48 69

contacto@geobrugg.com • www.geobrugg.com



- Alternativa al hormigón proyectado
- Protección a la corrosión > 50 años
- Permite la revegetación y libre drenaje
- Hasta 8 ton/m² de soporte
- Liviana: 1,7 kg/m², instalación rápida
- Rollos de 105 m², traslape máximo 5%



copilla. Aquí el SERVIU prepara una fórmula inédita: abordar las edificaciones por manzanas. Es decir, una empresa constructora tendrá que reconstruir y reparar una manzana territorial. Actualmente se están diseñando las bases técnicas. Posteriormente se hará una invitación a las constructoras y gestoras inmobiliarias, usando el decreto de emergencia para disminuir los tiempos.

En resumen, se trata de 6.000 casas que hay que reparar o reconstruir, por lo que se estima un trabajo que durará aproximadamente dos años.

El Plan de Reconstrucción también considera una inversión importante en pavimentos de calles, veredas y espacios públicos. Se recuperarán 63 tramos de calles en Tocopilla y se construirán y reconstruirán 24 espacios públicos, como plazas, plazoletas, canchas de juego, lugares de recreación, áreas verdes y miradores. En total, se destinarán \$160.000.000, según informó a la prensa la ministra de Vivienda, Patricia Pobrete. Una oportunidad para que Tocopilla tome un nuevo perfil.

Hay mucho más que contar. En especial de la reconstrucción, material que quedará pendiente para un próximo artículo de Revista BIT, donde se espera informar que Tocopilla se levantó y anda a pie firme hacia el futuro.

Conclusiones

En base al análisis realizado por diferentes profesionales que conversaron con revista BIT para este reportaje, las conclusiones que se sacan de lo ocurrido en Tocopilla son:

- Los graves daños que ocasionó este terremoto se debieron a las características del suelo (material aluvional de depositación reciente), a una mala construcción (en varios casos basada en autoconstrucción), a una mala calidad de materiales, a una antigua data de las edificaciones y a una falta de mantención, un punto clave considerando que la mayoría había sido dañada por el terremoto de 1967.

- Las edificaciones que no resultaron dañadas estaban ubicadas en suelos rocoso, además de estar diseñadas de acuerdo a la norma Nch. 433 Of. 96 "Diseño Sísmico de Edificios".

- En Chile se requiere desarrollar estudios que permitan zonificar los depósitos sobre los que se ubican las viviendas. Es fundamental estudiar los efectos que tienen en el comportamiento de las viviendas, la existencia de suelos salinos. Algunos de los daños observados en este terremoto se deben a los asentamientos que se producen en las fun-

La empresa Covintec propuso una tipología en base a una estructura tridimensional de alambre galvanizado compuesto por armaduras verticales.

Para las familias que vivían en poblaciones construidas por el SERVIU, en el barrio Covandonga se instalaron cuatro tipos de casas piloto. Una de las viviendas exhibidas corresponde a la tipología SIP's de la empresa Tecno Panel S.A.



daciones de las viviendas construidas sobre estos suelos, cuando hay filtraciones de agua, o bien debido a la corrosión en los refuerzos de acero producto del uso de áridos con altos contenidos de sales.

- Se deberá desarrollar un Manual de recomendaciones para la construcción. La Universidad Católica del Norte, estudia la posibilidad de realizarlo.

- Aprovechar la nueva información generada por este terremoto para ajustar la normativa sísmica.

- Si bien cada situación de emergencia debe ser evaluada en función de sus particularidades, lo ocurrido en Tocopilla constituye un gran aprendizaje que demuestra la importancia de la asociación público-privada. De no existir una buena relación entre el SERVIU, la Universidad Católica del Norte, el Colegio de Arquitectos y la Delegación de Antofagasta de la Cámara Chilena de la Construcción, difícilmente se hubiese podido realizar el catastro en tan corto plazo.

- Es importante que las distintas entidades se coordinen para elaborar planes que contemplen nuevas tecnologías. Una recolección de datos a través de sistemas móviles, acortaría significativamente los plazos de realización de un catastro y aumentaría la cantidad y certeza de la información recopilada.

- Es fundamental difundir las buenas prácticas ocupadas en este siniestro, además de generar un modelo de gestión ante emergencias, que pueda ser replicable en otras oportunidades. Es importante que este modelo recoja las fortalezas de cada institución, por ejemplo para crear una ficha de recolección de datos más completa. La CChC está analizando el aporte de sus socios, para generar este plan. Algunos profesionales destacan la necesidad de contar con una ficha nacional para hacer este tipo de evaluaciones.

- Una exhaustiva revisión técnica de las nuevas viviendas, para comprobar que cumplan con la normativa sísmica. ■

www.cchc.cl; www.ucn.cl; www.serviu.cl

www.colegioarquitectos.com; www.onemi.cl; www.imtocopilla.cl

acero**cap**
su origen es garantía de seguridad



En Chile, el acero tiene marca

PRODUCTOS



SIEMPRE CON CHILE

El proyecto cuenta con aplicaciones tecnológicas que marcan precedentes en Chile, como un sistema que disipa la energía liberada de un sismo y muros cortinas ensayados por primera vez en el país. Los desafíos técnicos son tan altos como los más de 70 metros del edificio Parque Araucano.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

EDIFICIO PARQUE ARAUCANO

GIGANTE, TECNOLÓGICO

LOS 22 PISOS destacan en medio de un entorno privilegiado de nuevas torres de oficinas y departamentos. Es el Edificio Parque Araucano, una imponente torre emplazada en el barrio Nueva Las Condes, cuyo diseño arquitectónico determinó interesantes aplicaciones tecnológicas. Una muestra: Es el primer edificio de Sudamérica que incorporó un sistema de Amortiguadores de Masa Sintonizada (AMS), que disipan la energía liberada por un sismo atenuando en gran medida el movimiento que estos episodios provocan.

Otra particularidad: la novedosa aplicación de muros cortina con distintas soluciones en ambas fachadas y, lo que es más importante, con el primer ensayo hecho a estos materiales en Chile. Todo un precedente.

El diseño, a cargo de los arquitectos de las oficinas A4 Arquitectos y Luis Corvalán, desplegó una arquitectura innovadora combinada con un diseño práctico con puntas asimétricas que se deforman. Para aprovechar plenamente la vista y garantizar la mejor panorámica de sus oficinas y, considerando las características del terreno, Marcelo Cox, gerente general de Proyecta Desarrollo y Gestión, mandante del proyecto, explica que se "optó por un solo volumen cuyo frente, de 76 metros, sigue la curva de Avenida Presidente Riesco". Un desafío a la imaginación y una aventura técnica imperdible.

Edificio volumétrico

Las coordenadas: Al frente del terreno destinado para el edificio se encuentra el Parque Araucano, detalle vital desde el punto de las aplicaciones tecnológicas. "Teníamos que situar un volumen extenso, de 100 metros, frente al parque.





FICHA TÉCNICA

Proyecto: Edificio Parque Araucano
Mandante: Proyecta Desarrollo y Gestión
Constructora: Constructora Ignacio Hurtado Ltda.
Arquitectos: A4 Arquitectos y Luis Corvalan
Ingeniería Estructural: VMB Ingeniería Estructural
Revisores Estructurales: SIRVE

Extensión: 22 pisos y 6 subterráneos
Medidas: 90 m totales de altura y 72 m sólo de torre.
Metros construidos: 59 mil m²
Espacios interiores: Plantas de 1.400 m², con hasta 7 oficinas y con ocho ascensores
Estacionamientos: 926
Año construcción: 2005-2006
Inversión: UF 1.500.000.

Entre el piso 21 y 22 se encuentran los Amortiguadores de Masa Sintonizada (AMS). Se trata de dos gigantescos cajones de hormigón armado que cuelgan de 16 tensores cada uno. Algunas partes se forjaron en Chile y otras en el extranjero. Arriba detalle de la campana que va anclada a la losa superior. Se fabricó en una maestranza local.



En el origen, el mandante pidió un edificio dividido en dos, para así hacerlo en dos etapas. Se estudió la idea original con la misma superficie construida pero en fase 1 y 2. Lo estudiamos y resultaba demasiado complejo, porque los subterráneos debían construirse de una sola vez, y se hacía ineficiente el estudio del núcleo del edificio”, señala el arquitecto Luis Corvalán, de LCV Arquitectos.

El escenario era el siguiente: un gran volumen con vista al pulmón verde, pero bajo una tensión muy fuerte, como es la calle Presidente Riesco. La postura consistió en aprovechar al máximo ese frente, y transformarse en un sólo volumen. En la parte posterior, la

fachada sur se orienta a un terreno donde se emplaza una subestación eléctrica, de menos atractivo visual.

Con estos antecedentes, el edificio, volumétricamente, se sintetizó en dos. Uno que cumple el papel de soporte, que mira hacia la subestación, como un puntal que sostiene al gran volumen de cristal que da hacia el parque, y que es la fachada principal.

El concepto de arquitectura estaba marcado: “A nivel de forma un volumen se desfasa respecto del otro, como si la tensión de la calle Presidente Riesco hubiese impactado sobre los volúmenes, desplazando al edificio. La justificación arquitectónica de por qué termina en punta y por qué el otro extremo es más cuadrado, se debe a que tenía que dar la sensación que la fuerza de la calle Presidente Riesco lo deformó, porque de lo contrario quedaba un volumen muy estático y fuera de contexto”, explica el arquitecto.

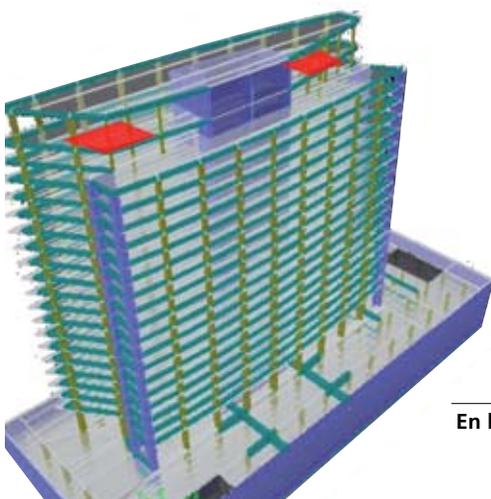
En edificios demasiado extensos se suelen construir dos núcleos para evitar torsiones, un punto clave para efectos de un sismo. “En el Araucano nos arriesgamos colocando un núcleo central único y muros de corte de resis-

tencias perimetrales, con lo cual tomamos esta deformación”, indica Mario Espinoza, gerente de operaciones de la constructora Ignacio Hurtado. El núcleo concentra el tránsito, centralizando el transporte vertical de las escaleras, ascensores, más las instalaciones y los segmentos resistentes del edificio. “El núcleo consta de dos pilares principales a ambos lados y pilares perimetrales, los primeros cruzan todo el edificio desde los subterráneos hasta el último piso. Van seccionados, entre un piso y otro, pero en la planimetría general aparece como un solo gran pilar de techo a suelo”, dijo Espinoza.

Aplicación de los AMS

Una de las aplicaciones tecnológicas más destacadas de la obra fue la incorporación de los Amortiguadores de Masa Sintonizada (AMS, TMD en inglés). ¿En qué consiste? Lo explica su inventor, Frahm: “Si la frecuencia del absorbedor adherido a la estructura coincide con la frecuencia de la excitación armónica (el sismo), entonces la masa del sistema principal permanece quieta, y el absorbedor genera en todo instante sobre la estructura fuerzas iguales y contrarias a la excitación”. Un concepto acuñado en 1909, pero que en Chile nunca se había aplicado en edificios, hasta ahora.

¿Los protagonistas de esta historia en Chile? Las empresas SIRVE, encargada de la re-



En la figura, en rojo, se muestra la localización de los AMS. Entre otras funciones, ayudan a reducir los desplazamientos máximos y a disminuir el efecto de la torsión.

visión estructural del edificio y especialista en sistemas de reducción de vibraciones; VMB Ingeniería Estructural, responsable del cálculo estructural del edificio, la Constructora Ignacio Hurtado, que ejecutó el edificio y la empresa Inmobiliaria Proyecta Desarrollo y Gestión que financió este hito. En conjunto desarrollaron dos péndulos que funcionan bajo este concepto. “El AMS es un sistema pasivo de disipación de energía que funciona mediante una masa inercial conectada a la estructura en algún punto de ella, generalmente la zona de mayor desplazamiento”, indica el ingeniero civil y presidente de SIRVE, Juan Carlos de la Llera.

Por sistema inercial se entiende que cuando la fuerza que el conjunto introduce a la estructura proviene de fuerzas inerciales generadas sobre la masa, debido a las aceleraciones del piso donde se conecta. Esta masa se conecta a la estructura con algún elemento (cable o colgador) cuya longitud se calcula de modo de fijar el período de oscilación (el del péndulo resultante) a un valor igual al período del modo que se desea controlar (en este caso el primer modo del edificio). “Es por esta razón que el sistema se denomina de “masa sintonizada”, porque se sintoniza su frecuencia para que coincida con la frecuencia fundamental del edificio. Con esta sintonía se consigue un efecto dinámico de reducción de las deformaciones relativas del edificio que se quiere proteger. Esto se logra porque la masa se opone al movimiento del edificio y lo contrarresta parcialmente”, indica el ingeniero civil y socio de VMB Ingeniería Estructural, Leopoldo Breschi.

Como son dos masas, ambas controlan otro fenómeno que es el de torsión. El edificio no solamente toma la vibración en una dirección sino que además se tuerce. Las dos masas se potencian, en otras palabras, justamente las dos permiten controlar “dos grados de libertad”, dos tipos de movimientos: el de traslación y rotación respecto de un eje vertical. En el primero las dos funcionan sincrónicamente, y en el segundo actúan de forma inversa, se neutralizan para reducir esta rotación.

En el AMS del edificio Parque Araucano, las dos masas (ubicadas en el último piso, específicamente entre el piso 21 y el 22), cuelgan de la estructura mediante tensores, cuyos períodos de oscilación se ajustan fijando el largo de los colgadores.

Aquí viene lo difícil: levantar en dos ocasiones 160 toneladas de hormigón armado suspendido por 16 tensores de acero, a am-



Uno de los mayores desafíos fue la construcción de los amortiguadores. Se fabricaron in situ ya que por su peso de 160 toneladas, había una imposibilidad técnica de izarlos hasta el piso 21.

había otra persona que las distribuía uniformemente en las distintas secciones”, indica Christian Daniel.

Los muros de los cajones son de 40 cm de espesor en la línea de sujeción de los tensores y el resto de 25 cm de espesor, con una losa inferior

de 1 m, que se llenaron por dentro con cientos de estas bolas de acero. Los cajones son: uno un cuadrado de 5,5 m y el otro un trapecioide de 7 m de largo y ancho de 5,5 m por un lado y por el otro de 3 m aproximadamente, ambos de una altura de 2,25 metros.

Los muros de los cajones son de 40 cm de espesor en la línea de sujeción de los tensores y el resto de 25 cm de espesor, con una losa inferior de 1 m, que se llenaron por dentro con cientos de estas bolas de acero. Los cajones son: uno un cuadrado de 5,5 m y el otro un trapecioide de 7 m de largo y ancho de 5,5 m por un lado y por el otro de 3 m aproximadamente, ambos de una altura de 2,25 metros.

“La masa inicialmente la hicimos apoyada en el piso y luego se levantó, desde cada uno de sus extremos, con cuatro gatas hidráulicas planas de 50 toneladas, adosadas a una pletina de refuerzo”, indica Mario Espinoza.

La suspensión de los cajones también resultó un desafío. Se fabricó en Chile y en el extranjero. El sistema de soporte de cada masa se compone de 16 tensores y cada uno posee un tensor de 2”x 24” SAE 1045 (que corresponde al tipo de acero) y una unión articulada de 1” grado 8 en ambos extremos. Para afianzarlos a la losa superior y a la masa propiamente tal se fabricó en Chile un elemento que cumpliera con los requerimientos del calculista.

VMB Ingeniería Estructural en conjunto con SIRVE diseñaron una pieza que se forjó en Chile, en acero de alta resistencia SAE 4340, en la maestranza Forjados S.A., especializada en elementos de alta resistencia como ejes para barcos de carga. “Era una especie de campana ya que como este péndulo

Primero se colocaron los tensores y el sistema de anclaje hacia la losa superior con estos grandes cajones vacíos, luego se procedió a dejarlos suspendidos. Tras esta prueba, se subieron las bolas de acero y depositaron en el interior con un sistema artesanal de llenado en base a canoas de traslado, es decir, una persona depositaba las bolas en una canal con pendiente que corría a lo largo de la losa de cubierta, éstas por su propio peso rodaban por este camino (circuito) y luego caían a la masa ubicada en el piso inferior, donde

Primero se colocaron los tensores y el sistema de anclaje hacia la losa superior con estos grandes cajones vacíos, luego se procedió a dejarlos suspendidos. Tras esta prueba, se subieron las bolas de acero y depositaron en el interior con un sistema artesanal de llenado en base a canoas de traslado, es decir, una persona depositaba las bolas en una canal con pendiente que corría a lo largo de la losa de cubierta, éstas por su propio peso rodaban por este camino (circuito) y luego caían a la masa ubicada en el piso inferior, donde

Primero se colocaron los tensores y el sistema de anclaje hacia la losa superior con estos grandes cajones vacíos, luego se procedió a dejarlos suspendidos. Tras esta prueba, se subieron las bolas de acero y depositaron en el interior con un sistema artesanal de llenado en base a canoas de traslado, es decir, una persona depositaba las bolas en una canal con pendiente que corría a lo largo de la losa de cubierta, éstas por su propio peso rodaban por este camino (circuito) y luego caían a la masa ubicada en el piso inferior, donde

Primero se colocaron los tensores y el sistema de anclaje hacia la losa superior con estos grandes cajones vacíos, luego se procedió a dejarlos suspendidos. Tras esta prueba, se subieron las bolas de acero y depositaron en el interior con un sistema artesanal de llenado en base a canoas de traslado, es decir, una persona depositaba las bolas en una canal con pendiente que corría a lo largo de la losa de cubierta, éstas por su propio peso rodaban por este camino (circuito) y luego caían a la masa ubicada en el piso inferior, donde

Faena de los muros cortina de la fachada norte, donde los termopaneles venían ensamblados a la estructura metálica.

requería moverse en todas direcciones, la idea era que tuvieran en sus anclajes resistencia para soportar el vaivén inferior”, apuntó de la Llera. Esta campana estaba afirmada al techo a través de unos poderosos pernos de anclaje de 40 mm de diámetro, fijados en la parte superior a una placa metálica de 32 mm de espesor.

Previo al montaje en terreno, los anclajes de los AMS se ensayaron en el DICTUC. Se les aplicó un ensayo a tracción con el objetivo de confirmar la resistencia teórica del sistema, la probeta de ensayo consistió en montar un tensor completo (2 uniones articuladas y las 2 campanas forjadas, todos dispuestos en el mismo orden que se colocarían en terreno). “Se aplicó esfuerzos de tracción en intervalos de aproximadamente 2 toneladas en forma creciente hasta la rotura o hasta alcanzar las 60 toneladas, finalmente se alcanzó las 67 toneladas y no se observó falla alguna”, detalló Daniel. La evaluación fue exigente y completa. “Para el ensayo también se dispuso de un sistema de medición de desplazamiento con el propósito de medir la deformación del sistema al ser sometido a carga, el cual también entregó resultados excelentes”, indicó Breschi.

Como se sabe, el hecho de que Chile sea uno de los países con más eventos sísmicos hace que la ingeniería estructural nacional tenga que adquirir un rol más activo no sólo en la aplicación de tecnología tradicional, sino que impulsar e inventar tecnología de punta en este ámbito.

En este caso particular se optó por AMS dada la tipología del edificio, y en concordancia con los requerimientos arquitectónicos. Como todo hito tecnológico, la implementación masiva de sistemas de reducción de vibraciones es algo que “tanto a VMB como a SIRVE, no nos cabe duda terminará por imponerse, y para ello es fundamental no sólo su difusión sino también el que la industria de la construcción en nuestro país se convenza del aporte específico que en este ámbito podemos aportar”, indica Leopoldo Breschi.



Los muros cortina

En el exterior, el proyecto también planteaba desafíos de peso. Fachadas acristaladas en su cara norte y más pétreas en el sur, abarcando ambas los 76 m de ancho que posee el edificio.

Entremos en detalle. El muro cortina del edificio Parque Araucano impuso un alto nivel de exigencia en el diseño del sistema, y obligó a desarrollar importantes innovaciones técnicas. Esto se debió principalmente a la expresión arquitectónica deseada y a la flexibilidad de la estructura principal de la obra y a la preocupación del mandante de contar con altos estándares de seguridad, muy por sobre los mínimos establecidos por las respectivas normas.

El primer reto de los muros cortina radicó en la logística de trasladarlos desde Europa y armarlos en territorio nacional. La complejidad estaba dada por la inestabilidad química de los cristales, que son de la más alta tecnología y eficiencia térmica, debido a que no podían estar en exposición al aire. “Una vez aterrizados en suelo nacional, se estabilizaban y armaban en planta, porque con la humedad del aire se oxidaban”, indicó Mario Espinoza. El resultado fue el adecuado, obteniéndose un muro cortina con módulos de

3,30 m por 1,30 m, sumando los sistemas de ensamblaje adosados a la estructura.

El esfuerzo tiene explicación. Los cristales dejan pasar abundante luz, cerca del 70%, y muy poca energía en forma de calor. Mientras el aislante acústico reside en “la masa entre el cristal exterior y el interior, el primero de 8 mm y el segundo de 6 mm; el aporte térmico lo entrega el aire que está contenido entre ambos”, dijo Corvalán.

Una vez listos los muros cortina de ambas caras se llevaban terminados para instalarlos piso por piso. “Esta tarea no demandó grandes dificultades. Los izábamos a los pisos con las grúas torre de obra con capacidades de 5 a 6 toneladas máximas, teniendo cuidado de no entorpecer a las otras que teníamos y que estaban trabajando en diversos perímetros de la construcción. Luego se distribuían manualmente dentro del piso y se procedía al ensamblaje y montaje entre losas apoyados por techos y amarras a pisos superiores”, señaló Christian Daniel.

A nivel de aplicación de muro cortina este edificio tiene dos cualidades: mientras en la fachada norte se instaló el muro cortina completo, vale decir con el termopanel adosado a la estructura metálica, en la fachada sur se armó la estructura y luego se montó el ter-

mopanel. “Es lo que se conoce como los sistemas stick y frame, respectivamente. Uno que viene adosado a la estructura del cristal y el otro donde se coloca primero la estructura y a continuación los cristales”, indica el arquitecto.

Es así como la fachada norte del edificio tiene una expresión metálica, donde la estructura de aluminio, tanto horizontal como vertical, está proyectada hacia el exterior, generando un efecto de celdas o malla. Por su parte la fachada sur muestra una expresión pétreo blanca, generada por un muro cortina de pilares y vigas de estructura de aluminio recubierto por paneles de cristal porcelanizado, también obteniendo una expresión plana por el interior.

El muro cortina de la fachada sur a simple vista parece encerrado entre especies de pilares o machones formados con piedra, pero en realidad se trata de un cristal porcelanizado, de excelentes condiciones mecánicas, hecho de sílice proveniente de China. Es un elemento reconstituido forjado que da como resultado una piedra blanca que, en el caso del Edificio Parque Araucano, es de 20 mm de espesor. Este tipo de cristal se importó en planchas dimensionadas para el proyecto, pero por precaución se trajeron piezas adicionales más grandes como repuestos.

“Los termopaneles se componen de un cristal “Soft Coat” de alta performance de la empresa gala Saint Gobain, con una gran capacidad de control energético y transmisión de luz”, dijo Álvaro Llompart, director de TTAmc S.A., firma que realizó el trabajo de los muros cortina.

La primera vez: ensayo en muros cortina

Para hacer frente a este desafiante requerimiento de los muros cortina, TTAmc S.A. efectuó un análisis de los estudios de sismos en el mundo y sus consecuencias en los muros cortina. Se focalizó esta investigación en Japón y en California, donde se han producido importantes sismos y donde las universidades y laboratorios tienen

vasta experiencia sismológica. También se analizó la normativa nacional e internacional sobre las condiciones que deben cumplir los muros cortina y los materiales especificados en zonas con alto riesgo sísmico.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento real del muro cortina y los cristales en una construcción, cuando éste se somete a aceleraciones y deformaciones tridimensionales producto de un terremoto, “se decidió ejecutar por primera vez en Chile un ensayo sísmico dinámico en un muro cortina a escala real, patrocinado por el mandante de la obra. Un proyecto multidisciplinario, donde TTAmc S.A. elaboró un anteproyecto de estudio y fabricó el modelo a ensayar, el calculista especificó los niveles de movimientos esperados en las losas, y DICTUC generó las simulaciones y protocolos necesarios para efectuar el ensayo y el registro y análisis de los datos”, contó Llompart.

Para no dejar margen a dudas, se construyó una estructura de acero que simuló fielmente los bordes de la obra gruesa y sobre ésta se instalaron 4 módulos pertenecientes a la es-

quina más solicitada del edificio, correspondiente a la de 60° del vértice norponiente. En el laboratorio de DICTUC se instaló este modelo en el equipo de simulación, una mesa vibradora MOOG de 6 grados de libertad. Este simulador proveería los movimientos a la estructura de la que colgaba el muro cortina.

Para la simulación del sismo de diseño se seleccionó el terremoto del 3 de marzo de 1985 en la zona central (al que se asignó el coeficiente 1,0). Los movimientos de losas asociados corresponden a 12,5 mm y 33,7 mm en las direcciones X e Y. Luego se ensayó con movimientos amplificados por un factor 1,2, equivalentes aproximadamente al sismo del 22 de mayo de 1960 en la zona sur, al que se llamó “sismo máximo creíble”.

El resultado del ensayo fue exitoso. Se cumplió con lo esperado en la etapa de diseño, no se registraron roturas de cristales ni deformaciones permanentes de los elementos metálicos, aún con el factor de amplificación de 1,5 veces el sismo de diseño exigido por el calculista, y también con el factor 3,0 de amplificación (esto equivale aproximadamente a 100 mm de desplazamiento entre losas en la dirección Y).

“Con este estudio se demostró empíricamente que los muros cortina son una solución válida de recubrimiento de fachadas en zonas sísmicas, si éstos están diseñados, fabricados y montados adecuadamente de acuerdo a las normas”, indica el director de TTAmc S.A.

La conclusión, según los expertos, consiste en que un muro cortina bien diseñado e instalado se comporta adecuadamente frente a las sollicitaciones sísmicas, y que los cristales no se rompen. En consecuencia, el uso de cristales de seguridad en muros cortina se puede utilizar para minimizar otros efectos como riesgos de choques o caída de materiales sobre ellos, y resistencia al stress térmico. En términos sísmicos no resulta obligatorio su uso si la ingeniería está bien desarrollada.

La conclusión, según los expertos, consiste en que un muro cortina bien diseñado e instalado se comporta adecuadamente frente a las sollicitaciones sísmicas, y que los cristales no se rompen. En consecuencia, el uso de cristales de seguridad en muros cortina se puede utilizar para minimizar otros efectos como riesgos de choques o caída de materiales sobre ellos, y resistencia al stress térmico. En términos sísmicos no resulta obligatorio su uso si la ingeniería está bien desarrollada.

Fundaciones y plantas libres

Tras los amortiguadores de masa y los muros cortina, el edificio Parque Araucano entrega otros elementos interesantes. La obra de edificación



Detalle de la fachada sur. En ella los muros cortina ostentan una superficie más pétreo.

contó con 6 niveles de subterráneos con sello de excavación de 18 metros aproximadamente. Debido a la envergadura de la obra y a la profundidad de la excavación, la empresa Pilotes Terratest ejecutó pilotes de alrededor de 20,6 m de longitud y contaron con dos líneas de anclajes postensados para el arrioste de estos elementos. En resumen se ejecutaron 98 pilotes de diámetro de 1.000 mm y 2.395 metros lineales de anclajes postensados temporales en 196 unidades.

El edificio encerraba la complejidad arquitectónica desde las fundaciones. Nace en los subterráneos con todas sus estructuras. Las curvas y las esquinas venían proyectadas desde la parte inferior, pero se controlaba topográficamente, disminuyendo la complejidad de su implementación. Así, "planimétricamente trabajamos con un cuadrículado del edificio, donde se va obteniendo la posición de las curvas y formando la figura", indica Daniel.

La planta del subterráneo es de 5.000 m², y los seis subterráneos totalizan 30 mil m² bajo tierra, 926 estacionamientos y dos rampas de acceso. "La planta tenía 120 m de largo a nivel de subterráneo, por lo que la logística constructiva fue la de hacer secciones, haciendo varias etapas sucesivas de hormigonado y dejando las juntas para después", indica Mario Espinoza. Así, se hormigona una zona del edificio, dejando una huincha libre, y dos o tres meses después se hacía la junta, lo que aminora el riesgo de fisuras por la retracción propia del hormigón.

En el edificio se apuntó a obtener el máximo aprovechamiento de los espacios interiores, "desarrollamos una estructura de hormigón postensado y pilares perimetrales que permitieron plantas libres más



eficientes", indica Corvalán.

Por eso es que hacia arriba el esqueleto del edificio es simple. Son plantas libres de hasta 1.400 m² con oficinas que van desde los 107 metros cuadrados. "Todo está hecho de hormigón armado, con losas postensadas con adherencia, debido a la escasa pilarización, por lo que se necesitaba aplicar un sistema rápido de construcción", indicó Roberto Carrillo, gerente comercial de VSL Sistemas Especiales de Construcción, empresa que realizó el postensado.

Tecnología futura

El futuro depara nuevas sorpresas. Se estudia colocar próximamente disipadores de energía, para lo cual tanto SIRVE como VMB buscan financiamiento para materializarlos. Mientras los AMS, son uno de los componentes de la masa pendular, los disipadores representan un "sistema de amortiguamiento que colocamos adicionalmente a la masa, porque si bien ésta es un gran reductor del

El edificio, interiormente, destaca por sus plantas libres y oficinas que van desde los 107 m².

movimiento sísmico se puede optimizar su funcionamiento con dichos amortiguadores. Ese amortiguador lo estamos haciendo con un fluido magnetoreológico moderno. Ya se construyó, pero aún no está instalado", adelanta de la Llera. Esa disipación garantiza además que si se pierde ligeramente la sintonía entre la masa y el edificio, la reducción de respuesta es igualmente importante.

Además, se implementará un sistema de control a través de instrumentos como acelerógrafos que permitirán hacer un seguimiento de toda esta tecnología y registrar antecedentes para el desarrollo de la construcción e ingeniería antisísmica.

El Edificio Parque Araucano domina el barrio Nueva Las Condes, con una estructura imponente y aplicaciones que marcan un precedente en la forma de construir en Chile. Tecnología de punta que impulsa a Chile hacia los primeros lugares de Sudamérica. ■

www.proyectagestion.cl

EN SÍNTESIS

Un diseño arquitectónico que condicionó la aplicación de desarrollos tecnológicos innovadores como dos AMS ubicados en el último piso del edificio y muros cortina, por primera vez ensayados en Chile, son las innovaciones que caracterizan al edificio Parque Araucano. Un diseño que rompe la horizontalidad de las torres del barrio Nueva Las Condes, como si se hubiese desplazado formando plantas libres y espigadas puntas en cada uno de sus costados.

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

Fanaloza



Sanitarios Garantizados de por Vida

Grifería
Cáliz

Century
Design



25%
ahorro de agua



Tecnología
DUAL Flush

DESCARGA COMPLETA SÓLIDOS MEDIA DESCARGA LÍQUIDOS



Garantizado
15 AÑOS

EL MEJOR PRODUCTO AL MEJOR PRECIO

LOS SANITARIOS FANALOZA CUENTAN CON:

La Certificación y Respaldo de CESMEC y la SISS, cumpliendo con la Norma Chilena para Sanitarios:

Norma Chilena NCH407-2005

Una sola descarga garantiza una Completa Evacuación y Limpieza 100% efectiva, con el menor consumo del mercado.

Encuéntrela en grandes tiendas del rubro y ferreterías

AISLAMIENTO ACÚSTICO RUIDO DE IMPACTO

El confort de las personas que habitan en edificios depende en buena medida del diseño de soluciones de entrepiso con baja transmisión de los ruidos de impacto, causantes de los principales inconvenientes acústicos entre vecinos.

CLAUDIO POO BARRERA
INGENIERO ACÚSTICO, SECCIÓN HABITABILIDAD
DE IDIEM, UNIVERSIDAD DE CHILE

EL RUIDO DE IMPACTO es la consecuencia de cualquier perturbación directa a un elemento que conforma una estructura. En acústica de edificios, se conoce el ruido de impacto como la respuesta vibroacústica de un elemento de entrepiso sometido a una excitación directa como pasos, golpes, objetos y desplazamiento de muebles, entre otros. El principal afectado por este fenómeno es la persona que habita en el recinto inmediatamente inferior a este elemento, situación que se agrava en lugares de descanso.

Para poder cuantificar este fenómeno, debe conocerse previamente el mecanismo de transmisión del impacto. En primer lugar, analizaremos la superficie en la cual se genera. Para ello consideraremos, a modo de ejemplo, una losa de hormigón armado de espesor definido y un objeto con masa definida. Cuando la masa impacta la superficie de la losa, la fuerza ejercida por ésta es dinámica y se produce por el repentino descenso de la velocidad de la masa a cero. En el caso de un suelo duro, el cambio en la velocidad será rápido generando un pulso de fuerza de gran amplitud y escasa duración. En el caso de que la superficie sea resiliente o blanda, el pul-

so de fuerza ocasionado será de menor amplitud, pero una duración más extensa.

Una situación análoga de lo expuesto sería considerar para la losa de hormigón dos bolas que la impactan, una de acero y otra de goma. Aunque las dos se proyecten con la misma fuerza, la respuesta acústica de la losa frente a la bola de acero será mucho más sonora (ver figura 1). Por lo anterior, el impacto de la masa sobre el suelo duro produce un espectro rico en frecuencias altas, en tanto que en el otro caso sólo se

producen frecuencias bajas.

En relación a la condición sonora, la respuesta de la losa es viva y se tiene una transmisión de ruido eficiente, ya que comparativamente con otros materiales, el amortiguamiento dinámico del hormigón es bajo para las frecuencias audibles. Si dividimos la losa en dos capas y colocamos un material resiliente entre éstas, tendremos que la respuesta vibratoria de la capa superior es amortiguada cuando se transmite hacia la capa inferior, generando una

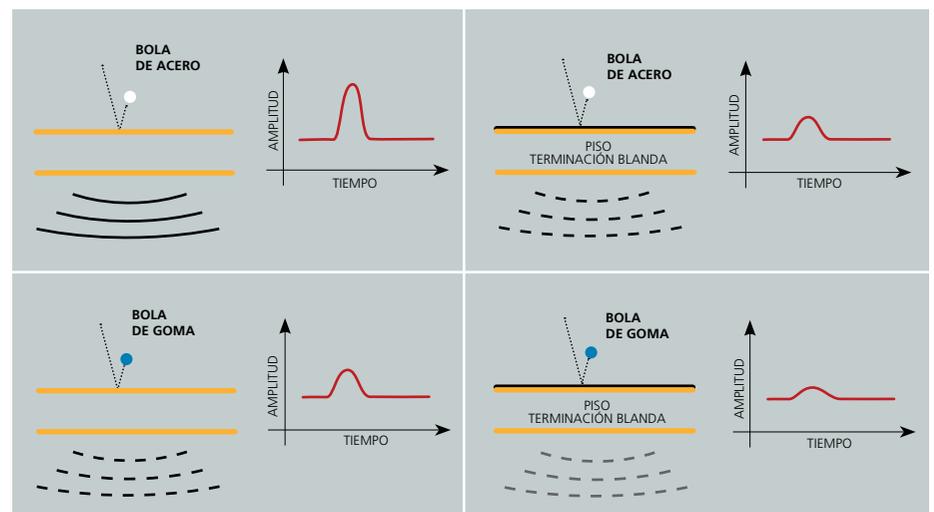


FIGURA 1. Respuesta al impacto de una losa de hormigón armado.



Calidad Alemana desde 1907



Estoy Seguro



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

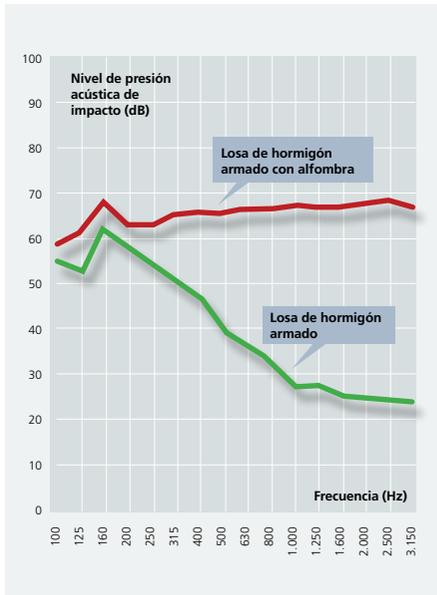
G-U Herrajes Sud América Ltda.

Visite nuestro sitio:
www.g-u.cl

Patricia Viñuela 335-A
Lampa, Santiago

☎ 713 1700 / Fax 713 1710

GRÁFICO 1. Diferencia del nivel de ruido de impacto para una losa de hormigón armado sin revestimiento y la misma losa con alfombra.



disminución del ruido transmitido. La capacidad de amortiguamiento y resiliencia del material interpuesto depende además del espesor en que éste tenga. La ventaja de realizar esta intervención es que podemos despreocuparnos de lo que suceda en la superficie de la losa.

Otra forma de mejorar esta condición sonora es instalando estructuras de cielo en la superficie inferior de la losa. En términos acústicos suele ser la intervención menos eficiente, ya que el fenómeno vibroacústico al interior de la losa es propagado

en forma lateral hacia los muros del edificio, dando como resultado la transmisión de ruido por parte de estos elementos verticales hacia el recinto inferior.

Exigencias de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

A nivel nacional, las exigencias para limitar los ruidos por impacto en edificios se establecen en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. En el artículo 4.1.6 se indica que el Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado Ponderado máximo (ISO 717/1) que puede tener un elemento de entrepiso, cuando éste divide dos unidades independientes de vivienda, es de 75 dB. De acuerdo con estudios realizados por IDIEM, este requisito se cumple para losas de hormigón de unos 14 cm de espesor. Debe notarse que el nivel de ruido de impacto de la misma losa con terminación (alfombra, parquet o piso flotante) será distinto al de la losa sin terminación y en la mayoría de los casos, menor que 75 dB. En el Gráfico 1 se muestra la diferencia del nivel de ruido de impacto por frecuencias para una losa de hormigón armado sin revestimiento y la misma losa con alfombra. Se puede apreciar la considerable disminución del nivel de impacto en altas frecuencias, del orden de 40 dB.

Otros tipos de entrepiso, tales como losas colaborantes y nervadas, deben anali-

TABLA 1. Valores máximos de ruido de impacto según clasificación de la vivienda de la norma NCh 352/1

Emisor	Receptor	Nivel de ruido de impacto dB(A)			
		Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Pasillo y escalera	Dormitorio o Estar (recinto más expuesto)	66	64	62	60
Recinto superior	Dormitorio o Estar (recinto más expuesto)	66	64	62	60

TABLA 2. Descriptores utilizados en normativas ISO y ASTM.

Norma	Descriptor	Observaciones
ISO 717/1 (Se utiliza en Chile)	$L_{n,w}$ en laboratorio $L'_{n,w}$ en terreno $L'_{nT,w}$ en terreno	Mientras más bajo es este valor mejor es el comportamiento acústico. Se ha incluido una modificación de esta norma para incluir el requisito en dB(A).
ASTM E 989	IIC en laboratorio FIIC en terreno	Mientras más alto es este valor mejor es el comportamiento acústico. Ampliamente utilizada en Norteamérica.

TABLA 3. Valores típicos para el ruido de impacto de elementos constructivos

Elemento constructivo	$L'_{n,w}$ dB
Losa de hormigón armado con alfombra	< 55
Losa de hormigón armado con piso fotolaminado	< 60
Losa de hormigón armado con cerámica	< 77
Losa de hormigón armado con sobrelosa flotante instalada sobre material resiliente (*)	< 55
Losa de hormigón armado con sobrelosa flotante instalada sobre material resiliente con alfombra	< 45

(*) Rigidez dinámica del material ~ 10 [MN/m³] y espesor aproximado 15 mm. Sobrelosa de espesor mayor que 50 mm.
Nota: Se ha considerado una losa de hormigón de a lo menos 14 cm de espesor.

zarse con mayor detención ya que por su menor peso son eficientes transmisores de ruido aéreo y por impacto, siendo necesario considerar soluciones de terminación para cumplir los requisitos de la O.G.U.C. Para el caso de entresijos de madera existen técnicas para mitigar de igual forma los ruidos por impacto, que tienen una característica distinta ya que se complementan con ruidos estructurales (crujidos, etc)

Norma Chilena NCh 352/1

La norma técnica INN NCh 352/1.Of2000 establece recomendaciones acústicas mínimas para viviendas, permitiendo además otorgarles una clasificación de acuerdo con las mejoras acústicas que presenten respecto de los mínimos exigidos. En la tabla 1 se

indican los niveles de ruido de impacto y su clasificación desde Grado 1 hasta Grado 4. Se puede apreciar que a medida que mayor es el Grado, el valor para cumplimiento es más exigente y por lo tanto, la vivienda es mejor acústicamente.

A nivel internacional, las normativas para ruido por impacto establecen los siguientes descriptores de evaluación (Ver Tabla 2).

Exigencias en otros países

Mientras que en el resto de Sudamérica no existe un gran desarrollo de este tema ni requerimientos regulatorios (a excepción de Brasil y Argentina que muestran algún grado de avance), se puede apreciar que en Europa las exigencias para el ruido por impacto tienden a uniformarse en cuanto a las cantidades exigidas y a los descriptores utilizados. Tales exigencias van desde valo-

res máximos permitidos de $L'_{nT,w}$ 65 dB (España) a $L'_{n,w}$ 53 dB (Alemania).

Valores típicos de entresijos en Chile

De acuerdo con ensayos realizados los últimos años en el país, se indican algunas soluciones constructivas comúnmente aplicadas y sus respectivos valores típicos de Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado Ponderado evaluados de acuerdo a la norma ISO 717/1 (Ver Tabla 3). Se aprecia que el elemento más débil al impacto es la cerámica por su terminación dura y pegamento rígido.

Recomendaciones constructivas

Terminaciones de piso: En el caso de superficies duras se recomienda considerar colocar entre la capa de terminación y la

losa algún elemento elástico o de alta elasticidad y amortiguamiento para mitigar los ruidos por impacto al piso inferior.

Losas flotantes: Debe tenerse en cuenta que la instalación del material resiliente debe ser en una losa terminada de tal forma que no existan irregularidades capaces de producir puentes mecánicos. Debe asimismo considerarse la rigidez dinámica, espesor y durabilidad de este material además de la deflexión bajo carga a la que estará expuesto. Evitar conexiones

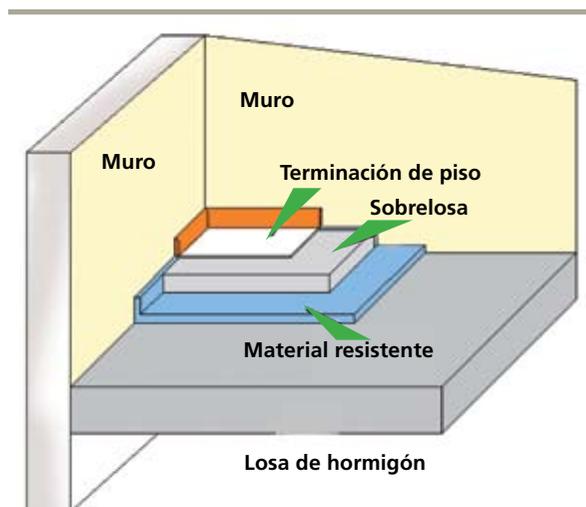


FIGURA 2. Terminación de losa flotante

de la sobrelosa con paredes y muros. Realizar un diseño apropiado de conductos para sistemas de calefacción de manera de impedir puentes mecánicos. Proteger el material resiliente de la lechada del hormigón cuando no es impermeable.

Cielos: Las estructuras de cielo mejoran considerablemente su comportamiento acústico cuando están suspendidos por tirantes elásticos o perfiles de baja rigidez. En caso de altas exigencias se puede evaluar la opción de revestir las paredes del recinto receptor. El relleno del espacio entre el cielo y la losa con material absorbente acústico podrá disminuir los niveles de ruido por impacto en al menos 5 decibeles.

Conclusiones

Es recomendable considerar soluciones para el ruido de impacto que aminoren su efecto en las personas sobretodo en recin-

El empleo de nuevas técnicas de aislamiento permitirá en un futuro aumentar las exigencias para mejorar el confort acústico de las viviendas.

tos de descanso, altamente sensibles a este fenómeno.

De acuerdo con los valores típicamente medidos in situ, gran parte de las soluciones constructivas cumplen ampliamente las exigencias nacionales para ruido de impacto, salvo en entresijos homogéneos con terminación dura, los cuales presentan valores más ajustados. Sin embargo, la aplicación de materiales resilientes en sustratos proporcionan considerables mejoras.

La reglamentación a ruidos por impacto está vigente desde el año 2005 y en este momento está en un proceso de consolidación, que ha sido fructífero para evaluar la condición acústica de las soluciones implementadas en edificios. El empleo de nuevas técnicas de aislamiento permitirá en un futuro aumentar las exigencias para mejorar el confort acústico de las viviendas. ■

www.idiem.cl

BIT 59 MARZO 2008 ■ 41

AUMENTADOR DE CBR Y DENSIDADES DE SUELOS: STEADY GROUND, NALCO

DISMINUYA COSTOS EN CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS, CON LA MISMA CALIDAD DE MATERIALES TRADICIONALES.

PRINCIPALES USOS:

- OBRAS SERVIU
- OBRAS M.O.P
- Pavimentación de condominios
- Caminos agrícolas.
- Caminos forestales
- Construcción de estacionamientos
- Multicanchas,
- Patios de colegios.
- Construcción de bermas.
- Subrasantes.
- Bases y Sub-bases, etc.



ASISTENCIA TECNICA EN TERRENO
DESPACHO A TODO CHILE



NALCO CHILE

Avenida Las Esteras Norte 2341
QUILICURA, SANTIAGO.
Fono: 56-2-640 2067
Fax: 56-2-640 2059
Mail: atorres@nalco.com

CAMINOS, PAVIMENTACIÓN Y SUELOS

MENORES COSTOS EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN CHILE

NALCO, líder mundial en tratamiento de aguas y soluciones tecnológicas para la industria por más de 80 años, comercializa en CHILE el producto de innovación tecnológica, STEADY GROUND, para su utilización en el rubro de construcción de caminos, con beneficios sustanciales en eficiencia, bajo costo y no contaminante para el medio ambiente.

STEADY GROUND es un producto particularmente destinado a la impermeabilización y estabilización de suelos naturales como elemento estructural. Su empleo permite el aprovechamiento de suelos no aptos para uso vial y al mismo tiempo su costo unitario es marcadamente inferior a los tratamientos tradicionales.

Se trata de polímeros que actúan como agentes catalíticos de intercambio iónico sobre la fracción coloidal o “activa” de las arcillas, reduciendo el potencial electrostático de sus partículas, quitándole la capacidad de absorber agua (la absorción es el fenómeno de retener agua en la superficie de la partícula).

Las partículas de arcilla quedan así rodeadas por iones de su misma carga, a los que no pueden absorber, por lo que el “agua pelicular” se convierte en “capilar” y como tal, se elimina por evaporación o compactación.

Por otra parte la impermeabilización adquirida imposibilita la filtración del agua del subsuelo por capilaridad, y en caso de grietas en el asfalto y filtraciones de agua de lluvia evita las erosiones, los ablandamientos y consecuentemente la producción de baches por colapso de la sub-rasante.

Por sus características químicas el estabilizante permite aumentar la resistencia final del camino lo que redundará en que este mantiene las condiciones óptimas de densidad y aspecto dadas en obra por periodos prolongados de tiempo.

En Chile, esta innovación tecnológica está regulada y normada para su utilización en obras tanto como del Ministerio de Obras Públicas, SERVIU y privados. A nivel nacional, STEADY GROUND se aplica en obras tanto públicas como privadas y es ampliamente utilizada en países como ARGENTINA y URUGUAY, entre otros.

Los requisitos que debe cumplir el producto ESTABILIZANTE QUIMICO DE SUELOS, de acuerdo con la nor-

mativa de Licitación SERVIU, es: aumento de CBR igual o mayor de 100%, aumento de densidad mayor o igual a 95% y que no sea contaminante para el medio ambiente (mediante ensayo de lixiviación), y donde el espesor de asfalto que se permite utilizando nuestro producto es de 4 centímetros, STEADY GROUND cumple a cabalidad todos estos requisitos.

Nuestro producto cumple con la finalidad de ser impermeable en la aplicación sobre caminos rurales y forestales. El factor de impermeabilidad y aumento de soporte del suelo (C.B.R.) consiste en la no deformación del camino producto de la lluvia y tránsito de vehículos, permitiendo la circulación vial en sectores de anegamiento histórico producto de las lluvias.

Cientes-constructoras han quedado muy gratamente sorprendidos con los resultados en obra y análisis de laboratorios viales, al igual que las ventajas que ofrece nuestro producto en costo, calidad y facilidad de aplicación.

BENEFICIOS DEL PRODUCTO

- Demuestra rendimiento, eficiencia y trabajabilidad.
- Preparación rápida y sencilla. Al ser un



producto líquido, se agrega directamente en camión ALJIBE, que contiene el agua óptima de compactación.

- Formulación no contaminante al medioambiente. Demostrado mediante ensayos de lixiviación. NALCO se encuentra certificado en NORMA ISO 14001:2004, lo que ratifica nuestro compromiso con el medio ambiente.
- Formulación efectiva en todo tipo de suelos, aún con contenido mínimo de arcilla.
- Impide la formación de fango en caminos, en época de lluvias.
- Provee estabilidad frente a la erosión.
- Su costo unitario es notoriamente inferior a los tratamientos tradicionales.

USOS PRINCIPALES

Sus principales aplicaciones y beneficios, como impermeabilizante, aumentador de C.B.R. y densidad son:

- Caminos agrícolas.
- Caminos forestales.
- Subrasantes.
- Bases y Sub-bases.
- Construcción de bermas.
- Construcción de estacionamientos, multicanchas, patios de colegios, etc.
- Tratamiento de suelos granulares: no afecta la granulometría dado que no aumenta los finos e incrementa el CBR en las distintas capas estructurales.



Un aporte de Lafarge al desarrollo sustentable del medio ambiente en nuestras ciudades.

Hormigón Drenante

¿Qué es Hormigón Drenante?

Producto especialmente diseñado para ser utilizado como carpeta de rodado en una solución de pavimento drenante.

Ventajas

- Reducción del caudal de aguas lluvias en espacios públicos y sistemas de colectores.
- Propuesta arquitectónica alternativa a la estética del pavimento tradicional.
- Disminuye aportes de temperatura por reflejo respecto a un pavimento tradicional.

Aplicaciones

- Estacionamientos.
- Entradas de autos.
- Pasajes de tránsito liviano.
- Paseos Peatonales.
- Ciclovías.



Contacto

Para mayor información técnica del producto, contactarse con:

Max Cifuentes_Product Manager
Fono (562) 367 86 27 _Movil (9) 8 209 91 18
E_mail: max.cifuentes@lafarge.cl
WWW.LAFARGE.CL



METRO EXPRESS

ALTA VELOCIDAD

La ambiciosa propuesta consiste en la construcción de una Línea 1 Express para el Metro, a unos 30 metros bajo la superficie y a seis metros de la actual red que recorre la Alameda. La iniciativa contempla sólo ocho paradas entre las estaciones Pajaritos y Escuela Militar. Todo un reto.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



U

N VIAJE casi por el centro de la tierra, a 30 metros bajo la Alameda. Por ahora es un proyecto, pero si se materializa, esta iniciativa revolucionaría el transporte público de la capital. Se trata de construir una línea de metro expresa, un túnel subterráneo bajo la actual Línea 1, que disminuiría sustancialmente la congestión de la principal vía del ferrocarril metropolitano.

La iniciativa, que ya analiza Metro S.A., busca reducir drásticamente la densidad en la Línea 1 que en el crítico período inicial del Transantiago llegó a transportar siete pasajeros por metro cuadrado, mientras que hoy bordea las seis personas. El tema preocupa si se considera que la densidad ideal está entre 4 y 4,5 pasajeros por metro cuadrado.

La sociedad Nexus –conformada por Burmeister Arquitectos Consultores (BAC) y Zañartu Consultores de Ingeniería–, firmas que trabajan actualmente con la estatal en la línea 5 a Maipú, presentó al directorio del tren capitalino el proyecto Línea 1 Expresa, que correría exactamente por debajo de la actual red del mismo nombre que conectaría, a través de 15 kilómetros y en cerca de 18 minutos aproximadamente (la actual línea demora cerca de 27 minutos), las estaciones Pajaritos y Escuela Militar. Un viaje al más allá, que podría hacerse realidad en el año 2011.

El proyecto

La idea es simple, menos estaciones y más velocidad. “Por su carácter de expresa, la línea fue ideada sólo con ocho estaciones y con una velocidad comercial cercana a los 40 kilómetros por hora”, indicó el arquitecto consultor de BAC, Enrique Burmeister.

Las estaciones que contempla el proyecto y que vincularían con otros puntos de la red de Metro o con zonas claves son: Pajaritos (terminal de buses y Transantiago), Estación Central (combinación tren, Metrotren, futuro Melitren), Los Héroes (unión L2), Universidad de Chile (nexo futura L3), Baquedano (enlace L5), Pedro de Valdivia, Tobalaba (combinación L4) y Escuela Militar (anillo Américo Vespu-

cio). Según sus impulsores, la Línea 1 Expresa podría extenderse hacia el poniente u oriente, a menos profundidad o en superficie, por avenida Las Condes hasta la Plaza San Enrique, sumando tres o cuatro estaciones adicionales.

La idea de Nexus nació hace cuatro años, pero recién en 2007 su análisis se tornó urgente por la exigente situación que enfrenta el Metro. Hay que recordar que el tren metropolitano se proyectó para 1.200.000 pasaje-

ros diarios y “hoy superamos ampliamente los 2 millones de usuarios. Esto provocó una serie de inconvenientes en la operación de las líneas, que todos conocemos”, señaló el arquitecto.

Sistemas constructivos

La obra –similar a la existente en París, donde el Metro en su línea más rápida alcanza una velocidad promedio de 40 km/h– tendría un costo cercano a los US\$ 1.000 millones, monto que involucra la construcción, cuyo plazo sería cerca de 4 años, y el material rodante.

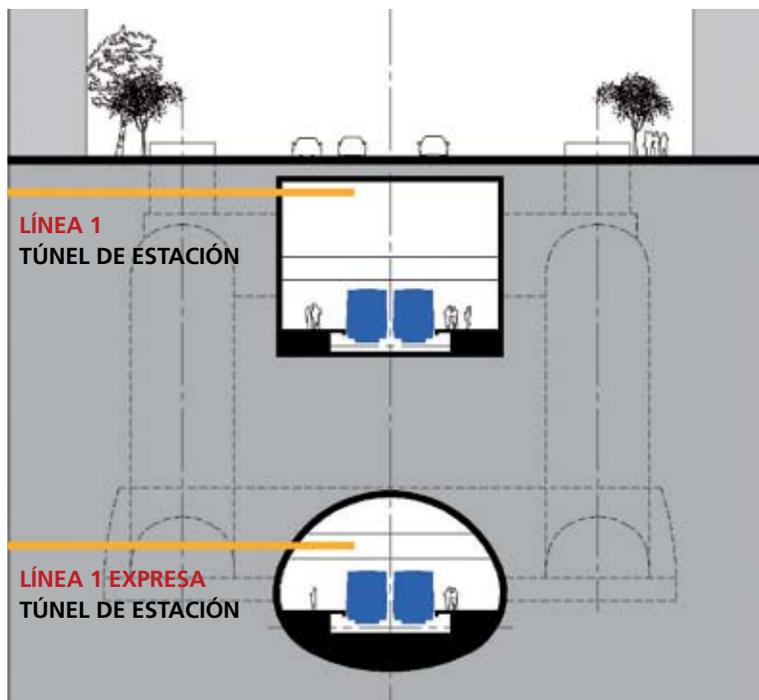
De aprobarse el proyecto, hay dos métodos constructivos en evaluación. Uno de ellos es el sistema austriaco NATM, New Austrian Tunneling Method (más información en Revista Bit 39, página 22, www.revistabit.cl), ampliamente aplicado en la construcción de las más recientes líneas de Metro en Santiago. El otro, que constituiría una gran novedad para la construcción de túneles en Chile, sería el basado en máquinas tuneleadoras, empleadas en el extranjero.

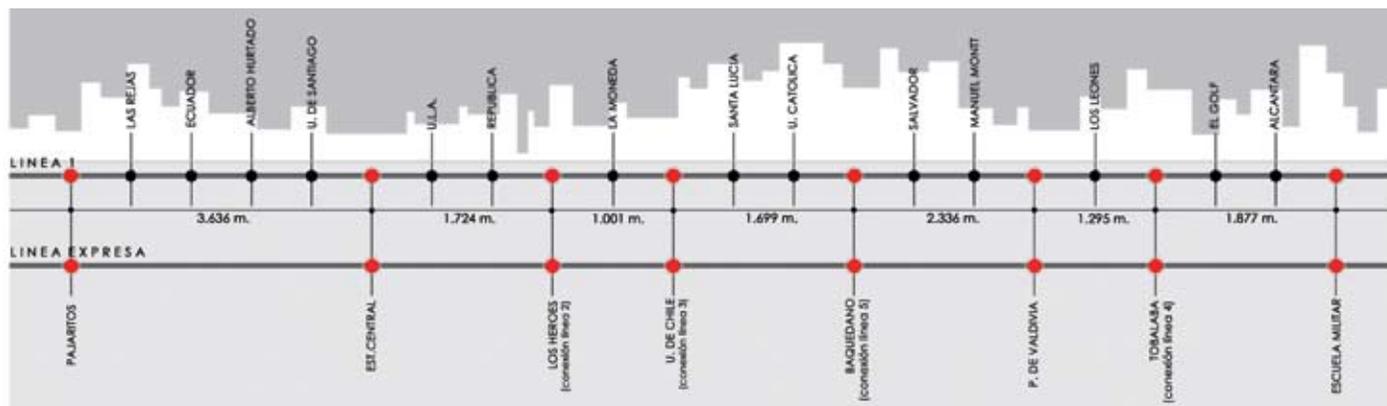
En principio, el NATM lleva la delantera. “La idea es aplicar el mismo método, porque se trata de un sistema constructivo que nos

FICHA TÉCNICA

- Proyecto:** Línea 1 Expresa
- Trayecto:** 15 km, desde Metro Escuela Militar hasta Metro Pajaritos
- Tiempo de recorrido:** 18 minutos aproximados
- Velocidad comercial trenes:** 40 km/h
- Material rodante:** Trenes con ruedas de acero y catenarias aéreas
- Extensión:** Seis carros
- Costo:** Cercano a los US\$ 1.000 millones

En el esquema se muestra la actual estación de la L1. Bajo ella se proyecta construir, a cinco o seis metros, una estación que destaca por su forma de bóveda.





En 18 minutos la línea expresa recorrería el tramo comprendido entre Escuela Militar y Pajaritos. Actualmente la Línea 1 demora 27 minutos.

permite hacer faenas con mínimo impacto para la ciudad, sin interrumpir el tránsito ni intervención de la Alameda”, detalla Sergio Clavería, gerente general de Zañartu Ingenieros Consultores S.A. El método consiste básicamente en hacer un pique de gran diámetro hasta llegar a la cota necesaria, y desde allí, por medio de la construcción de una galería se conecta el pique con la estación o el túnel interestación según corresponda, y luego se empiezan a atacar ambos frentes. “En los nuevos diseños, el pique de acceso se aprovecha para alojar los recintos propios de la estación”, indica Clavería.

La otra alternativa consiste en el empleo de máquinas tuneleadoras (TBM). La única experiencia en el país fue en la construcción de un colector de ESVAL, pero se trató de un topo para hacer un alcantarillado de un 1,5 metros de diámetro cercano a 1,7 m². Muy lejano de este proyecto de Metro Express que considera secciones de más de 60 m² en túneles interestaciones, 125 m² en galerías y 150 m² en estaciones. En el extranjero principalmente en Alemania se fabrican máquinas de gran diámetro, con la consiguiente ventaja de que por un extremo del túnel se introduce la tuneleadora y se retira en el otro extremo, obteniendo la obra de excavación terminada.

Las máquinas tuneleadoras cuentan con dos modelos que se diferencian por el tipo de corte o excavación del terreno: las de sección completa (la herramienta es una rueda giratoria dentada que ocupa toda la sección transversal del túnel) y las de ataque puntual o escudo abierto (la excavación se realiza con un brazo articulado mediante palas o fresas hidráulicas).

Los equipos de sección completa tienen sus

aplicaciones en terrenos homogéneos y permiten la realización de túneles de diámetros importantes como para transporte vehicular y ferroviario. El sostenimiento del frente de excavación se logra con la presión directa de la rueda de corte contra el terreno cuando éste es seco o con presión de lodo, utilizando un fluido en la cámara de corte al trabajar en terrenos saturados. Las máquinas de ataque puntual permiten la excavación de terrenos heterogéneos en diámetros más reducidos (1,80 a 4,50 m útiles). “Las tuneleadoras no se han aplicado acá en redes de transporte de pasajeros, por lo que sería un gran adelanto para Chile. Su principal desventaja se encuentra en el alto costo, cerca de US\$ 30 millones por una máquina de segunda mano”, indica el profesional de Zañartu.

Independiente del sistema que se elija, en ambos casos las expropiaciones serían mínimas. “Van enfocadas más en hacer las instalaciones de faena de los piques y una conexión con la superficie para poder extraer la marina (material de los túneles) procedente de la excavación”, indica Sergio Clavería.

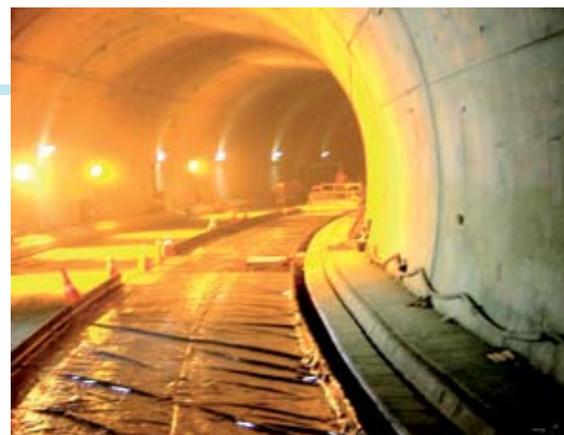
Adelantos bajo tierra

De aprobarse la idea, hay numerosas variables a considerar. “Para cumplir plenamente con su objetivo de disminuir el tiempo de viaje, esta línea debería contar con un andén central y dos laterales”, adelanta el arquitecto. Un bandejón o andén central sería muy útil, de manera que los carros abran las puertas por ambos lados para facilitar el ascenso y descenso de usuarios. “Esto ahorraría entre 10 a 15 segundos por cada estación y eliminaría la pugna por subir o bajar del carro”, indica el profesional de BAC.

El material rodante también estaría definido. Si bien Metro posee trenes tanto con ruedas de acero como de goma, en Nexus han pensado en trenes de seis carros con ruedas

de acero y, a medida que los flujos lo justifiquen, podrían ir aumentando la capacidad hasta ocho carros como en la línea tradicional. Asimismo, y por razones de seguridad, podrían tener tomas de corriente con catenarias aéreas y no por los rieles. “En la mayoría de los trenes subterráneos en Europa se observan catenarias aéreas”, señaló Clavería.

La seguridad y el diseño también son prioritarios. “Vamos a incorporar el concepto de ‘Espacios Seguros’. Esta es una ventaja que las actuales líneas de Metro no poseen. Si consideramos que en los túneles la mayoría de los accidentes se producen por choques o



incendios, las personas generalmente sufren asfixia, por lo que controlar los humos se torna vital”, expresó el profesional de Zañartu.

“Ante alguna emergencia, queremos dotar a las estaciones de un espacio que, estando en profundidad, se encuentre cercano a la estación y donde la gente pueda acceder a una galería cubierta libre de los efectos de un incendio, que es la amenaza más importante dentro de un túnel, y de esta manera darle tiempo a los usuarios para que evacúen la estación hacia la superficie de manera eficiente a través de amplias escaleras y ascensores de alta velocidad y gran ca-

EL PANORAMA ACTUAL

En agosto de 2007, Nexus presentó esta iniciativa al presidente de Metro, Clemente Pérez. Aún se espera la decisión oficial. En el tren subterráneo confirmaron que recibieron la propuesta: “se está analizando, pero no hay definición al respecto”, son las escuetas palabras aparecidas en la prensa.

El proyecto, señalan sus promotores, apunta en gran medida a recuperar el estándar de calidad del servicio de Metro que tenía previo al inicio del Transantiago. Así, su puesta en marcha permitiría bajar la actual densidad a 4 o 4,5 pasajeros por metro cuadrado. En Nexus consideran que la mejor fórmula para descongestionar la Línea 1 consiste en construir una vía gemela subterránea. Como argumento, destaca además que en torno a esa ruta están los más importantes polos comerciales, laborales y también residenciales de la zona.

A la vez, Burmeister explica que en la Línea 1, Metro estableció un servicio con intervalos entre trenes de sólo 93 segundos, “lo que es todo un récord, técnicamente casi imposible de superar”. Igualmente, la firma estatal ya no puede extender más sus trenes, porque llegó al límite de ocho carros por formación y que, sumados, igualan el largo de las estaciones.



El método NATM sería el más viable de aplicar en la construcción de la línea expresa.

pacidad”, apunta Burmeister. Algo así como un bunker bajo tierra que pueda mantener a los usuarios resguardados de un posible siniestro por algunos minutos.

Otra de las variables que han considerado es la iluminación arquitectónica, condición de diseño fundamental en un proyecto subterráneo, ya que elimina la sensación de estar encerrado y aún más cuando el túnel de la estación proyectado es a manera de bóveda, de sección más pequeña que los actuales, vale decir, de unos 14 metros. El ejemplo más palpable se da en los andenes de la Estación Tobalaba que va hacia Puente Alto. “Los hicimos recordando las cabinas de un avión, donde hay luces indirectas que dan la sensación de liviandad y espacio abierto”, comenta Burmeister.

Ventajas express

En la actualidad, la estación más profunda de la Línea 1 tiene 14 metros aproximadamente, mientras que en la Línea 5 el terminal Quinta Normal bordea los 24 metros. La línea expresa en teoría aparece sencilla de excavar, conside-

rando que son sólo entre cinco a seis metros bajo la red tradicional. Sólo en teoría. Hay que tener precaución. “Debiéramos construir una línea con algún desfase en los ejes, para no producir daños ni deformaciones en la estructura superior”, apunta Clavería.

Otra de las ventajas del proyecto es que toda la línea expresa sería “zona paga” por lo que se aprovecharían las actuales boleterías de las estaciones, lo que evitaría contratar más personal e instalar una serie de equipos de peaje. Sólo deberían construirse escaleras de conexión entre las líneas y nuevos ascensores, junto con sistemas de ventilación y evacuación para los usuarios. De hecho se han proyectado 16 piques a lo largo del recorrido entre estaciones y otros 16 más en interestaciones. Estos últimos quedarían como ventilaciones para apoyar a las ya existentes.

“La ventaja de la red expresa es que no interrumpe la Línea 1 mientras se construye, por lo que no genera mayor conflicto. Es muy clara, fácil y tiene la ventaja de que a esa profundidad casi no interfiere con ninguna instalación de alcantarillado, agua potable, ni servicios”, contó Enrique Burmeister. Además se ahorraría en inversiones adicionales en obras como ventilación y señalética.

Un detalle no menos importante es que los suelos en Santiago presentan buena calidad y ya son conocidos por Metro. En este eje está el tramo prospectado, la mecánica de suelo y la clasificación geológica. “Estimamos que a 30 m de profundidad no va a variar casi nada la composición del suelo, igual hay que hacer una prospección adicional de geología con sondajes que debería ser complementaria a la que ya existe. En este eje el suelo es fluvial, se trata de ripio tradicional de Santiago y como tal se comporta bien para este tipo de excavación”, revela Clavería. En suelos como el de Santiago es probable que el método NATM

presente ventajas frente al uso de una máquina tuneladora TBM, dado que estas tienen un mayor rendimiento en suelos rocosos de una dureza media.

El proyecto incluye un mejoramiento de la circulación vertical con escaleras nuevas, debido a la mayor profundidad. La idea apunta no sólo a la descongestión de la Línea 1, articuladora principal de la red, sino también a del resto de las líneas subsidiarias. “Sería un sistema muy eficiente, porque la gente podría elegir, por ejemplo, el viajar cinco estaciones en forma rápida y luego subir a la línea tradicional y avanzar otras dos estaciones y llegar a destino”, continúa Burmeister.

Un dato de fondo. Hay líneas expresas en numerosas ciudades del extranjero. “La ventaja de este sistema es que los trenes se detendrían cada tres o cuatro estaciones, las mismas que hoy en día funcionan como estaciones de interconexión con otras líneas”, propone Burmeister.

Si bien el proyecto se presentó a Clemente Pérez, presidente de Metro, hace un par de meses, éste aún se encuentra en estudio. “Creemos que ésta es la solución que más se adapta a la situación de Santiago y a la del Metro actual”, prosigue Burmeister. La idea es volver a disfrutar un paseo por el tren subterráneo. ■

www.burmeister.cl y www.zanartu.cl

EN SÍNTESIS

Con un costo cercano a los 1.000 millones de dólares y un tiempo de construcción de unos cuatro años, la iniciativa busca descongestionar la principal arteria del tren subterráneo pasando a cinco o seis metros bajo al actual línea 1. La aplicación de nuevos conceptos como Espacios Seguros, mejor ventilación e iluminación, destacan en una iniciativa que pretende mejorar el Metro capitalino.



Melón Albañil, máximo rendimiento.

✓ Más litros de mezcla ✓ Más metros cuadrados ✓ Menor gasto



BRIGGS

DEMUESTRA
TU ESTILO

ENCUÉNTRELA EN GRANDES TIENDAS DEL RUBRO Y FERRETERÍAS

BATHCENTER: Av. Alonso de Córdova 5151, (entre Los Militares y Pdte. Riesco)
Las Condes, Santiago.



[INSTALACIÓN DE ENTIBACIONES METÁLICAS]

CONTENCIÓN SEGURA

En los últimos años ganan terreno las entibaciones metálicas, empleadas para la contención de terreno en obras subterráneas como instalaciones de tuberías y estructuras enterradas. Entre sus características destacan la seguridad que proporcionan a la faena, en comparación a sistemas tradicionales en base a madera. En la instalación resulta clave contar con personal capacitado que ejecute las recomendaciones de los especialistas.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



LA ENTIBACIÓN CONSTITUYE un sistema de contención provisional de paredes de excavaciones empleado en la ejecución de obras subterráneas tales como instalaciones de tuberías, cajones, cámaras, plantas elevadoras, estribos y cepas de puentes, entre otros. Hasta hace algunos años, el sistema de sostenimiento utilizado para estas faenas consistía en entibaciones de madera, que al momento de ser instalado tenía un alto riesgo de derrumbes.

Según la Mutual de Seguridad, la tipología más aplicada actualmente para la contención en excavaciones de zanjas es la entibación metálica. Estos equipos, modulares y flexibles, se fabrican industrialmente y se aplican en todo tipo de suelos, en distintos anchos y profundidades.

En Chile las empresas comercializadoras de estos equipos venden y/o arriendan a las constructoras, quienes son las encargadas de la instalación tras la capacitación impartida por los proveedores.

En general, se trata de equipos importados, de procedencia francesa o alemana. El sistema consta de paneles de acero de 10 cm de espesor, de pilares o rieles también de acero y de riostras o puntales de acero forjado.

Entre las principales ventajas de las entibaciones metálicas, los proveedores destacan la seguridad que proporcionan tanto para el personal de instalación como para el resto de los equipos y maquinarias que participan en la faena. Además, con este sistema se aseguran

plazos determinados de construcción y se optimiza el tamaño de las excavaciones, ya que se logra el menor ancho posible. Por otra parte, señalan las empresas, se reducen los costos, fluctuando el valor de arriendo mensual para los diferentes sistemas entre \$ 15.000 y \$ 22.000 el m² (más los fletes). El costo final de m² entibado en zanja depende de la velocidad con que se ejecute la colocación de los tubos y los rellenos compactados, que varía según el tipo de terreno, ancho y profundidad de las excavaciones y del personal y equipos de la empresa constructora.

Montaje: Excavar Entibando

Las entibaciones metálicas protegen en todo momento las paredes de las excavaciones porque tras la instalación de los módulos en la superficie del terreno, la excavación se realiza por el interior de éstos. El concepto que se aplica es excavar entibando o entibar excavando. El proceso se ejecuta por medio de máquinas (normalmente es una excavadora) que excava por el interior de los módulos de entibación y presiona hacia abajo cada panel lateral en forma alternada a medida que se profundiza la zanja.

Para esta faena se emplean distintos sistemas, según la profundidad de entibación requerida, las características del terreno y el ancho y profundidad de la zanja. Los principales corresponden al sistema de cajones o box armados fuera de la zanja, y al sistema deslizante o de guías, cuyos componentes se arman en la misma excavación.

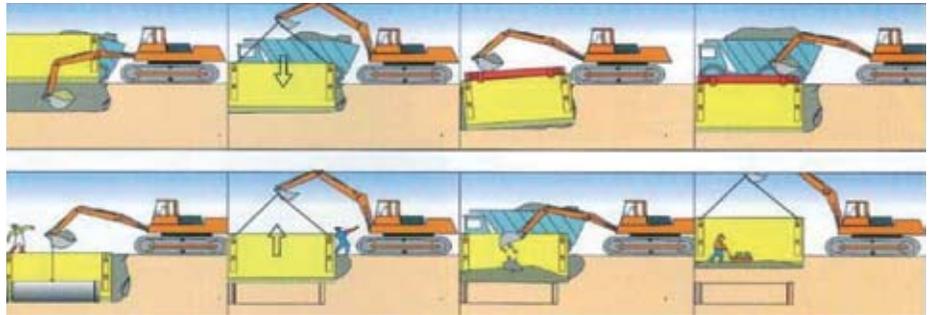
Sistema de Cajón

Se trata de un conjunto de entibación formado por dos paneles laterales, los que pueden alcanzar profundidades medias de 3 m. En caso de ser necesario se emplean paneles realza o de extensión, los que se utilizan para aumentar la profundidad de la excavación, logrando llegar con éstos a 4 m entibados. Los paneles cuentan con rieles incorporados, en los que se fijan las riostras que unen ambas caras por medio de pasadores. El panel base y el panel extensión se fijan mediante acoples metálicos asegurados con pasadores.

Armado del módulo: El primer paso consiste en colocar sobre una superficie firme los dos paneles laterales que conforman el cajón, en forma horizontal, con los rieles hacia arri-

SISTEMA DE CAJÓN

Luego de colocar el cajón en la preexcavación, se excava con el balde por el interior. El proceso de hincado se repite hasta que el cajón llegue a la profundidad requerida.



ba. En el primer panel se inserta en cada riel un par de articulaciones, fijándolos con los pasadores y asegurándolos con las chavetas o seguros de fierro. Posteriormente se coloca sobre cada articulación, una riostra cerrada (y extensión de riostra si se requiere mayor ancho). Es importante asegurarse de que todas las riostras tengan la misma apertura.

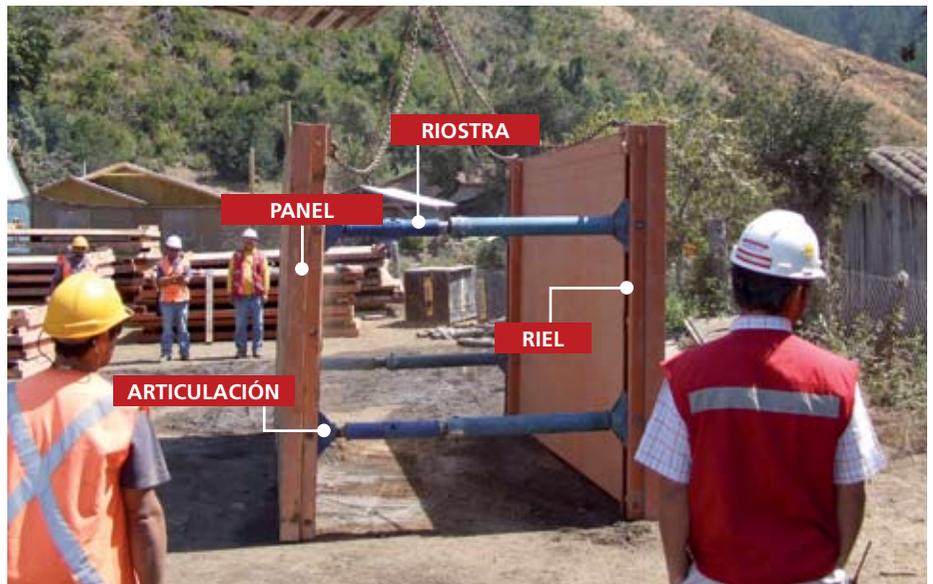
En el segundo panel se insertan las articulaciones, repitiendo el procedimiento de la cara anterior.

Con la excavadora se eleva –mediante eslingas– el segundo panel y se coloca hacia abajo. Luego, se enganchan los cuatro extremos de la eslinga en las cuatro esquinas del segundo panel, levantando y situándolo sobre el primer panel, haciendo coincidir las articulaciones con las riostras. Se insertan las riostras y extensiones de riostras en las articulaciones y se fijan con los pasadores y seguros.

La distancia libre entre panel y panel es entre 1,0 m y 1,20 m regulables y si se requiere una zanja más ancha, se colocan extensiones en las riostras, gracias a las que se puede llegar a 3 m de ancho.

Instalación del módulo en la zanja:

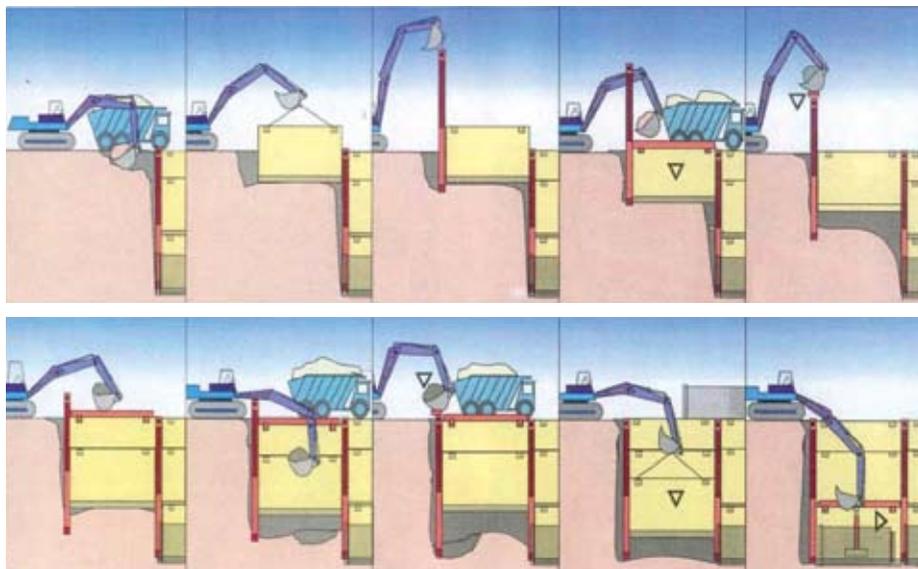
Para introducir el módulo se deberá preparar una preexcavación del largo del cajón, aproximadamente de 1 m de profundidad y del ancho de la excavación. Con la excavadora se procede a colocar el cajón en esta preexcavación. Con el balde de la misma máquina se excava al interior del cajón, presionando los paneles alternadamente hacia abajo -con el balde lleno de tierra para que adquiera peso- de modo de introducirlos en el terreno a medida que se excava. En esta etapa es importante tener en cuenta que no se debe golpear los paneles directamente con el balde, ya que esto los dañaría, al igual que a la excavadora. Para evitar esta situación, sobre



ELEMENTOS DE ENTIBACIÓN

SISTEMA CORREDERA

Los paneles se deslizan por un riel doble corredera instalando el panel superior por la parte externa del riel y el panel inferior por la parte interna. Esto permite extraer los paneles inferiores sin mover los superiores.



los paneles se debe colocar una viga metálica de protección, sobre la cual carga el balde de la excavadora. El panel base cuenta en la parte inferior con un corte en ángulo, que facilita su penetración en el terreno.

La excavación e hincado del cajón se repite hasta que éste llegue a la profundidad requerida. Si la cohesión del terreno lo permite (no se desmorona) y no hay agua, no es necesario llegar hasta el fondo de la excavación con el cajón, éste puede quedar como máximo a 1,50 m del fondo. La excavación se produce por dentro de los paneles, entre un espacio de 3,10 m entre riostra y riostra.

Terminada la instalación del cajón y la excavación, ingresan los trabajadores a la zanja a realizar las tareas de preparación del terreno, colocación de tubos y relleno compactado.

El retiro de los cajones se realiza a medida que se efectúan los rellenos compactados. Este relleno se realiza con la misma tierra extraída o con otro material seleccionado. El relleno en torno al tubo se realiza por capas, generalmente de 30 o 50 cm según lo especifique cada proyecto. Con una máquina, un vibropisón, una placa compactadora, o rodillos se consolida el terreno. La entibación se retira a medida que se ejecutan los rellenos. Es fundamental hacer este relleno por capas, ya que de realizarlo de una sola vez, la tierra se comprimiría contra el panel, dificultando su extracción, además que al levantar los paneles se removería el terreno ya compactado.

Para retirar los cajones, con la excavadora,

mediante las cadenas, se levanta el cajón tirando alternadamente de las esquinas de los paneles. Este proceso se repite con los cajones que se van colocando más adelante en el trazado.

Sistema Deslizante

Este tipo de entibación se caracteriza por su armado al interior de la zanja. Se pueden encontrar dos tipos de entibaciones metálicas deslizantes, el sistema corredera y el sistema paralelo.

Corredera: Este sistema se compone de dos paneles laterales y permite una profundidad total entibada de 4,80 metros. En primer lugar se deberá realizar afuera de la zanja el montaje de pórticos, que son las estructuras formadas por un par de rieles instalado uno frente al otro unidos mediante tres líneas de riostras, lo más distanciadas posibles una de otra. La riostra se inserta cerrada en los rieles y se fija mediante los pasadores y los seguros. Una vez armado el par de rieles con las riostras se da la medida interior requerida girando las riostras. La parte inferior de los rieles debe quedar unos 8 a 10 cm más abierta que la parte superior, de manera que éstos penetren cortando el terreno. Todos los pórticos que se armen deben tener las mismas medidas interiores, de modo que los paneles encajen en éstos perfectamente.

Se hace una preexcavación de aproximadamente 1,0 a 1,5 m de profundidad y unos 50 cm más larga que el módulo y del ancho

de la zanja. Con la excavadora se inserta en el terreno este pórtico. El primer par de rieles se inserta de forma vertical teniendo la precaución de que queden bien alineados, uno frente al otro y bien aplomados. Posteriormente, se inserta un panel por la guía exterior de cada riel. La distancia que quede entre los paneles en el sector de los rieles se debe repetir en el sector libre de los paneles donde se instala el segundo pórtico, con lo que queda conformado el primer módulo.

A continuación se excava al interior del módulo empujando hacia abajo con el balde cada panel y cada riel en forma alternada en la medida que aumenta la profundidad, hasta que la parte superior de los paneles llegue a nivel de terreno. Al igual que en el sistema de cajones, para proteger los paneles, se debe colocar sobre éstos la viga de protección sobre la cual cargará el balde.

Posteriormente se insertan otros dos paneles por las guías interiores de los rieles y se continúa la excavación empujando sobre los paneles interiores y los rieles hasta llegar a la profundidad requerida. Es importante que los paneles no sobresalgan de los rieles más de 50 cm en la parte inferior, si esto ocurre, la presión de la tierra puede tender a doblarlos.

Terminada la instalación del módulo, las riostras deben quedar en forma horizontal, perpendicular a los rieles. A continuación se repite la secuencia anterior para instalar los módulos siguientes. Por el interior de la entibación se ejecutan los trabajos de preparación de terreno, colocación de tubos y relleno compactado. Junto con este relleno se van levantando los paneles y los rieles, comenzando por los paneles interiores. Al estar los paneles superiores e inferiores en distinto plano, se reduce el rozamiento de éstos con el terreno y por tanto su adhesión al mismo. Además, esto permite extraer los paneles inferiores sin mover los superiores, lo que involucra una gran eficiencia en el proceso de rellenos compactados. Cada panel se mueve independientemente del otro. Si se utilizara el sistema de cajón de las medidas del sistema corredera, pesaría más de 4 toneladas, por lo que costaría muchísimo instalarlo y sacarlo de la zanja.

Sistema Paralelo: Este sistema consta de un panel más que el sistema anterior, un panel extensión por lado, gracias a lo que puede llegar a una entibación total de 6,10 me-

tros. Mediante el uso de extensiones de viga puede superar los 8 metros.

Al igual que en el sistema corredera, en primer lugar se deberá realizar el montaje de los pórticos, que son las estructuras formadas por rieles, carretillas y vigas de extensión. Para esto se debe colocar un riel sobre una superficie plana, levantar la carretilla o carro corredizo con el balde de una excavadora y deslizar horizontalmente por el riel porta-carretilla. Insertar un perno de bloqueo en el riel a cada extremo de la carretilla, los que actuarán como tope de ésta. Enfrentar un par de rieles con sus carretillas ya instaladas y colocar entre éstos, las vigas de extensión. Con esto ya queda listo el primer pórtico para su instalación. Para los demás pórticos se repiten los puntos anteriores.

Posteriormente se ejecuta una preexcavación del ancho de la zanja y 0,5 m más larga que el módulo de entibación. Con la excavadora se inserta el primer pórtico, con la carretilla en la parte inferior, en la preexcavación, dejándolo lo más aplomado y alineado

EXPERIENCIA EN SISTEMAS METÁLICOS

Jara Gumucio S.A. es una de las empresas chilenas que ha utilizado entibaciones metálicas en todas sus variedades cajones, paralelo y correderas. En relación a sus ventajas, destacan la seguridad y rapidez que se pueden alcanzar en el avance de la obra, comparado con tipologías tradicionales. Además, se logra una reducción del movimiento de tierra, lo que se aprecia sobre todo en Santiago, donde no existe el espacio suficiente para desarrollar taludes.

En la firma subrayan la importancia de los estudios de mecánica de suelos, que determinan el más adecuado sistema de entibación a utilizar. Además, enfatizan en la capacitación. Tanto el personal que trabaja en el interior de la zanja, como el que se encuentra en el exterior, deben ser inducidos diariamente, pues deben tomar conciencia de que es muy importante la organización de la faena, la limpieza de los sectores de trabajo y la sincronización entre los equipos. Por otra parte, se debe tener la precaución de anticipar efectos naturales como lluvias, los cuales podrían ser una complicación para la faena, señalan en la compañía. En Jara Gumucio utilizan la modalidad de arriendo a empresas chilenas especialistas.

Otra alternativa utilizada, está en arrendarlos o comprarlos directamente en el extranjero. Un ejemplo de esto lo constituye la constructora Tecsa S.A. quienes adquirieron hace 6 años en Europa entibaciones metálicas usadas, para aplicarlas en una obra específica. En la constructora señalan que se analizaron las alternativas y la utilizada era la más conveniente para el uso acotado que se le debía dar en terrenos arenosos de Punta Arenas. Incluso se barajó la posibilidad de arrendar equipos temporalmente en el extranjero, sin embargo, esta alternativa resultaba económicamente inviable. La experiencia fue bastante positiva, ya que no tuvieron accidentes ni fallas y la asesoría y capacitación del personal fue permanente.

KRINGS CHILE

X RAPIDEZ
X SEGURIDAD
X 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

SECUENCIA INSTALACIÓN SISTEMA CAJÓN

1. Colocar los dos paneles base que conforman el cajón sobre una superficie firme. Levantar el segundo panel y voltearlo hacia abajo.
2. Enganchar las cuatro puntas de la eslinga en las cuatro esquinas del segundo panel, levantarlo y situarlo sobre el primer panel.
3. Insertar las riostras y extensiones de riostras en las articulaciones y fijarlas con los pasadores y seguros.
4. Con la excavadora se coloca el cajón en la preexcavación.
5. Excavación con el balde de la excavadora al interior del cajón.
6. Los paneles se empujan alternadamente hacia abajo, con el balde lleno de tierra.
7. El proceso de excavación e hincado del cajón se repite hasta que éste llegue a la profundidad requerida.
8. Terminada la instalación del cajón y la excavación, ingresan los trabajadores.



posible. Este último aspecto es fundamental ya que el primer pórtico hace de guía para los siguientes. Para asegurar la alineación, los especialistas recomiendan utilizar un plomo con una lienza, de todas formas a simple vista se puede distinguir su nivelación.

Insertar un panel por la guía exterior de cada riel dejándolos alineados con el trazado de la excavación.

Colocar el segundo pórtico insertando la guía exterior de los rieles en los paneles. Con esta última operación se completa el primer módulo.

Comenzar la excavación por el interior del módulo. A medida que aumente la profundidad de la excavación, empujar con el balde cargado de la excavadora, en forma alternada, los rieles, los paneles y las carretillas. Cuando el primer par de paneles están a nivel de terreno, insertar los paneles de extensión por las guías exteriores de los rieles. Cuando se llega con los paneles de extensión a nivel de terreno, insertar otro par de paneles por las guías interiores de cada riel. Continuar con las acciones de excavar, empujar rieles, paneles interiores y carretillas hasta la profundidad requerida para la zanja. Cuando se termine con la excavación, subir la carretilla y fijarla con los pernos de bloqueo. En esta etapa ya está en condiciones para iniciar los trabajos de colocación de tubería. Repetir los pasos anteriores para la colocación de los módulos siguientes.

Para la extracción de los módulos, levantar primero los paneles interiores, rieles y carretillas, rellenar la zanja y compactar.

Con la adición de una capa de poliestireno expandido de 50 mm más una capa de polietileno adosados a los paneles, este sistema se puede utilizar, además, como moldaje exterior para cajones de hormigón in situ u otras obras similares.

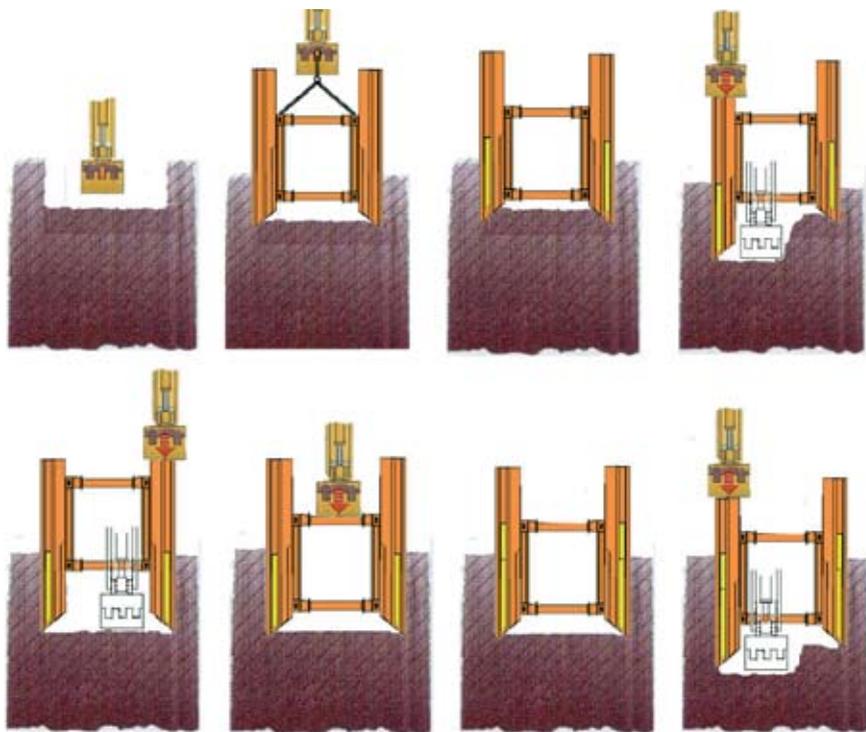
Por otra parte, para las excavaciones de pozos, cámaras, plantas elevadoras u otras obras similares enterradas, se utiliza el sistema esquinero. Este método se compone de cuatro rieles que permiten instalar paneles en un ángulo de 90°, gracias a lo que forma una sección cerrada, cuadrada o rectangular.

Instalación segura

Pese a que con el sistema metálico han disminuido considerablemente los riesgos asociados a las excavaciones, en la Mutual de Seguridad enfatizan que igualmente se deben tomar medidas de seguridad.

SISTEMA PARALELO

Con el primer módulo armado, continuar con las acciones de excavar, empujar rieles, paneles interiores y carretillas hasta la profundidad requerida.



Rafael Herrera, ingeniero asesor de investigación y desarrollo de la Mutual, destaca que lo más frecuente en este tipo de instalaciones son las lesiones relacionadas a los golpes contra los elementos, que constituyen la estructura del sostenimiento y las asociadas al manejo de herramientas en su instalación.

Dentro de las recomendaciones, uno de los aspectos importantes corresponde a los accesos de entrada y salida de la zanja. Éstos no deberían estar a más de 15 m de separación entre unos y otros. La zona de trabajo además debe estar despejada, sobre todo los bordes de la excavación, para evitar la caída de materiales. No se debe acopiar material en las inmediaciones de la excavación, a menos de un metro de distancia del borde.

Una de las principales precauciones que señalan las empresas proveedoras se refiere a los elementos de izaje. Las cadenas deben estar en buenas condiciones y ser las adecuadas para el peso que se levantará. Es relevante verificar que los pasadores estén siempre colocados de arriba hacia abajo con el seguro en la parte inferior. Si se colocan al revés y se sale el seguro, el pasador se puede caer y las distintas piezas se pueden desacoplar con el riesgo de algún accidente.

Durante el armado de los módulos, el personal debe trabajar fuera de éstos. Si se pre-

sentan napas de agua, es necesario agotarlas para evitar que se empiece a socavar el terreno. Es muy importante además, realizar a los trabajadores una instrucción en terreno. Es una gran ventaja, señalan los especialistas, contar con un operador de excavadora que tenga experiencia con entibaciones. ■

COLABORADORES

Guillermo Schrebler, Gerente de Operaciones, Krings Chile S.A. www.kringschile.cl
Wolfgang Poppen, Representante Comercial, Mecanotubo Chile. www.mecanotubo.cl
Roberto Klotz, Director, Empresas Tecsa S.A.
Francisco López, Director de Obras, Jara Gumucio S.A.

FOTOGRAFÍAS GENTILEZA: KRINGS CHILE S.A. Y MECANOTUBO CHILE.

EN SÍNTESIS

En la actualidad el sistema de entibaciones metálicas es el más utilizado en la contención de paredes de excavaciones en obras subterráneas. Con su uso se logra asegurar y optimizar plazos y costos de construcción, aparte de lograr obras muy seguras y menos invasivas con el entorno. Los principales sistemas son el de cajón y el deslizante. En ambos casos es muy importante colocar sobre los paneles una viga de protección sobre la cual se cargue el balde de la excavadora.

Paneles con núcleo en lana de roca o poliuretano modificado PIR



Cortafuego y Retardantes al fuego

meTecno

Av. Nueva Industria 200, Quilicura
Tel : 4387500 / fax : 4387590
info@metecno.cl

www.metecno.cl

Certificaciones :



ENSAYOS Y EXIGENCIAS PROTECCIÓN DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

El comportamiento de diferentes materiales ante el fuego y el marco normativo para la prevención de incendios, representan los aspectos centrales de este estudio.

ORELVIS GONZÁLEZ C.
JEFE DE SECCIÓN ÁREA INGENIERÍA
DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO
DE DICTUC.

AL ANALIZAR el desempeño de los diferentes productos existentes para prevenir la acción del fuego en una determinada instalación, es necesario comprender su real utilidad con el objetivo de no generar falsas expectativas. En este sentido, concentrar todos los medios de protección en una sola instancia, no garantiza necesariamente un adecuado nivel de protección. Por ejemplo, el uso de productos retardantes provoca que la etapa inicial de un incendio sea más lenta, controlándolo eventualmente antes de declararse totalmente. Sin embargo, si los medios de extinción no son los adecuados, el siniestro se declarará de todos modos. En este contexto, los ensayos representan una herramienta confiable para evaluar las características de los materiales de construcción y definir si son adecuados para determinadas exigencias.

Un incendio

El desarrollo de un incendio incluye cuatro etapas fundamentales, como se muestra en la figura 1.

El origen se asocia a la primera fuente de ignición. En la propagación intervienen tanto el elemento inicialmente en llamas, como los materiales cercanos a la fuente de ignición. Las propiedades de estos materiales resultan de fundamental incidencia en el posible desarrollo del incendio.

A continuación se encuentra el “flashover”, momento en que las superficies expuestas a radiación alcanzan sus temperaturas de ignición en forma simultánea y el fuego se propaga rápidamente. Se caracteriza por un fuerte y rápido aumento en la temperatura ambiente del recinto.

Finalmente, la etapa de decaimiento se produce cuando el incendio consume toda la

carga combustible posible de quemar, disminuyendo gradualmente las temperaturas ambientales.

Comúnmente, el desarrollo del incendio se representa como la evolución de la temperatura ambiente en el tiempo (gráfico 1).

Tanto la duración total del incendio, como las temperaturas que se alcanzan dependen de múltiples variables, fundamentalmente la carga combustible y ventilación. Igualmente, se debe considerar que cada incendio es único, debido a las singularidades propias de la evolución de las temperaturas y duración.

Normas y Exigencias

En Chile, la normativa y ensayos referentes a incendios se focalizan principalmente a la resistencia al fuego (RF). Sin embargo, a nivel internacional existen numerosos otros conceptos, requisitos y ensayos asociados al tema.

Como ejemplo, sólo la familia de normas ASTM “FIRE Test Standards” contiene más de 170 procedimientos de ensayos, guías, especificaciones y terminologías. Algo similar ocurre con las familias de normas UL, NFPA, UNE, BS, e ISO, entre otras.

Para avanzar en esta problemática es importante definir algunas especificaciones con los conceptos utilizados.

Norma de ensayos: Procedimiento que establece las condiciones (dimensiones de probetas, pasos y equipamiento) bajo las cuales se debe desarrollar el ensayo. La mayor parte sólo establece un método y no necesariamente criterios de aprobación. Es decir, habitualmente carece de sentido afirmar que un producto “cumple” con cierta norma de en-



FIGURA 1. Etapas de un incendio

CONSTRUYA SUS PROYECTOS CON MÁXIMA SEGURIDAD Y LOGRE PROTECCIÓN PASIVA CONTRA FUEGO.



PRODUCTOS PROMAT



Aplicaciones

- Tabiques y muros con resistencia de 60 a 180 minutos con placas **Promatect-H**
- Protección de cables y pasadas
- Puertas cortafuego
- Cielos resistentes
- Protección de Shafts

REVESTIMIENTOS DE FIBROCEMENTO F15 / F120



Aplicaciones

- Tabiques y muros resistentes al fuego de 15 a 120 minutos
- Estructuras de madera o metal liviano
- Instalaciones simples
- Certificados de ensayos vigentes



ASISTENCIA TÉCNICA
02 3912401
areatecnica@pizarreno.cl

www.pizarreno.cl

GRÁFICO 1. Evolución temperatura – tiempo en un incendio.



sayo, dado que ello sólo implica que éste se hizo, pero no necesariamente se refiere a los resultados obtenidos.

Exigencias o requisitos normativos: Especifican los valores aceptables de los resultados de ciertos ensayos para materiales. Habitualmente las exigencias se fijan en códigos de construcción o documentos similares.

En resumen, una cierta propiedad se mide a través de un ensayo, mientras que el requisito sobre ese valor normalmente se establece en un código de construcción.

En Chile, los requisitos de RF se establecen en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), en la cual también se indican las normas que deben usarse para ensayar los materiales (Figura 2).

Los productos de protección contra incendios

En el mercado existen distintas clases de productos para “proteger” instalaciones contra incendios, diseñados para actuar en alguna de las etapas antes mencionadas. Habitualmente los productos y/o sistemas suelen clasificarse en dos familias: Protección Activa (extinción automática) y Protección Pasiva (que contienen y/o retardan la acción del incendio). Entre su gran variedad se encuentran:



FIGURA 2. Esquema de Ensayos y exigencias en general (izquierda) y específico para RF en Chile (derecha).

Sistemas de detección y alarma: Su función es generar un aviso sobre el inicio del incendio, para evacuar a tiempo y/o iniciar tempranamente las labores de extinción.

Sistemas de extinción: Pueden ser automáticos (rociadores) o manuales (extintores y gabinetes, entre otros). Están contemplados para lograr apagar las llamas en etapas iniciales. Si el incendio llega a estar totalmente declarado, difícilmente sean efectivos.

Retardantes y productos ignífugos: Están destinados a hacer más lenta las etapas de ignición y propagación, permitiendo maximizar la eficacia de los sistemas de detección y extinción. Permiten que el incendio comience de una forma “más lenta”. Sin embargo, por sí solos no necesariamente evitan que éste llegue a declararse.

Elementos Resistentes al Fuego (RF): Destinados a limitar el avance de un incendio declarado o bien a proteger estructuras para evitar colapsos. Constituyen una de las últimas barreras de seguridad, dado que “funcionan” sólo cuando el incendio ya está declarado.

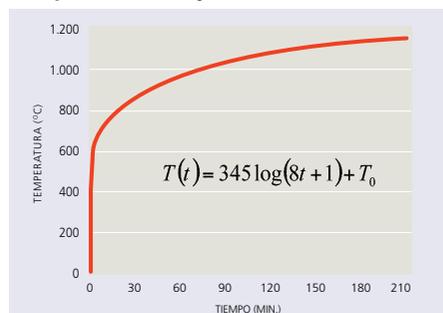
En la práctica, en ocasiones se tiende a confundir los términos de “Retardo al Fuego” y “Resistencia al Fuego”, ambos conceptos están asociados a distintos momentos del incendio y no necesariamente se relacionan entre sí. En este sentido, dos propiedades importantes de los productos y sistemas constructivos ensayados son la resistencia y la reacción al fuego.

Resistencia al Fuego

La amplia mayoría de los códigos constructivos incorporan exigencias respecto a RF. En Chile se les conoce como F-“algo”, y las exigencias se establecen en la OGUC. De este modo, la legislación chilena la define como la “Cualidad de un elemento de construcción de soportar las condiciones de un incendio estándar, sin deterioro importante de su capacidad funcional. Esta cualidad se mide por el tiempo, en minutos, durante el cual el elemento conserva la estabilidad mecánica, la estanquidad a las llamas, el aislamiento térmico y la no emisión de gases inflamables”.

La RF se mide con un ensayo que intenta “imitar” un incendio ya desarrollado, mo-

GRÁFICO 2. Evolución temperatura – tiempo en un ensayo RF.



delándolo como el aumento de la temperatura ambiental como función del tiempo (gráfico 2).

Los ensayos se realizan en un horno, donde probetas “tamaño real” se someten a este incendio simulado (figura 3).

El ensayo tiene 2 variantes:

Elementos de Separación de Ambientes: Interesa medir cuánto tiempo demora esta separación en impedir el paso del incendio (compartimentación) (figura 4).

Elementos Estructurales: Interesa evaluar cuánto tiempo mantienen su función soportante antes que pueda producirse el colapso. (figura 5).

En este contexto, lo importante es entender la relación del ensayo con un incendio real, para ello se debe tener en cuenta que el concepto RF presupone un incendio ya declarado, en etapa “flashover”. No forma parte del en-

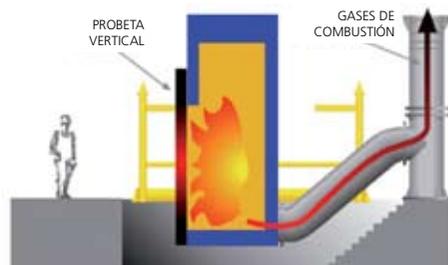


FIGURA 3. Arriba. Vista esquemática de un ensayo RF. Abajo. Horno de ensayos RF de DICTUC.

FIGURA 4. Los muros o tabiques retienen por cierto tiempo la propagación del incendio de un recinto a otro.



sayo la evaluación de las etapas iniciales del incendio. Los resultados obtenidos (clasificaciones F-15, F-30, entre otros) permiten evaluar cuánto tiempo un elemento separador de ambiente contendrá al incendio en un recinto o bien el tiempo de estabilidad de un elemento estructural antes de un posible colapso. Es bueno aclarar que los resultados del ensayo no evalúan el riesgo de inicio de un incendio, la velocidad con que éste se propaga ni la toxicidad de los humos generados.

Reacción al Fuego

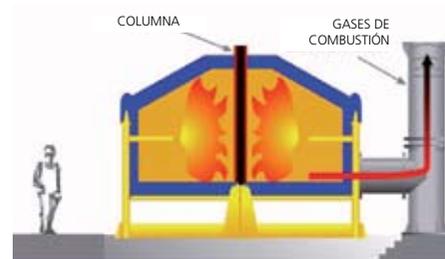
Esta clase de ensayos permite evaluar a los materiales en las etapas iniciales del incendio y se aplican a materiales y no a configuraciones, como en el caso de RF. En este caso se evalúa qué tan “fácil” resulta encender un material, qué tan rápido se propagarán las llamas, cuál (y cómo) es la contribución de energía al incendio, y cómo son los humos que se generan.

A diferencia de los ensayos RF, internacionalmente no existe uniformidad en los métodos de evaluación, hay numerosas normas y distintos métodos de ensayo. Un ensayo no necesariamente es comparable a otro. Adicionalmente, buena parte de ellos son bastantes específicos.



FIGURA 6. Algunos ensayos de reacción al fuego: (1) no combustibilidad, (2) como calorimétrico, (3) ensayo de ignición y propagación de llama.

FIGURA 5. Vista Esquemática de ensayo RF de columna.



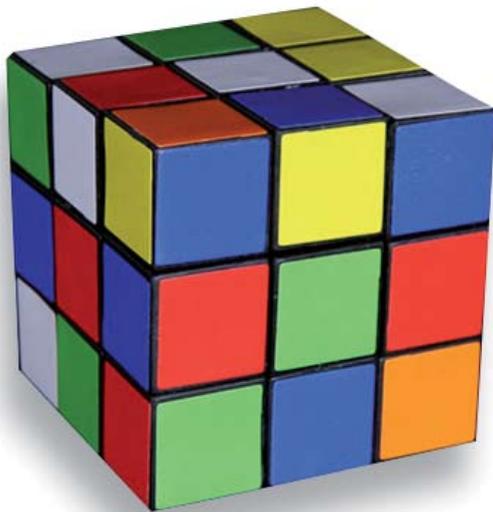
Por otro lado, no en todos los países hay exigencias, aunque en los últimos años aumentó la preocupación a nivel mundial sobre este aspecto porque precisamente las características de los materiales definen el comportamiento del incendio.

En el caso de Chile, aún se debe desarrollar un sistema de exigencias y ensayos consistente con la información mínima que permita clasificar el nivel de riesgo de los distintos materiales en incendios. Interesa determinar el modo de participación de esos materiales en un incendio, y definir su aplicación en recintos con mayores riesgos.

Conclusión

Un adecuado sistema de exigencias y ensayos permite clasificar a los materiales según su comportamiento, para responder adecuadamente a todas las necesidades en las distintas etapas del incendio. Es importante utilizar los productos de protección contra incendios en forma consistente, con el fin de minimizar tanto los riesgos de inicio del incendio (prevención), su facilidad y velocidad de crecimiento (reacción al fuego), y su capacidad de pasar a otros recintos o de producir colapso de las estructuras (resistencia al fuego). ■

www.dictuc.cl/ipf



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



FIRE-STOP SYSTEMS USA

PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIO

Email: contact@firestop.cl

www.fire-stopsystems.com • Visit our new website www.firestopbarrier.com

Sellos Cortafuego

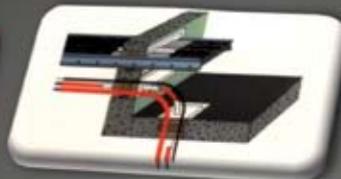
Protección de Cables Eléctricos

Sellado Ambiental

Protección de Estructuras y Vigas Metálicas

Protección de Equipos Móviles

Sellado Salas de Control



NEWS!!

MURO CONTRA-INCENDIO

VAPOR LOCK

PUERTA CONTRA-INCENDIO



OTRAS APLICACIONES



CONTACTOS:

Estados Unidos
Chile
Santiago

TELÉFONO

1-713-893 5232
56-2-5709 414
Av. Apoquindo 4900, Of. 162

FAX

1-832-550 2793
56-2-2997 778
Las Condes

PREVENCIÓN DE RIESGOS

SUBCONTRATACIÓN EN TERRENO

La nueva Ley de Subcontratación 20.123 establece, entre otros tópicos, una serie de exigencias destinadas a acrecentar y mejorar la seguridad de las faenas donde participan los trabajadores de empresas contratistas de especialidades. Las empresas constructoras y subcontratistas adoptaron medidas para cumplir con la normativa. Además, la Mutual entrega recomendaciones para la prevención de riesgos en algunas de las principales faenas subcontratadas en construcción.

REVISTA BIT
Y MUTUAL DE SEGURIDAD
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

LA LEY PAREJA no es dura. Un refrán que se puede asociar al espíritu de la nueva Ley de Subcontratación. Allí se encuentran los deberes y derechos de todos los actores relevantes en la gestión y ejecución de un proyecto de construcción: mandantes, subcontratistas y trabajadores. En la edición anterior (BIT 58, página 60, www.revistabit.cl) presentamos las exigencias que establece la Ley de Subcontratación desde su entrada en vigencia el 14 de enero de 2007, normativa que regula el trabajo en régimen de subcontratación y el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios, pero que también apunta a transformar y mejorar la relación con los mandantes. En esta ocasión, se pasa de la teoría a la práctica, observando en terreno la experiencia concreta de los protagonistas de una obra de construcción. Se aprecia que las constructoras y subcontratistas optimizan sus procesos para un eficaz cumplimiento de la regulación, aunque coinciden en que restan múltiples desafíos por superar.

La constructora

Los cambios no han sido pocos. No es para menos, si se considera que ahora existe un mandante exigente: el Estado, a través de la nueva ley. Esto significa que creció fuertemente la fiscalización, provocando cambios de fondo y forma en los procedimientos de las empresas constructoras.

Hay numerosos efectos. Empecemos con un ejemplo. "La ley hace realidad un aspecto que los Tribunales del Trabajo ya habían adoptado en la práctica, la responsabilidad solidaria", dice Andrés Beca, gerente general de Brotec.

¿Lo nuevo? La constructora debe contar en forma permanente con un profesional de prevención de riesgo en la obra, cuya obligación radica en garantizar que las faenas se realizan cumpliendo con todas las medidas de seguridad. En el caso de Brotec, la empresa posee un experto en prevención de riesgos en la oficina central que visita y coordina las acciones aplicadas en todos los proyectos, manteniendo una relación estrecha con la Mutual de Seguridad. Además, la firma tiene un experto

en prevención de riesgos en cada obra que entre otras tareas dicta charlas diarias de inducción de seguridad de cinco minutos a todos los trabajadores, administra el registro de faena, coordina el Comité Paritario de Faena y supervisa el cumplimiento de los procedimientos de trabajo seguro. "La labor del profesional de prevención de riesgo representa un gran avance, y una mayor tranquilidad para los trabajadores propios y para los contratistas de especialidades. Una muestra más de que en la industria nos esforzamos porque el trabajador vuelva a su casa sin inconvenientes al finalizar la jornada", agrega Beca.

Un punto sumamente interesante reside en la relación existente entre constructora y subcontratistas. La normativa representa un buen punto de partida para estrechar lazos y fortale-

cer la confianza. "Ahora hay una relación distinta con los subcontratistas, más cercana pero a la vez con más deberes y derechos por ambos lados. La señal es clara: Todos estamos dedicados a respetar la ley, y mejorar la industria", dice Beca.

En materia de prevención de riesgo, en Brotec se desarrolla una creativa iniciativa, que si bien por el momento se orienta sólo a sus trabajadores, no se descarta en el futuro extenderla a los contratistas de especialidades. La idea es integrar a las familias de los trabajadores para fomentar el autocuidado y disminuir los accidentes laborales. "En ocasiones los trabajadores son reticentes a cumplir con las medidas de prevención de riesgo. En esos casos, hacemos reuniones con la familia para que su esposa e hijos le hablen sobre la

importancia de cuidarse y evitar los riesgos en la obra. Algo similar aplicamos cuando detectamos problemas de adicción a las drogas y el alcohol", señala Beca.

Contratista de especialidades

Un actor importante de este nuevo escenario es el contratista de especialidades, el que ha experimentado la mayor parte de los cambios bajo esta nueva normativa. "En el pasado, numerosas empresas subcontrataban variadas faenas y servicios sin reparar en si se cumplía o no con los trabajadores, tanto en seguridad como en salud. Ahora con la nueva ley, la situación está más controlada", indica Miguel Concha, gerente general de la empresa subcontratista CyT, especializada en instalación de sanitarios.

Este cambio de mentalidad se considera un plus para los mandantes, porque los contratistas de especialidades preocupados por las condiciones laborales de sus trabajadores cuentan con un mejor posicionamiento al momento de adjudicarse una licitación.

La administración del contratista creció en número y eficiencia. "Todos los meses nuestros clientes, sin excepción, exigen un conjunto de documentos por obra donde se acredita, por ejemplo, las condiciones de seguridad de los trabajadores, las charlas de inducción, su contrato y el certificado de imposiciones en la Inspección del Trabajo, entre otros", indica Concha.

En terreno, pasan cosas. Muchas. Además del experto en prevención de riesgos perteneciente a la constructora, el contratista también posee personal encargado de controlar, por ejemplo, que las herramientas utilizadas cumplan un protocolo, que se empleen guantes para ciertas maquinarias y todas aquellas medidas de seguridad necesarias para cada faena.

Las charlas de inducción y seguridad también se aplican. "Es deber de cada contratista suministrar charlas de inducción, en CyT las hacemos en cada una de las obras y se repiten para cada persona nueva que se incorpora al proyecto", apunta Miguel Concha.

Constructora y contratista de especialidades afirman que aún queda mucho por hacer, pero las señales emitidas en terreno son consistentes: cumpliendo con la nueva Ley de Subcontratación no sólo se regula la rela-

La normativa representa un buen punto de partida para estrechar lazos y fortalecer la confianza entre constructoras y contratistas de especialidades en diversas áreas, como la prevención de riesgos.



El contratista de especialidades también posee personal encargado para controlar, por ejemplo, que las herramientas utilizadas cumplan un protocolo y todas aquellas medidas de seguridad necesarias para cada faena.



ción contractual sino que se elevan los estándares de seguridad y prevención de riesgos en obra.

Prevención en especialidades

La Mutual de Seguridad de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) presenta una serie de medidas de prevención para ejecutar de manera segura alguna de las faenas más subcontratadas en los proyectos de construcción.

1. Enfierradura: Se deben programar los

trabajos de tal manera que el manejo manual de fierro se realice de manera pausada, no sobrepasando el límite de carga permitido (50 kg) y en lo posible con apoyo de maquinaria. Tanto en el transporte como en el armado de las enfierraduras es importante evitar los sobreesfuerzos, por lo que se recomienda evitar posturas mantenidas más aún si se realiza fuerza.

En esta faena se debe mantener el área despejada y ordenada para evitar tropezos y torceduras al caminar por las enfierraduras.

Generalmente esta tarea se debe realizar con apoyo de andamios, escalas de mano o caballetes, los cuales deben estar en buen estado y permitir una super-

ficie de trabajo estable y protegida para evitar caídas de distinto nivel, de ser necesario se deben colocar barandas y rodapiés, además se debe revisar previamente que la superficie de apoyo cuente por lo menos con un ancho de 70 centímetros.

Cuando se trabaje a más de 1,8 m sobre el nivel de piso es obligatorio el uso de arnés de seguridad enganchado a un punto seguro de anclaje, por esto, de ser necesario, se debe prever la colocación de líneas de vida que permitan el correcto enganche.

En cuanto a las herramientas de apoyo como esmeriles angulares, alicates u otras herramientas eléctricas o manuales deben ser utilizadas solamente para la tarea que fueron diseñadas, además de revisar el buen estado de las protecciones, seguros, extensiones y



MÁS CAMBIOS

Con la llegada de la Ley de Subcontratación se incrementaron las exigencias en aspectos como la paralización de las obras. "En la actualidad si se produce un accidente grave o fatal se debe paralizar la obra, dar aviso a la autoridad y no se puede reiniciar hasta obtener la autorización de las entidades fiscalizadoras", señala Andrés Beca, de Brotec.

La definición de accidente grave, indicada en la ley, establece cualquier caída de un trabajador de más de 2 m de altura y que produzca lesión. Es decir, que si se cae una persona desde un andamio y se esgince el tobillo, se tiene que paralizar la obra o, al menos, la zona de trabajo donde ocurrió el hecho. Por ello, la Cámara Chilena de la Construcción ha trabajado con los distintos protagonistas que interactúan en faena, con el fin de concientizarlos sobre los riesgos asociados a la tarea. La labor del 2007 se orientó a sensibilizar a las empresas sobre el riesgo y costo que encierra el tema de seguridad y el impacto social que genera.

RESTRICCIONES FÍSICAS

Las restricciones físicas evaluadas y controladas, no deberían ser impedimento para realizar distintas especialidades. Sin embargo, en caso de no estar controladas mediante tratamiento médico, pueden implicar un riesgo para la seguridad personal del trabajador y para sus compañeros de labores.

En faenas en altura, están impedidas de participar las personas con epilepsia, problemas de equilibrio o visuales y deficiente coordinación motora. En relación a la altura geográfica, en todas las faenas se debe evitar la participación de trabajadores con hipertensión arterial y problemas respiratorios.



conexiones de las herramientas eléctricas.

2. Instalación Eléctrica: En obra se debe contar con tableros eléctricos bajo norma, es decir, cajas de material incombustible y resistente a la humedad, protectores diferenciales y disyuntores termomagnéticos, debidamente señalizados y contar con una llave que permita la manipulación solamente a personal calificado y autorizado para esto.

Las extensiones eléctricas deben ser revisadas periódicamente para comprobar que se encuentren en buenas condiciones tanto cables como enchufes, evitando las uniones entre los cables y desechando enchufes rotos o quemados. Además, las extensiones eléctricas deben permanecer por vía aérea, disponiendo para esto de ganchos no conductores de electricidad, de no ser posible, como es el caso de la etapa de terminaciones, las extensiones deben ordenarse en el piso manteniéndolas señalizadas y afianzadas al borde del pasillo.

3. Instalaciones Sanitarias: En la manipulación y montaje de artefactos sanitarios, los trabajadores deben ayudarse con palancas o

cuñas y apuntalar convenientemente los artefactos antes de fijarlos. En el varillado no introducir las manos en la tubería, mientras se encuentre la varilla en el interior.

En altura deben asegurar la estabilidad de caballetes o andamios y que estos últimos cuenten con barandas de protección. Además, antes de ingresar a cámaras de sistemas de alcantarillado en servicio, destapar, dejar ventilar por 20 minutos e ingresar con respirador con filtro adecuado.

Asegurarse que los sopletes de gas cuenten con abrazaderas apropiadas en sus uniones con el regulador. Evitar realizar labores de corte con herramientas que provoquen chispa o usar soplete, en lugares donde existan materiales combustibles y en caso de ser necesario, contar con un extintor en las cercanías.

4. Colocación de tabiques: Contar con todos los materiales y herramientas necesarios, para evitar improvisaciones en los cortes o uniones de perfiles metálicos o estructuras de maderas. En algunos casos los tabiques se colocan al borde de vanos o fachadas, como

es la colocación de frentes de ascensores, lo que provoca riesgos de caídas de distinto nivel, por lo que en esa situación es necesario contar con protecciones y algún sistema que permita anclar el arnés de seguridad a un lugar estable.

Por otra parte y de acuerdo a las necesidades, según el diseño de los tabiques, se debe contar con las herramientas adecuadas y con mantenciones preventivas de forma periódica, tales como pistolas de impacto, martillos, esmeriles y soldadoras.

En el caso de que los tabiques cuenten con aislante de colchonetas de lana mineral o fibra de vidrio, la manipulación debe realizarse con guantes y mascarilla.

Por otra parte los trabajadores deben ser instruidos en las medidas preventivas de cada tarea, así como también, en el correcto uso de los elementos de protección personal que deben ocuparse de acuerdo al trabajo que se realiza. ■

www.mutual.cl

BIT 59 MARZO 2008 ■ 63

Si construyes con Exacta... tu casa será el lugar más rico del verano



Tu casa será como tú quieras... y sobre todo fresca, muy fresca.

Porque **Termopared Exacta** es un sistema de construcción que utiliza módulos de poliestireno rellenos de concreto.

Así, al construir se logra un muro sólido que incluye el mejor sistema de **aislación térmica y acústica...** de una sola vez.

Exacta[®]
TERMOPARED DE HORMIGÓN

Concreto y Aislación... de una vez

infórmese en www.exacta.cl



Un megaproyecto pionero en el mundo. Promete consumir 66% menos energía que una ciudad convencional y concentrar la mayor parte de las actividades urbanas a distancia de caminata o bicicleta. Una de las claves consiste en agrupar las villas integradas tanto al sistema de transporte como a la vida de sus habitantes. Otro aspecto relevante, Dongtan cubrirá todas sus necesidades energéticas con fuentes renovables.

DONGTAN, CHINA **LA CIUDAD** **DEL FUTURO**

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

- Proyecto:** Ciudad de Dongtan
- Mandante:** SIIC - Shanghai Industrial Investment Company
- Ubicación:** Isla de Chongming, Shanghai, China
- Arquitectos:** ARUP - incluyendo Diseño urbano, planificación, ingeniería, transporte, estudio socio-económico y sustentabilidad
- Superficie terreno:** 8.600 hectáreas
- Superficie urbana:** 3.500 hectáreas destinadas a emplazamientos urbanos
- Año proyecto:** 2004 - 2007
- Año construcción:** 2008 - 2010 (primera etapa)
- Inversión:** En su etapa inicial fluctuará entre los 500 y 1.000 millones de dólares.

UN VERDADERO paraíso ecológico se levantará en China en 2008. En un terreno de 8.600 hectáreas se comenzará a construir uno de los proyectos urbanísticos más vanguardista del nuevo siglo: la planificación y construcción de Dongtan (que significa "Playa del Este"), la primera ecociudad del mundo, aseguran sus diseñadores.

En una zona ubicada en el sudeste de la isla Chongming –de 120 km²– frente a Shanghai en el delta del río Yangtze, se hará realidad la construcción de una ciudad absolutamente amigable con su entorno bajo la dirección del chileno Alejandro Gutiérrez, arquitecto y planificador urbanís-

tico de la compañía inglesa ARUP.

En 2004 el gobierno municipal –a través de su empresa promotora SIIC (Shanghai Industrial Investment Corporation)– encargó a ARUP un estudio sobre los posibles impactos medioambientales de una ciudad satélite. "Había mucha inquietud por el proyecto porque el terreno es adyacente a un hábitat de aves migratorias (Humedal Ramsar) y la zona forma parte de una región muy contaminada", recuerda Alejandro Gutiérrez.

Las autoridades del lugar no tenían certeza sobre cómo afrontar un emprendimiento de tal envergadura, planificaban la aplicación de dobles vidrios, paneles solares, turbinas eólicas, y baja densidad habitacional. Un error. Gutiérrez no tiene dudas: "Eso es lo menos



sostenible del mundo". La explicación del profesional: "una propuesta así ocupa el espacio de manera no sostenible". La tarea de diseño no se planteaba como sencilla. Pero no hay que apresurarse, porque la aventura recién comienza al otro lado del mundo.

Ciudad sustentable

En 2010 se espera que los primeros habitantes ya puedan habitar en sus nuevas casas. Se calcula que hasta el 2020 la nueva ciudad podrá acoger a 80.000 residentes y para el 2050 aspira alcanzar los 500.000 mil habitantes. El desafío se multiplica, así como redoblar esfuerzos creativos para que la sustentabilidad se convierta en el eje de esta iniciativa. Para empezar, en lugar de funcionar como una ciudad dormitorio de Shanghai, Dongtan se planteó como una urbe autosuficiente. Pero, ¿cómo se planifica y construye una ciudad sustentable para medio millón de personas?, Alejandro Gutiérrez explica que para lograrlo, el proyecto posee dos líneas centrales: El ahorro de energía y cómo se provee ésta.

La columna vertebral de la propuesta consiste en reducir la demanda por energía bajo dos mecanismos fundamentales: el control de las especificaciones térmicas para los edificios, de manera que reduzcan sus necesidades de consumo de energía, y diseñando una ciudad donde los usos de suelo, densidades habitacionales y sistemas de transporte están cuidadosamente diseñados para disminuir la necesidad de desplazamientos en vehículos motorizados al máximo.

Arriba se observa la integración de humedales al tejido urbano. Abajo, la propuesta hidráulica en base a canales, lagunas y humedales artificiales. Se trata de una red de estanques inspirados en los antiguos métodos de las ciudades chinas.



Respecto a las especificaciones térmicas, en la práctica significará que "en vez de poner vidrio simple, se aplicará vidrio doble o triple. En vez de una especificación térmica estándar para los muros, se aplicará un valor térmico más alto. En vez de emplear una solución de techo simple, se colocará una cubierta verde de plantas silvestres que retiene el agua, contribuyendo a disminuir las cargas sobre el sistema de alcantarillado y generando un impacto positivo desde el punto de vista del efecto de calentamiento de la ciudad, conocido como Urban Heat Island Effect", agrega

Gutiérrez. Las soluciones reducen las absorciones térmicas de los edificios, permitiendo que se suavicen sus curvas de demanda de enfriamiento y calefacción.

Diseño Ecológico

El segundo criterio de ahorro energético se vincula al diseño urbano, y su rendimiento como ciudad. Con este criterio se integraron principios tradicionalmente aceptados por la cultura china, como la no existencia de comunidades cerradas, que viviendas y comercios accedan directamente a la calle y que

MÁS INFRAESTRUCTURA

PLANT FACTORIES: Ciudad sostenible también quiere decir ciudad autosuficiente en cuanto a la producción y el aprovisionamiento de alimentos. "Una de los aspectos más innovadores que estamos implementando en la ciudad son las llamadas plant factories. Son hangares de agricultura orgánica que permitirán producir en ocho hectáreas la misma cantidad de alimentos que antes se producían en cien hectáreas de agricultura convencional", dijo el profesional.

La construcción de las plant factories genera varios beneficios directos. Primero, permitirá mitigar los efectos de convertir el suelo agrícola en suelo urbano. Segundo, se podrán producir alimentos para toda la macroregión del delta del Changjiang.

TRANSPORTE Y RED VIAL: Dongtan será una ciudad unida por una combinación de caminos en círculos, rutas de peatones y varios modelos de transporte público, incluyendo autobuses y taxis acuáticos, que utilizarán energía solar o hidrógeno. Canales, lagos y marinas se extenderán a lo largo de la ciudad, proveyendo una variedad en la recreación y oportunidades para el transporte.

El proyecto se compondrá de franjas urbanas integradas por villas, acompañados de parques públicos de gran escala y cursos de agua que atraviesan la isla en sentido norte-sur.



los edificios sean de una altura media de entre cuatro y ocho pisos.

Más que una revolución tecnológica, resulta clave la disposición que tendrá la ciudad. Todas las viviendas estarán a sólo siete minutos a pie del transporte público y de la infraestructura social, como hospitales, escuelas y lugares de trabajo. "Si se empleara una baja densidad en el uso del suelo, toda la gente deberá movilizarse en auto y en medios que consumen energía. Esto lo evitamos con una densidad más alta", indica el arquitecto de ARUP. En Dongtan la localización apunta a disminuir los traslados.

No está mal la idea. Viviendo y trabajando en Dongtan los habitantes van a viajar del orden de los 6 km al día como máximo, una cantidad sustancialmente inferior a los 44 km de una ciudad convencional. Queda claro, cada persona de Dongtan ahorrará 38 km de traslado por día. "Así, se reduce la demanda por energía y se rebaja la emisión de carbono a la atmósfera. Se logra una mejor calidad de vida y una mejor performance ambiental", expresa el arquitecto.

Otros aspectos valiosos para el proyecto. Se

modeló la ciudad de manera que su orientación respecto al sol y a los vientos fuese óptima. Se estima que Dongtan consumirá sólo un tercio de la energía de una ciudad convencional. Así, la ecociudad aparece como una especie de "girasol", que captura el sol del verano y se protege del rigor del invierno.

Sin emisiones

La diferencia entre una ciudad sostenible y una convencional, consiste en que la primera no cuenta con emisiones de CO² o dióxido de carbono, conocido como uno de los gases causantes del efecto invernadero. "Si se construyese una ciudad convencional en lugar de Dongtan, se emitirían alrededor de 750.000 toneladas de CO² al año, de las cuales 300.000 toneladas provendrían de la creación de energía para la ciudad y, el resto se generaría en el transporte público y privado", señala Gutiérrez.

Para cumplir con el lema sin emisiones, sólo se utilizarán fuentes de energía renovables, y, por otro lado, el sistema de transporte se basará exclusivamente en vehículos de tecnología no contaminante en base a hidróge-

 **Masonite**[®]
The Beautiful Door.[®]

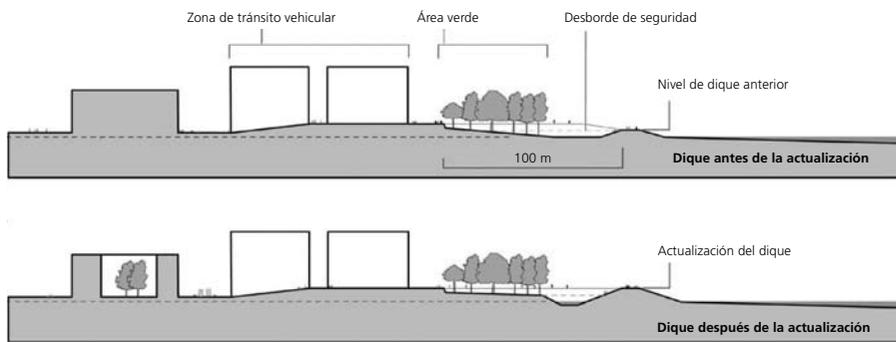


www.masonite.cl

Oficina Comercial: 56 (2) 7472012

Planta: 56 (43) 404 400

e-mail: puertas@masonite.cl



Corredor verde acompañado de zanjas de infiltración y optimización de los diques para el control de inundaciones. Diques acompañados de anillos verdes en la ribera sur, que mitigan las inundaciones y la erosión de la línea costera. El desborde de seguridad funcionará de modo que el agua quede contenida en un embalse.

geotécnico, además no tiene sentido vivir a 40 minutos de Shanghai para estar igual que allá. Y por último, es más caro e ineficiente en términos energéticos, por calefacción, electricidad y aire acondicionado”, propone Gutiérrez.

Según el arquitecto, en Dongtan habrá variedad de viviendas. “El 30% de las viviendas de la primera fase serán sociales o subsidiadas, y el restante 70% estará definido por precios de mercado”. Habrá desde casas semiaisladas y pareadas por un lado, hasta viviendas pareadas en ambos costados y departamentos, pero con una mayor predominio de las viviendas de mayor densidad.

Para su construcción se aplicará una combinación de tecnologías innovadoras y tradicionales que reducirán los requisitos de energía asociados con el calentamiento y refrescamiento de la construcción de hasta un 70%. Asimismo un buen transporte público reducirá la contaminación sonora y aérea, con construcciones ventiladas naturalmente.

La situación hidrológica

A la hora del diseño de la ciudad se debe también tener en cuenta su ubicación hidrológica compleja, que encierra la amenaza de desastre natural. La zona de la isla de Dongtan está rodeada de agua en tres de sus lados. Enfrentando por el norte y sur al imponente Río Yangtzé, y en el oriente el Océano Pacífico. Al ser una zona plana y con deltas casi a nivel del mar, se diseñó una estrategia de protección fluvial al interior de la ciudad. Se optó por separar las defensas en dos fases: una común para áreas agrícolas y otras tres individuales para cada villa. Así, en caso de que Dongtan sea azotada por una tormenta, el agua de mar quedará contenida en un solo embalse y se evitará que fallen todas las defensas.

A orillas del mar, en vez de proyectar un dique alto, se contempla una loma que se desvanece en un ancho humedal existente

no o electricidad. Para ingresar a la ciudad, tendrá que ser con un automóvil de emisión cero.

Para esta primera ecociudad, los consultores de ARUP apuestan por la biomasa como fuente renovable. Atención, ya que la combustión del principal desecho de la región, la cáscara de arroz, será crucial en Dongtan. ¿Cómo? Siga leyendo. Dongtan quedará unido a Shanghai a través de un túnel y puente, que pasará debajo del río Yangtzé con una extensión de casi 20 km, un puente para vehículos y una línea ferroviaria que, como toda la ciudad, funcionarán a partir de la cáscara de arroz. Los vehículos particulares y el transporte público al interior de Dongtan obtendrán energía de fuentes renovables, mientras que el metro que llega a Shanghai se alimentará de energía por medios convencionales. Tal cual. “La cáscara de arroz la arrojan a la basura y se quema a campo abierto, generando emisiones y relleno sanitario. En cambio, nosotros la transportaremos en barcos

hasta una planta de biomasa. En el proceso de combustión se capturan las emisiones de CO² y el material particulado será utilizado en la industria cementera. Por otra parte, al quemarse las cáscaras generan calor, éste produce vapor y éste genera electricidad, como cualquier planta termoeléctrica”, explica Gutiérrez. Así, la biomasa será la principal fuente de energía, generando cerca del 60%, un 30% corresponde a turbinas eólicas y el restante 10% será energía solar y de digestión anaeróbica.

Adicionalmente, la idea es reciclar el 80% de la basura en la primera fase hasta el 2020, gracias a un sistema de recolección y recuperación. Sólo el 20% se depositará en relleno sanitario. A partir del 2020, cuando la población total se instale, se proyecta contar con una planta de tratamiento más sofisticada para reciclar la totalidad de los desechos.

Las viviendas

La ciudad estará dividida en tres villas de 25 a 30 mil habitantes. Dongtan incorporará numerosas características y diseños típicos chinos. Se convertirá en una ciudad verde para los ciudadanos e integrada en el escenario rural. “Será una ciudad compacta y mixta, sin zonas suburbanas que generen deficiencias. En un principio se pensó en 40 viviendas por hectárea, ahora se están proponiendo 75 viviendas, unas 240 personas por hectárea”, enumera el profesional. Esta mayor densidad genera mayor eficiencia en términos de constructibilidad y en la vida diaria de los habitantes, que podrán trasladarse a pie o en bicicleta por toda la ciudad, facilitando interacción y la construcción de tejido social.

Todo ello a baja altura, con edificios de entre tres y ocho pisos como máximo: “Mayor altura sería ineficiente desde el punto de vista

ECOBARRIO EN CHILE

En Chile la sustentabilidad también avanza. En diciembre pasado se inauguró la primera etapa de un Ecobarrio que se instalará en la Villa 4 Álamos de Maipú. Entre las características del proyecto está el manejo de desechos mediante el sistema de compostaje, se creará un anfiteatro para las artes, y los recursos energéticos serán tratados sustentablemente. Se instalarán luminarias públicas con energía solar y se implementará un sistema de separación de las aguas grises y negras, donde se reciclarán las aguas más limpias.

Fuente: *Publímetro*



Áreas residenciales de cuatro a ocho pisos de altura, suficientes para reducir al mínimo la expansión urbana por extensión.

junto a una zanja de infiltración, acompañada de un anillo de parques que acoge las aves y sirve de obstáculo natural para tormentas. De esta forma, los humedales protegen la línea costera, cumpliendo la función de controladores de la erosión del litoral y mitigando posibles inundaciones sobre la zona urbana.

Asimismo, cada una de las villas al interior de estas defensas fluviales, tienen niveles de piso terminado distintos, lo que en definitiva se traducirá en que, por ejemplo, “un hospital, escuela o los servicios de emergencia, estarán más arriba respecto del suelo original que un parque, ya que los puntos de seguridad para las personas serán prioridad”, indica el profesional.

Además, la ciudad se diseñó de forma que no emitiera efluentes (aguas servidas) hacia el humedal. Las descargas de agua se realizarán en dirección al río, siendo previamente tratadas y de mejor calidad y pureza que la de éste. Por otro lado, las aguas residuales serán procesadas para obtener energía, irrigación y abono.

Durante el año existe una gran cantidad de precipitaciones, con un promedio anual de 1.117 mm. Debido a esto, el 85% del agua será reciclada por Sistemas de Drenaje Sustentable (SUDS) a través de patios y prados y posteriormente reintegrada a una subred de agua para riego y servicios sanitarios.

De acuerdo con el proyecto, la ciudad contará con sistemas de control de presión y dobles cañerías para que el consumo sea un 50% menor al de otras ciudades con estándares de vida similares (150 litros de

agua por persona al día).

Respecto al sostenimiento del suelo, no se vislumbran grandes innovaciones, sino más bien se proyecta colocar pilotes de fundación sobre el mar, lo que refuerza la tesis de la altura máxima de ocho pisos de las áreas urbanas.

Aunque aún no hay fecha definitiva de construcción, todo indica que los movimientos de tierra debieran comenzar en el primer semestre de este año. Dongtan formará parte de otras ocho ciudades satélites planificadas por el gobierno regional chino y es parte de un gigante proceso migratorio, que involucra 400 nuevos centros urbanos en los próximos 30 años. La construcción de la primera ecociudad pronto dejará de ser un sueño. ■

www.arup.com y www.dongtan.biz/english/zhdtd/

EN SÍNTESIS

Dongtan no se trata sólo de una ciudad de edificios bioclimáticos o vehículos no contaminantes. Su característica principal radica en la disposición de la urbe en torno al ahorro energético, por medio de nuevas especificaciones térmicas que se aplicarán a las viviendas y a la implementación de sistemas eólicos, biocombustibles para el transporte y la utilización de materiales orgánicos reciclados. De hecho es el primer experimento de diseño de una ciudad sustentable de uso mixto creada desde cero y de tal envergadura, pero con cero emisión de contaminantes.

**¿VIBRAR?
¿NIVELAR?
¿AFINAR?
¿PULIR?
¿REPARAR?
¿DESBASTAR?
¿ESCARIFICAR?
¿GRANALLAR?
¿DEMOLER?**



**Soluciones para
Pavimentos
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

La **construcción** tiene la palabra

3^{er} Encuentro de **Tecnologías** de **Información**

03 Abril
www.tic-construccion.cl

**Auditorio CChC
Marchant Pereira 10
A partir de las 08:30 hrs.
eventos@cdt.cl
Tel: (56-2) 718 7500**





Tú lo imaginas...



...Presec lo pega.

LINEA ADHESIVOS CERAMICOS PRESEC

La Línea de Adhesivos Cerámicos Presec cuenta con productos específicos para la instalación de porcelanatos, cerámicos, grez o granito, los que actúan como una solución eficiente para su proyecto de renovación, decoración o construcción de espacios. Su uso es apto para superficies rígidas o flexibles, verticales u horizontales, dependiendo de la necesidad de aplicación.



ADHESIVO CERÁMICO
NORMAL Y FLEXIBLE

ADHESIVO CERÁMICO
SOBRE MADERA

FRAGÜE
IMPERMEABLE



Solicite más información de los productos Presec® en:



SERVICIO AL CLIENTE
(56-2) 490 9000



SITIO WEB
www.lafarge.cl

SÚBASE A LA PRODUCTIVIDAD



ANDAMIOS
DE CREMALLERA



HydroMobile

COMERCIAL HIDROMOBILE S.A.

Gobelinos 2512,
Renca, Santiago - Chile
Fono (56 2) 757 9032
Fax (56 2) 757 9036

hydromobile@m-o.cl



ARRIENDO
Y VENTA

ANDAMIO
HIDRÁULICO

ASCENSORES Y MONTACARGAS



MONTACARGA COMBINADO
PERSONAS Y CARGA
DE 1.000 A 1.500 KILOS



ASCENSORES
DOBLES

VENTA
DE WINCHES
Y PLUMAS
MONTACARGA



**ANDAMIOS
COLGANTES ELÉCTRICOS**



Funcionalidad, durabilidad y versatilidad constituyen las principales características de los sistemas de andamios. Más allá del modelo, las novedades apuntan a alternativas de simple instalación, alta seguridad y larga vida útil.



GENTILEZA PERI

NOVEDADES EN ANDAMIOS

UNA ESCALERA AL CIELO

AIDA FARDINEZ M.
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA LAYHER



GENTILEZA SOINSA



GENTILEZA ULMA

Existen sistemas de andamiaje multidireccional y plataformas que trepan sobre torres, que se adaptan a diversas estructuras y siluetas como cuadradas, rectangulares y esféricas, entre otros.

La definición no admite segundas lecturas: estructura provisional que sustenta plataformas de trabajo para operarios, materiales y herramientas en diferentes niveles. El andamio representa un elemento imprescindible en las faenas de construcción, reparación, mantención y demolición de edificios, obras civiles, instalaciones industriales, además de otras aplicaciones no relacionadas con la industria.

Existen diferentes modelos de andamios como metálico tubular, metálico modular, colgante y de plataforma autoelevadora. Más allá de las opciones, los usuarios buscan una solución que reúna características tan fundamentales como funcionalidad, durabilidad y versatilidad. Por ello, las innovaciones se relacionan con sistemas modernos que cumplan altos estándares de calidad y seguridad, porque un producto deficiente pone en riesgo la seguridad de los trabajadores y el éxito de cualquier proyecto.



GENTILEZA COMERCIAL HIDROMOBILE

Novedades en el aire

Una tendencia se aprecia en que el diseño facilite una estructura segura, independientemente del armado y la aplicación. Por ello, los distintos modelos incluyen elementos que en la actualidad resultan indispensables como la escalerilla de ascenso que se coloca en el interior del andamio y no externamente, la doble barandilla instalada hacia fuera, rodapié para evitar que caigan elementos al vacío, sistemas de anclajes a cierta distancia, plataformas con protección lateral y mallas protectoras, entre otras.

Dentro de los desarrollos en esta área, se observa el andamio en voladizo que se encuentra completamente apoyado en la estructura del edificio mediante elementos en voladizo. Es decir, posee un sistema de fijación que atraviesa vigas especiales sobresalientes del piso inmediatamente inferior y se ancla a los muros de hormigón. Su instalación es más rápida e igual de segura que el sistema tradicional y su costo conveniente porque no existe andamio ocioso en los pisos inferiores, un ítem importante en el presupuesto total. Además, permite ir avanzando junto al proyecto, ya que no es necesario esperar a terminar la obra gruesa para instalarlo y continuar con las terminaciones. “La demanda del cliente apunta hacia una solución que le permita avanzar más rápido disminuyendo tiempo de obra, una rentabilidad mejor de los equipos, abaratar costos y lograr la mayor eficiencia posible”, señala Jaime Domínguez, socio ejecutivo de Empresas DOM.

La versatilidad representa otro punto a



GENTILEZA EMPRESAS DOM

considerar. En el mercado se observan sistemas de andamiaje mecanizado, es decir, plataformas con verticales de cremalleras que generan superficies de trabajo a distintas alturas. “Además, existen los sistemas de andamiaje multidireccional que se componen de verticales y horizontales de acople rápido que se adaptan a diversas estructuras y siluetas como cuadradas, rectangulares y esféricas, entre otros. Estimamos que en los próximos años, ingresarán al país andamios para fachadas de aluminio que entregan la misma seguridad que los sistemas comercializados actualmente, de acero galvanizado, pero cuentan con cualidades como mayor eficiencia, tanto en cálculo como en costo, más velocidad de montaje y desmontaje, y mayor seguridad”, señala Guillermo Sche-

none, subgerente general de Soinsa.

El modelo multidireccional se basa en elementos longitudinales, presenta un disco de unión cada 50 cm que ensambla todos los elementos a través de los orificios del nudo, proporcionando al conjunto una gran rigidez y estabilidad. Aborda soluciones complejas, como por ejemplo, interiores de arcos de puentes, torres móviles y plantas circulares, entre otros. “Adicionalmente, hay carros auxiliares de plataforma para trabajos en túneles, que tienen una geometría curva y se les adapta un carro con la misma silueta del túnel, realizando diversos trabajos con gran movilidad”, señala Juan Pablo Fuentes, gerente técnico de Ulma.

La complejidad puede llegar hasta límites inimaginables.



GENTILEZA LAYHER

Sistema cremallera

Otra alternativa en este rubro son las plataformas de trabajo en altura que trepan sobre torres, suben sobre cremalleras o con sistema hidráulico y se arriostan al edificio cada cierta cantidad de metros. Si bien esta tecnología llegó a Chile en 1996, estos modelos se perfeccionaron aumentando su veloci-

La plataforma de plástico reforzada con fibra de vidrio se caracteriza por su menor peso, durabilidad, resistencia al sol, antideslizante, de rápido montaje e igualmente resistente que otras plataformas.

El andamio en volado se apoya en el edificio mediante un sistema de fijación que atraviesa vigas especiales sobresalientes del piso inferior y se ancla a los muros de hormigón.

dad de ascenso y descenso, y con cremalleras eléctricas que bajan como un ascensor.

Estas plataformas se pueden unir entre ellas para abarcar mayor superficie y solucionar distintos requerimientos. Las hidráulicas se adaptan al perímetro de los edificios en un 95%, pueden formar ángulos y curvas ya que cuentan con extensiones de acercamiento de hasta 3 metros por el frente y 7 metros por el vértice, superan los 100 m de altura y la capacidad de carga alcanza las 6,8 toneladas. Otro dato, se auto cargan con su propio winche. Por su parte, las de cremallera, si bien tienen una capacidad de carga más restringida que las anteriores, son más rápidas.

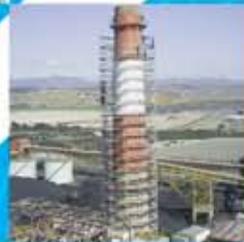
La principal ventaja de estas alternativas consiste en contar con una fachada libre, los operarios trabajan en una plataforma continua y a un mismo nivel o en dos niveles simultáneamente, facilita grandes cargas de material de una sola vez, los albañiles alcanzan gran rendimiento y el control de la producción y la calidad es más notorio en la medida que la plataforma cambie de piso. “Es un equipo dinámico porque obliga al avance en la faena, evitando demoras y atrasos. Además, con esto se termina el tráfico de los obreros hacia el interior del edificio, ahorrando tiempo y costos de limpieza, entre otros. El armado requiere de menos horas en comparación al tradicional, porque sus componentes se unen como un mecano”, señala Rodrigo Yrarrazaval, socio y director de Comercial Hidromobile.

Este modelo presenta un gran factor de seguridad. Poseen barras que sujetan las torres, son flexibles en caso de sismo -siempre seguirá el movimiento del edificio-, se pueden techar y cerrar completamente, y en caso de sobrecarga el equipo no comienza a operar.

Hay otras opciones. Ya se presentaron los andamios colgantes eléctricos que se emplean para limpiar y pintar fachadas, y los montacargas doble para personas y carga, que van sobre una misma torre y cuya capacidad va desde 1.000 hasta 3.000 kilos cada uno, aumentando considerablemente la eficiencia de una obra en edificios de ma-

Los líderes eligen Andamios Layher

Aconcagua - Besalco
Ertotec - Dypco - Ebn
Invevec - Salla Corp
Sibato - Koperes
Samaran - Sarcovesa



Estos paneles modulares cubren la estructura de andamio y permiten aislar el ruido y la polución hacia los transeúntes, evita caídas de materiales, y por su estética sirve como panel publicitario.

permite hacer cálculos confiables de las estructuras de andamios, en base a datos técnicos certeros de sus elementos y además garantiza una vida útil superior a 10 años en zonas costeras de alto grado salino y ambientes ácidos muy agresivos. En Europa los andamios deben ser galvanizados por norma", señala Víctor Hernández, subgerente de Edificación de Layher.

Hay novedades en componentes. Por ejemplo, existe una plataforma fabricada en plástico reforzado con fibra de vidrio, cuyas ventajas residen en menor peso, durabilidad, resistencia al sol, antideslizante, liviana, de rápido montaje y con la misma resistencia de las plataformas comúnmente usadas. Este elemento, que ya está disponible en nuestro país, es 100% compatible con todos los sistemas de andamios del fabricante, su utilización contribuye a mejorar aún más los tiempos de montaje y por ende lo hace más rentable.

El segmento genera más noticias. "Hay innovaciones como aleaciones de aluminio que mejoran la relación peso - resistencia; compuestos plásticos para partes como piezas fungibles y de bajo costo; y tratamientos superficiales tales como galvanizado y pintura en polvo que dan mayor durabilidad y mejor terminación de los productos", añade

Hay carros auxiliares de plataforma cuya geometría curva permite adaptarse a los túneles y realizar labores con gran facilidad.

Las empresas constructoras con los estándares de seguridad y calidad más exigentes de nuestro país, aseguran el éxito de sus proyectos optando por los equipos y servicios de Layher.

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



por altura. "En estos equipos se encuentran múltiples alternativas que se diferencian por su capacidad de carga, dimensiones, velocidad de ascenso y cantidad de cabinas. Además, la seguridad es igual de alta que las plataformas, ya que cumplen con normas europeas", agrega Rodrigo Yrarrazaval, de Comercial Hidromobile.

Los elementos

Los andamios se componen mayoritariamente de acero galvanizado y placas contrachapadas. "Los andamios galvanizados en caliente evitan la corrosión del acero, manteniendo inalterable el espesor de los perfiles. Esto nos



MONTAJE DE ANDAMIOS



Colocar los husillos sobre los tacos de madera.



Base de paso.



Base de inicio para marcos y plataformas.



Colocar los marcos.



Colocar los largueros.



Colocar la diagonal con abrazadera.



Colocar las plataformas y sus pasadores de seguridad.



Colocar el pie de seguridad desde el nivel protegido.*



Colocar los marcos. Utilizar protección individual.



Colocar las barandillas y los rodapiés.



Colocar los pasadores de seguridad y amarrar a la fachada.



Repetir la operación del punto (*) para continuar con el montaje.



Colocar las diagonales. A partir del segundo nivel los enganches son a punto fijo.



Colocar las plataformas y repetir la operación del punto (*) tantas veces como sea necesario hasta terminar el montaje.



Colocar los marcos, las barandillas, los rodapiés y la diagonal.

GENTILEZA ULMA

Guillermo Schenone, de Soinsa.

El autobloqueo de las plataformas es otra innovación. Normalmente para fijar las plataformas se utilizan mecanismos externos, tales como el pasador de seguridad o el mismo marco del andamio. "Sin embargo, existen plataformas que no necesitan sistemas adicionales de sujeción, lo que permite desmontarlas sin necesidad de desarmar el andamio, generando así vanos a través de la fachada, lo que permite ingresar elementos de mayor tamaño al interior del edificio. Al autobloquearse, la plataforma no se aprieta con el macro superior y por lo tanto se puede retirar a cualquier altura", comenta Ricardo Manríquez, director de proyectos de Peri Chile.

La seguridad

La seguridad no podía faltar. Para empezar se debe cumplir con lo establecido en la Norma Chilena de Andamios (Nch 2501/2). Sin embargo, los proveedores recomiendan exigir andamios con proceso de fabricación certificado, asegurando la calidad de los productos y de las estructuras.

Indispensable la inducción previa para el correcto montaje, uso y desmontaje. En este aspecto hay avances. Comúnmente se utilizaba el andamio de marco cerrado de 2 metros de alto aproximadamente, cuya desventaja consiste en que el armador debe estar sobre el andamio sin ninguna protección corriendo un riesgo importante. Para superar esta falencia se diseñó el andamio de marco partido, en el cual el instalador coloca el marco, las barandas y plataformas siempre desde la parte inferior, quedando protegido y con mayor estabilidad. "Esta solución permite mayor rendimiento dado que genera mayor sensación de seguridad. Un solo operario monta la barandilla de seguridad para el próximo nivel desde una posición segura," señala Ricardo Manríquez, de Peri Chile.

Se debe considerar que los andamios no se fundan en el suelo, sólo se apoyan, por lo tanto no tienen una resistencia definida a los sismos. Sin embargo, siempre deben ir fijados a estructuras de hormigón necesariamente, para evitar de esta forma el desplome o vuelco.

Sumado a lo anterior, existe un sistema de paneles modulares fabricados en bastidor de aluminio y cubierta en chapa metálica o plancha de policarbonato, cuyo objetivo consiste

EL MANUAL

Con el objetivo de entregar las recomendaciones de seguridad y mantención, normativas y descripción de los equipos, el Comité de Especialidades y la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) elaboraron el Manual de Andamios, que incluye información relevante que tanto empresas constructoras como inmobiliarias deben tener presente al contratar y utilizar un sistema de andamios en una obra.

Este documento, que será lanzado prontamente, contiene información relacionada en forma específica con los andamios de fachada y explica, por ejemplo, los tipos de andamios que existen, según el material predominante de su estructura, su forma de apoyo, su uso, el sistema y las cargas. Además, menciona la normativa chilena, las partes que conforman un andamio, los riesgos de accidentes y posibles causas y las recomendaciones de seguridad, tanto para el montaje, el desmontaje, como durante el trabajo.



GENTILEZA PERI



GENTILEZA PERI

El sistema de andamiaje no solo sirve para trabajos del área de la construcción. También se utiliza como plataformas de escenarios, graderías, pasarelas de alto tráfico y limpieza de superficies, entre otros.

en cubrir de manera efectiva la estructura de andamio, contribuyendo a la seguridad y la productividad. "Este sistema sustituye la malla rachel utilizada comúnmente en las obras, aísla el ruido, la polución hacia los transeúntes, evita caídas de materiales, además, como tiene buena estética se emplea para publicidad. Se trabaja sin problemas en días de lluvia, como es translúcido permite la entrada de luz y aislante acústico", agrega Víctor Hernández, de Layher.

Adicionalmente, existen elevadores de carga compatibles con los andamios para que faciliten la tarea de montaje y desmontaje de las fachadas, así como sistemas mecánicos de izaje de materiales que sustituyen la roldana tradicional a pulso. De hecho, hay equipos que incorporan roldanas con frenos, que permiten que si una persona que está izando el material, no puede seguir sosteniéndolo y suelta la cuerda, ésta se detiene, queda en el aire y evita que caiga el peso.

"Además, el izado de los elementos que conforman el andamio se ha tecnificado, existiendo sistemas de tracción eléctricos o sistemas equivalentes que significan que la tarea se logra sólo con apretar un botón", señala Juan Pablo Fuentes, de Ulma. ■

www.registrocdt.cl

EN SÍNTESIS

Funcionalidad, durabilidad y versatilidad son las principales características que se buscan en un andamio. Más allá de las innovaciones que podemos encontrar actualmente en las materias primas, en plataformas, paneles, marcos o sistemas de izaje, el usuario debe exigir que la solución cumpla con procesos de fabricación certificados. Solo de esta manera, se podrá asegurar la calidad de los productos, el bienestar de los trabajadores y el éxito final de un proyecto constructivo.



MANTO

Máxima velocidad de armado ✓

Hormigones perfectos ✓

Rendimiento a toda prueba ✓

soinsa
ANDAMIOS Y ENCOFRADOS

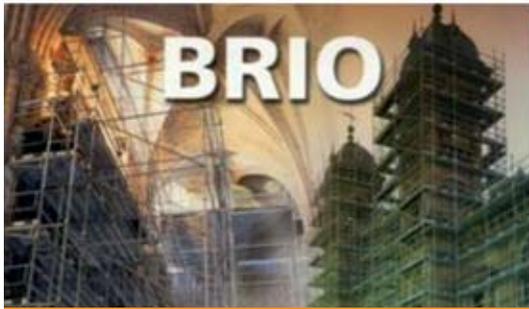
soinsa, con seguridad,
en todos tus proyectos.



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



ANDAMIO MULTIDIRECCIONAL



Con más de 10 años de presencia en Chile. Nuestro objetivo es colaborar con las empresas del rubro de la construcción, en todo lo referente a encofrado de muros, losas, alzaprimas y andamiajes, suministrando en venta y arriendo los elementos auxiliares que para ello se precisen.

Sistema avanzado, logrando diferentes configuraciones con aplicaciones en soluciones de andamios, cimbras y escaleras para edificación, mantención industrial, espectáculos, entre otros.



ESCALERAS

Sistema modular que da respuesta a los trabajos de fachadas, brindando seguridad en los requerimientos de mantenimiento y albañilería en general.



ANDAMIO DE MARCO

Vizcaya 325 Pudahuel, Santiago • Fono 599 0530 • Fax 599 0535
General Borgoño 934, Antofagasta • Fono 55-256770 • Fax 55-246960
O'Higgins 940, Concepción • Fono 41-252 2930 • Fax 41-222 8321
www.ulma-c.cl • www.ulma-c.com

Colores sin Límites

Instapanel®, pone a su disposición su amplia gama de colores que realzan la estética de sus obras.



www.instapanel.cl

EDIFICIO ESPACIO III

Proyecto habitacional más alto de Santiago

HÜNNEBECK

HÜNNEBECK (CHILE) LTDA.

Este mega proyecto habitacional está conformado por 6 torres de 37 pisos cada una, unidas por una plaza central y además cuenta un parque acuático. Desde el inicio de la obra, Hünnebeck entregó soluciones integrales de Moldajes para la eficaz ejecución del proyecto.



SISTEMAS UTILIZADOS

Mesas voladoras H20
Plataforma de trabajo Falko
Sistema Rasto-Takko

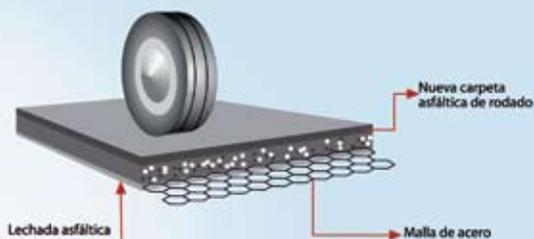
Volcán Lascar Poniente 790
Parque industrial Lo Boza
Pudahuel - Santiago
Fono: (56-2) 585 44 50
Fax: (56-2) 585 44 79

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

WWW.HUENNEBECK.CL - INFO@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.



Estamos en FINCO
3 al 6 abril - SURACTIVO



Invita: Comité de Industriales y Proveedores

inchalam

INDUSTRIAS CHILENAS DE ALAMBRE

Software de Steel&graphics

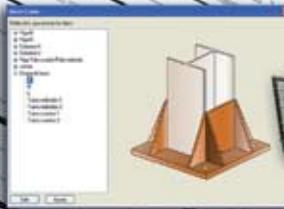
Proyectos reales

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



MECANOTUBO CHILE

SOLUCIONES INTEGRALES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN:

- ENCOFRADO
- CIMBRA
- ENTIBACIONES
- SOLUCIONES ESPECIALES
- JUNTAS DE DILATACIÓN
- SISTEMAS DE POSTENSADO

SOMOS REPRESENTANTES EN CHILE DE:

MIGLIA



cloka
Las soluciones en aluminio



NKA
Estructuras metálicas



WWW.MECANOTUBO.CL

PANAMERCANA NORTE 23580, LAMPA, SANTIAGO
FONO: (562) 596 6390 • FAX: (562) 596 6394 • E-MAIL: MECANOTUBO@MECANOTUBO.CL



Mahindra

www.mahindra.cl

Mahindra PIK UP



SUPERA CUALQUIER OBSTÁCULO



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
- Opcionales según versión
- Llantas de aleación / Pisaderas laterales.

Mahindra PIK UP XL Cabina Simple 4X2 Diesel CRDe

- Capacidad de carga 1.235 Kg
- Volumen de carga 1.92 mts 3
 - Amplia caja 2.294 mm. de largo/1.520 mm ancho

\$7.990.000^{+IVA}
 (\$ 9.508.100 IVA inc.)
 Pie 30% \$ 2.852.430 / 60 cuotas
 Valor cuota \$ 213.600



Mahindra PIK UP XL Doble cabina 4X2 Diesel CRDe

- Capacidad de carga 1.175 Kg
- Volumen de carga 1.25 mts 3
 - Amplia caja 1.489 mm de largo/1.520 mm ancho

\$8.290.000^{+IVA}
 (\$ 9.865.100 IVA inc.)
 Pie 30% \$ 2.959.530 / 60 cuotas
 Valor cuota \$ 224.800



Mahindra PIK UP XL Doble cabina 4x4 Diesel CRDe

- Capacidad de carga 1.100 Kg
- Volumen de carga 1.25 mts 3
 - Amplia caja 1.489 mm de largo/1.520 mm ancho

Desde
\$8.990.000^{+IVA}
 (\$ 10.698.100 IVA inc.)
 Pie 30% \$ 3.209.430 / 60 cuotas
 Valor cuota \$ 239.700

**Para mayor información solicite la atención
de un ejecutivo al 800 210 055.**

IMPORTADOR
Fortaleza

Mobil

RESPALDO
GILDEMEISTER

ZONA NORTE Elqui quea Fortaleza S.A. - Mall Las Américas Local 147, Tel: (57) 57 53 45 / **Antofagasta** Fortaleza S.A. - Edmundo Pérez Zujovic 5740, Tel: (55) 20 02 50 / **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. : Av. Américo Vespucio 1155 Local 623, Huechuraba, Tel: 950 18 80 / Av. Américo Vespucio 570, Pudahuel, Tel: 640 40 00 / Av. Portugal 306, Santiago, Tel: 596 50 30. **ZONA SUR** **Rancagua** Vega Artus - Av. Miguel Ramírez 199, Tel: (72) 21 33 38 / **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 65 / **Osorno** Fortaleza S.A. - Portales 501, Tel: (64) 31 15 00 / **Puerto Varas** Fortaleza S.A. - Av. Gramado Sin N°, Tel: (65) 33 87 50 / **Valdivia** Fortaleza S.A. - Av. España 700, Tel: (63) 36 00 30 / **Puerto Montt** Fortaleza S.A. - Egaña 405, Tel: (65) 31 85 00 / **Temuco** Electro Diesel - O'Higgins 333, Tel: (45) 97 44 00.

El valor de la cuota incluye los gastos del crédito y no incluye seguro Automotriz de ningún tipo. La aprobación y las condiciones definitivas del crédito están sujetas a la confirmación de los antecedentes financieros y comerciales al momento de la evaluación para el curso definitivo del crédito o que puede ser aprobado o rechazado. Las cuotas pueden tener variaciones al momento del cierre debido a cambios en las condiciones comerciales o a solicitud expresa del cliente.



MERCADO CENTRAL DE SANTIAGO

LA RECETA DEL HIERRO FUNDIDO

Atracción para turistas y nacionales ávidos de disfrutar de un delicioso mariscal, el edificio fue reconocido como uno de los más bellos de la ciudad construido a fines del siglo XIX. Entre sus ingredientes estructurales se destaca una cubierta de hierro fundido fabricada en Inglaterra y enviada, pieza por pieza, en barco hacia Chile, siendo montada cuidadosamente sobre una base de albañilería de ladrillo. Su sabor arquitectónico se disfruta hasta nuestros días.

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT



ARCHIVO CENTRAL ANDRÉS BELLO, UNIVERSIDAD DE CHILE

E

L MERCADO CENTRAL marcó un verdadero

hito en la época. Emplazado en la zona norte de Santiago, representaba una puerta de entrada de la ciudad, en un área conocida como "El basural de los Dominicos" o la "Cancha de pelota", por ser allí donde los vascos practicaban su deporte nacional. El edificio sucedía a la antigua Plaza de Abastos creada por Bernardo O'Higgins en 1817, que sufrió un incendio en 1864. Por ello, resultaba prioritario contar con un lugar acondicionado para vender los alimentos y, de paso, permitir al Estado recolectar más impuestos. Hubo que esperar hasta 1868 para que la Municipalidad de Santiago encargara la construcción del nuevo mercado.

El principal desafío consistía en cubrir un espacio de grandes dimensiones. En esa época, como los materiales más utilizados para este tipo de construcciones eran adobe y madera, los recintos interiores queda-

FICHA TÉCNICA

Encargo de la obra: 1868

Inauguración del edificio: 15 de septiembre de 1872

Ubicación: En la cuadra comprendida entre las calles Ismael Valdés Vergara, Puente, 21 de Mayo y San Pablo.

Cubierta: Estructura cuadrada de hierro fundido prefabricada, de 46 m por lado, con 4 pilares centrales, 28 secundarios y 9 cubiertas independientes a cuatro aguas, que permiten el control de la entrada de luz y aire.

Base: Construcción de albañilería de ladrillo, con argamasa de cal, sin estuco al interior, dividida en locales comerciales y perforada en el centro de cada uno de sus lados por un zaguán de vanos en arco de medio punto.

Costo: 400.000 pesos de la época.

Reconocimiento: Declarado Monumento Histórico el 15 de junio de 1984.



En el frontis del Mercado destaca la torre-linterna, un elemento relevante tanto por su función decorativa como por la ventilación del edificio.



ban interrumpidos por pilares de gran espesor que sostenían la pesada estructura. Para solucionar el inconveniente, se optó por recurrir al hierro, de reciente introducción en Chile. Aunque en auge en Europa para los establecimientos industriales, jardines botánicos y estaciones de ferrocarriles, este material casi no era considerado entre los arquitectos nacionales de la época.

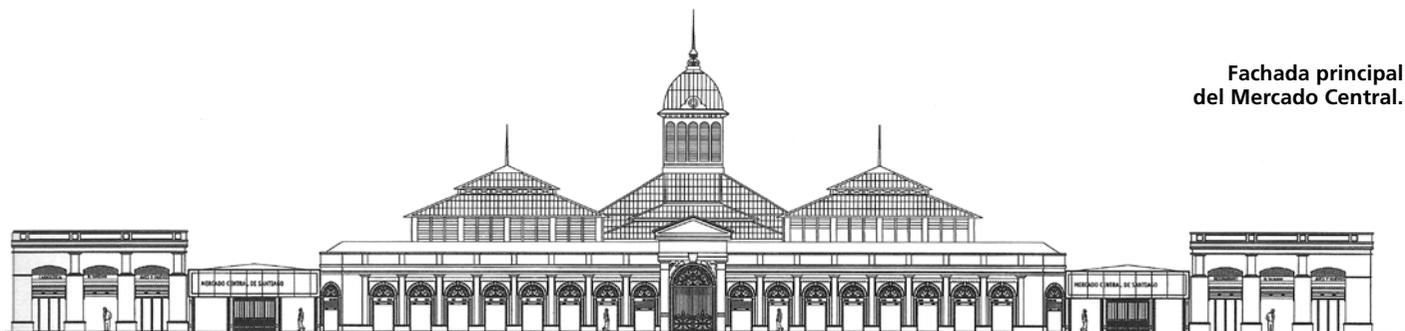
Si bien el proyecto de arquitectura se atribuye al arquitecto Manuel Aldunate, no existe consenso sobre su autoría. Según Pedro Guedes, académico de la Universidad de Queensland, Australia, en su artículo "El Mercado Central de Santiago antes de su embarque a Chile" (Revista ARQ, n° 64), afirma que las autoridades chilenas contactaron en 1868 a Thomas Bland Garland para convenir los términos del diseño y recepción de la estructura a fabricar en Inglaterra. Garland, quien vivía en Chile desde 1845 y había ejecutado una serie de obras ferroviarias, sanitarias y mineras en el país, se trasladó a Gran Bretaña en representación de la Municipalidad para encargarse del diseño y supervisar personalmente la obra. La empresa elegida para materializar el proyecto fue la compañía de ingeniería Messrs Laidlaw & Sons, de Glasgow; mientras que se designó a Edward Woods como ingeniero consultor y a Charles Henry Driver para desarrollar los detalles ornamentales.

"Creo poco posible que haya sido un proyecto de Manuel Aldunate, porque no se han encontrado documentos que comprueben esta

afirmación. Sin embargo, es probable que este profesional haya participado en la construcción", opina el arquitecto Patricio Basáez, académico de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile. Esta versión contrasta con la del Consejo de Monumentos Nacionales, en donde se afirma que el autor del proyecto fue Aldunate. Pero más allá de la polémica, el edificio representa un componente insustituible de la identidad ciudadana de Santiago. Esquivando los tradicionales vendedores que pululan en la entrada principal, ingresamos al Mercado Central para revisar un recinto que destaca por su imponente estructura metálica que aprovechaba al máximo las cualidades del hierro, en especial salvar grandes luces. "Los elementos metálicos son de reducida sección y de gran esbeltez. Se puede tener un pilar muy alto y delgado, a diferencia de lo que se tendría si fuera hecho en otro material. Por lo tanto, es una estructura bastante transparente, casi no interrumpe la visión del espacio", señala Patricio Basáez.

Hierro fundido

El diseño del Mercado Central contempló la fabricación de una gran cubierta metálica cuadrada prefabricada, de 46 m por lado, con cuatro pilares principales y 28 secundarios. La techumbre se componía de nueve cubiertas independientes a cuatro aguas, cuyas diferencias de nivel permiten la existencia de una serie de paramentos verticales,



Fachada principal del Mercado Central.

celosías de vidrio, que controlan la entrada continua de luz y aire. La composición simétrica de la techumbre se organiza en torno a una pirámide de base cuadrada de 15 m de lado, coronada por una torre-linterna que constituye un relevante elemento de ventilación. "La torre cuenta con celosías para la salida del aire, el cual se succiona desde arriba por convección. Una especie de chimenea natural", explica el arquitecto Antonio Sahady, director del Instituto de Restauración Arquitectónica de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. El tema de la ventilación era clave, porque se debían eliminar los olores de productos como pescados y mariscos.

Por su parte, las aguas lluvia se conducían a través de un sistema de canaletas que llegaba a la red subterránea de alcantarillado por el interior de los pilares de fundición. En los techos, excepto la cúpula central, se aplicaron planchas corrugadas de acero galvanizado italiano, apoyadas en costaneras de madera sin revestimiento interior.

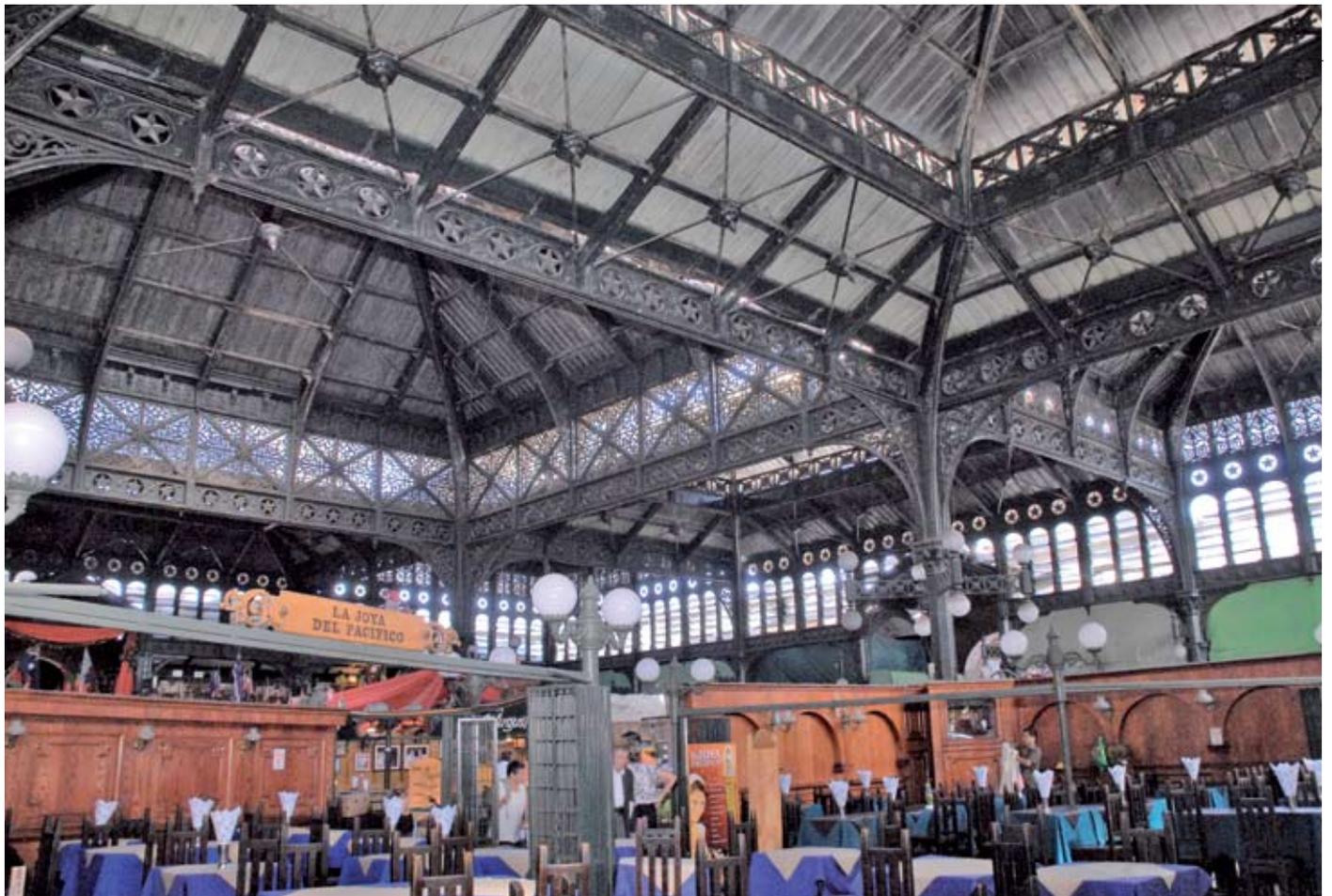
La ornamentación representaba un aspecto importante. Se optó por utilizar el hierro fundido en vez del forjado, pese a que este último resulta más recomendable como elemento estructural. Si bien el hierro fundido era más quebradizo, daba la posibilidad de una mayor riqueza expresiva al introducir diseños en las vigas, además de brindar más economía.

El éxito del proyecto dependió de un estricto control de calidad en la fundición y del cuidadoso diseño de todos los componentes, nudos y detalles. No había dudas, resultaba indispensable un riguroso control

ARCHIVO CENTRAL ANDRÉS BELLO, UNIVERSIDAD DE CHILE



Arriba: Interior del Mercado Central en 1930. Abajo: La utilización del hierro fundido permitió dar una gran riqueza expresiva al conjunto.





En 1990, el Mercado fue vendido a los locatarios, debido a sus altos costos de mantenimiento, produciéndose una serie de modificaciones en el espacio interior.

de cada corte de fundición en los hornos: Se realizaba una primera muestra que se probaba en terreno, mientras una segunda se enviaba al laboratorio Kirkaldy en Londres, para un minucioso examen. Los elementos que no alcanzaban los estándares requeridos, eran rechazados y destruidos.

La elección del hierro como material constructivo resultó la más apropiada porque “permitió por primera vez contar con espacios libres de grandes dimensiones, siendo más natural el encuentro en el acto de comprar”, comenta Sahady. Además, el hierro se adaptaba mejor al lugar del emplazamiento, ribera sur del Río Mapocho, zona aún poco consolidada por los desbordes repentinos del cauce.

La estructura metálica se montó sobre una construcción de albañilería de ladrillo, con argamasa de cal, sin estuco al interior, dividida en locales comerciales y perforada en el centro de cada uno de sus lados por un zaguán de vanos en arco. De esta manera se formó un cuadrilátero con cruce de ejes visuales idénticos, teniendo como centro una fuente de agua con una escultura en bronce.

Con esta base y cubierta de hierro fundido, el edificio del mercado central quedó perfectamente equilibrado. Tal como comenta Basáez, “los riesgos que se corrían por una estructura metálica, se compensaban con el anillo perimetral de ladrillo, una fórmula bastante lógica”.

Obra de arte

Ya está dicho, la estructura metálica se fabricó en Inglaterra. Un dato interesante, en ese país europeo se montó temporalmente la cubierta para asegurar que todas las piezas encajaran a la perfección. Ésta era una práctica habitual en la época, en que puentes y edificios se armaban e inspeccionaban antes del despacho a su destino. El envío a Chile se hizo en dos embarques, en cajas perfectamente enumeradas, incluyendo un conjunto de piezas de repuesto.

El montaje en Chile comenzó en 1869, a cargo del arquitecto Fermín Vivaceta y el contratista Juan Stephani. Un trabajo que demandó gran



precisión. Fue necesario taladrar, ajustar y dar terminación a cada componente antes de ensamblarlos, operación que requirió –de acuerdo al artículo de Pedro Guedes– cerca de 34.000 pernos, que en su mayoría se debieron ocultar cuidadosamente. El costo total de la obra fue de cuatrocientos mil pesos, una verdadera fortuna para la época.

El esfuerzo rindió frutos. El 15 de septiembre de 1872, el presidente Federico Errázuriz Zañartu inauguró el nuevo Mercado Central de Santiago. Los motivos artísticos en hierro fundido, los adornos de los pilares y arcos que sustentan el techo, resaltaron de inmediato a la vista del público. También destacaron las puertas de dos hojas, de filiación neoclásica, con sus exquisitos motivos de hojas y tallos entrelazados, y dos figuras reclinadas de mujer, que representan la agricultura y la paz.

El Mercado fue considerado como uno de los edificios públicos más bellos de la época. A tal punto, que incluso se pensó en cambiar su destino por el de biblioteca o Palacio de Bellas Artes. Aprovechando la

elegancia y magnificencia de la construcción, se inauguró como sede de la Exposición de Artes e Industrias, y luego, el intendente Benjamín Vicuña Mackenna ofreció un gran baile de gala.

Su fama traspasó fronteras y llegó a Inglaterra. El edificio fue ampliamente comentado en las publicaciones británicas de arquitectura e ingeniería del siglo XIX, algo inusual para una construcción de ultramar, siendo considerada como una obra ejemplar.

En constante cambio

Fue tanto el éxito del mercado, que en 1884 la Municipalidad de Santiago inició la construcción de un segundo anillo con nuevos locales en sus frentes norte, oriente y poniente, con ventanas en las esquinas sur. Este nuevo perímetro continuó la línea de edificación de la manzana, con apoticado de ladrillo en trazado de arco rebajado y distanciado del núcleo original por alrededor de 14 metros.

La iluminación eléctrica llegó al mercado alrededor del 1900. Entre 1927 y 1930 se demuele el frente norte del segundo anillo, tanto por las mejoras urbanas en las calles Cardenal Caro e Ismael Vergara, como para cumplir con la Ley de Canalización del Mapocho. Gracias a esto, fue posible volver a ver la estructura metálica obstruida por el segundo anillo.

En 1983, la Municipalidad de Santiago impulsó una restauración general del edificio, completándose el cuerpo hacia la calle San Pablo, construido en dos niveles, faena iniciada en los años cincuenta.

En 1990, debido a los altos costos de mantenimiento, el municipio determinó vender el Mercado a sus locatarios. Una idea que trajo complicaciones. A causa de esto, el edificio sufrió una serie de modificaciones. A juicio de Antonio Sahady, "los locatarios, como comerciantes, son muy dinámicos y francamente han degradado el espacio interior con subdivisiones, altillos y una serie de atomizaciones que han alterado la pureza formal del Mercado". A pesar que todas las obras proyectadas debieran ser informadas a la Municipalidad y al Consejo de Monumentos Nacionales, en la práctica esto rara vez se cumple, ya que los dueños de los locales consideran que se trata de trabajos menores, una postura al menos discutible.

Hay visión de futuro. Para Patricio Basáez, una restauración del mercado debiera incluir una limpieza de la estructura metálica, de modo que quede libre de cables eléctricos, letreros y otros elementos. Para

Antonio Sahady, por su parte, debiera elaborarse un plan maestro que defina etapas que permitan abordar el edificio en forma integral en un determinado período. Un esfuerzo en este sentido fue el "Plan rector de recuperación y desarrollo arquitectónico del Mercado Central de Santiago", estudio publicado por la Municipalidad de Santiago y el Consejo de Monumentos Nacionales en 2004, con el propósito de servir de instructivo para intervenciones futuras.

Pero independientemente de las necesidades de restauración, el Mercado Central representa un valor en sí mismo gracias a su estructura metálica de excelente factura, las uniones perfectamente realizadas, la asociación con el anillo de albañilería y su fina decoración. También sobresalen las portadas de ingreso con elementos propios del orden neoclásico como los pilares, un frontón triangular, el arco de medio punto y el encaje de la rejería metálica.

"El que sea un cuadrado con las cuatro caras iguales, permite conformar geométricamente un todo muy puro. Logró hacer soberanía en el territorio donde se encuentra y por lo tanto, la zona se identifica con este edificio. Todos tenemos una imagen clara del mercado y eso es un gran mérito", dice Antonio Sahady. Ahora se entienden las razones por las cuales esta obra se declaró Monumento Histórico el 15 de junio de 1984. ■

www.monumentos.cl

SÍNTESIS

Ante la necesidad de contar con un lugar adecuado para la venta de alimentos y la recaudación de impuestos por parte del Estado, la Municipalidad de Santiago mandó a hacer un Mercado Central en 1868. Si bien no hay consenso sobre la autoría, el diseño es atribuido a Manuel Aldunate, mientras que la construcción fue encargada al arquitecto Fermín Vivaceta. El material elegido fue el hierro fundido, ya que permitía salvar grandes luces, daba la posibilidad de una mayor riqueza expresiva y era más económico. La estructura metálica fue elaborada en Gran Bretaña y enviada a Chile, donde se montaron las piezas tras un minucioso trabajo. El resultado fue un elegante edificio, de cuidada manufactura, perfectas uniones y hermosa ornamentación que deslumbró a los santiaguinos, siendo reconocido como uno de los edificios más bellos de la época.

BIT 59 MARZO 2008 ■ 87



www.terratest.cl

Espesador de Relaves Minera Los Pelambres

PILOTES DE FUNDACION



Alonso de Córdova 5151, of. 1401 / Las Condes, Santiago / Fono: 4372900
Fax: 2127235 / E-mail: g_comercial@terratest.cl

CLÁUSULA DE FUERZA MAYOR EN CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN

CASO TERREMOTOS

El estudio plantea la definición de un parámetro sísmico, cuya superación justifique la aplicación de la cláusula de Fuerza Mayor en contratos de construcción disminuyendo las controversias por los efectos causados por un terremoto en la ejecución de un proyecto.

INGENIERO RUBÉN BOROSCHEK,
PH. D.

JEFE DIVISIÓN DE ESTRUCTURAS
- CONSTRUCCIÓN – GEOTECNIA DEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y
MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

GRAN PARTE de los contratos de construcción incorporan cláusulas de Fuerza Mayor que permiten, entre otros aspectos, la extensión del proceso constructivo y la reasignación del costo de pérdidas ante la ocurrencia de eventos extremos no controlables.

Por una parte, la empresa constructora desea contar con la posibilidad de extender los plazos de ejecución en caso que un evento sísmico ocasione daños, restricción de suministros y un aumento de costo por escasez de materiales y personal. Por otra parte, el Mandante desea mantener estos imprevistos en rangos aceptables, considerando que resultan previsibles numerosas consecuencias de un evento sísmico y la constructora debe considerarlas en su actividad.

El presente artículo plantea como opción para disminuir la incertidumbre para las partes la definición de un parámetro sísmico objetivo y consensuado, a partir del cual se puede invocar la cláusula de Fuerza Mayor por sus consecuencias en el proceso constructivo. En el caso específico de terremoto, se propone la definición un parámetro objetivo relacionado con el peligro sísmico de la zona y el riesgo sísmico de la actividad.

Introducción

Un tema recurrente en contratos para obras de construcción es la caracterización del terremoto en la definición de la cláusula de Fuerza Mayor, porque se puede invocar para permitir una extensión de los tiempos de ejecución y una redistribución de costos entre mandante y contratista. En algunos casos, las partes intentan establecer la definición del Fuerza Mayor a partir de los conceptos de sismo y terremoto. Sin embargo, técnicamente no existe diferencia entre éstos, como tampoco existe entre maremoto y tsunami. Entonces, ¿qué terremoto o movimiento sísmico constituye Fuerza Mayor? Un terremoto puede ser motivo de declaración de Fuerza Mayor cuando el movimiento sísmico en la o las zonas de actividad consideradas en el contrato, impide en forma importante la acción del contratista. Esta limitación a la actividad puede ser causada por daño o por pérdidas de suministros importantes, las cuales el contratista no pudo haber previsto o mitigado.

Surgen varios aspectos a considerar para la definición de Fuerza Mayor desde el punto de vista de un desastre de origen sísmico: ¿Es la zona sísmicamente activa?, ¿cuál es la probabilidad de que ocurra un evento sísmico y que afecte a la zona con una intensidad importante?, ¿es la actividad sensible a la acción del sismo?, ¿es esta susceptibilidad causada

por las características propias de la actividad o por una falta de preocupación del contratista, en conocimiento de la posible acción del sismo?, si existe la posibilidad de ocurrencia de un evento ¿el contratista tomó las precauciones necesarias? y ¿es económicamente razonable tomar estas precauciones?. Trataremos en los párrafos siguientes de comentar y dar respuesta a algunas de estas preguntas fundamentales, sin embargo es importante reconocer que la forma de especificar el concepto de Fuerza Mayor dependerá de los aspectos particulares de cada proyecto y de los intereses de las partes involucradas.

Zona sísmica y caracterización del terremoto

Típicamente las zonas con actividad sísmica importante en el planeta están claramente identificadas. Además, las características de recurrencia o posibilidad de que ocurra un evento sísmico importante pueden ser estimadas en términos probabilísticos a partir de un estudio de peligro sísmico. Por lo anterior, el contratista no puede reclamar la condición de Fuerza Mayor sólo porque existió un movimiento sísmico sino también por que éste superó lo acordado en el contrato específico para la zona y en el plazo de ejecución de la actividad.

Resulta habitual encontrar en contratos de ejecución de servicios un parámetro que indique la severidad del movimiento sísmico en un área específica, a partir del cual se declarará el concepto de Fuerza Mayor.

Por años, ante la ausencia de estudios de peligro y riesgo sísmico y de instrumentos de registro locales, se ha utilizado como parámetro de referencia la Intensidad de Mercalli Modificada (MM), la intensidad MSK u otra similar para establecer este concepto. Sin embargo, este mecanismo en algunos casos ha resultado negativo para las partes porque no es aplicable en zonas donde no exista un gran número de viviendas o estructuras susceptibles de indicar Intensidades que no implican daño, por ejemplo Intensidad Mercalli VI o menor a VI. Por ejemplo, instalaciones mineras o represas en zonas retiradas donde no hay otras estructuras de referencia, en zonas costeras con presencia de escasas vivien-

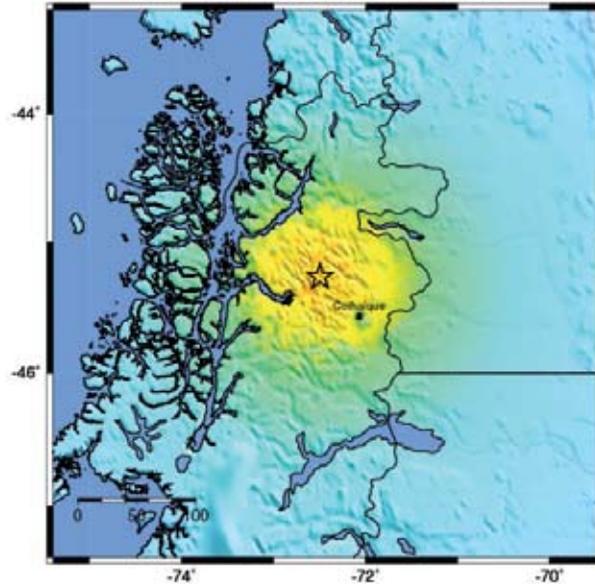


FIGURA 1.
INTENSIDAD INSTRUMENTAL ESTIMADA PARA EL SISMO DE AYSÉN DEL 21 DE ABRIL DE 2007 POR USGS-SHAKEMAP.

Percepción de la Vibración	No sentido	Débil	Leve	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte	Severo	Violento	Extremo
Daño Potencial (Estructuras Sismorresistentes)	No	No	No	Muy Leve	Leve	Moderado	Moderado/Alto	Alto	Muy Alto
Daño Potencial (Estructuras Vulnerables)	No	No	No	Leve	Moderado	Moderado/Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Aceleración. Max. (%g)	< 0.17	0.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	> 124
Veloc. Max (cm/seg)	< 0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
Intensidad Estimada	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

das, y en ciudades donde la gran mayoría de las viviendas están bien construidas y la Intensidad para indicar daño en éstas supera el valor de VII en la escala MM.

Adicionalmente, en numerosos casos la declaración del valor de la Intensidad se establece por una o pocas personas ubicadas en un área reducida y posteriormente se decreta la Intensidad para toda la zona. Por ejemplo: Intensidad V para Región Metropolitana o para La Serena, siendo que pudieron ser amplificadas o reducidas localmente en la zona específica de interés.

Parámetro Instrumental para la declaración de Fuerza Mayor

En este escenario, el concepto de Intensidad de Mercalli, MSK, y similares se ha cuestionado siendo remplazado por la declaración de movimiento causante de Fuerza Mayor a un parámetro instrumental de intensidad. En general, estos parámetros instrumentales provienen de equipos de registro de terremotos instalados en las zonas de interés para el contrato. Estos equipos miden la aceleración del movimiento del terreno y en algunos casos particulares directamente la velocidad. Posteriormente estos registros se convierten, a través de procedimientos pre-

establecidos, en variables aptas para la declaración de Fuerza Mayor. Existen varios criterios para la correlación de Intensidad y un parámetro instrumental, algunos muy simples como la amplitud máxima de aceleración o velocidad (ver por ejemplo Wald et al 1999) o parámetros derivados más complejos como las intensidades de Arias, de Housner y de la Agencia Meteorológica del Japón, entre otras.

Habitualmente no se emplean conceptos como el Espectro de Respuesta de Aceleración, comúnmente aplicados por los ingenieros en el proceso de diseño, debido a la dificultad de correlacionar el gran número de actividades que coexisten en un proceso constructivo, con funciones de intensidad relativamente complejas. Sin embargo, el espectro de respuesta sí se puede utilizar en instalaciones críticas, pero se requiere estudiar la banda del espectro de respuesta aplicable para cada acción.

Es nuestro convencimiento que en términos prácticos la Fuerza Mayor puede ser declarada a partir de una adecuada justificación de las consecuencias del sismo porque que en el sitio este tuvo una Intensidad Instrumental mayor a un referente objetivo previamente acordado. Nuevamente, reiteramos que este referente es necesario dado que es



FOTO: R. BOROSCHEK

común que en nuestro país existan sismos durante un proceso constructivo. Lo importante es establecer claramente qué consideramos como un terremoto capaz de causar un efecto negativo en la obra, aún cuando se tomen resguardos físicos y organizacionales económicamente razonables. Este referente debe ser sencillo, fácil de evaluar y acordado entre las partes.

Formas de especificar la Intensidad Instrumental

Se presentan a continuación dos formas de especificar el parámetro de intensidad.

La más sencilla consiste en utilizar el valor máximo del movimiento del terreno: aceleración o velocidad. Una calibración de este valor con intensidad y daño ha sido elaborada en ShakeMap (2006) para la zona de California en EEUU. Esta escala es muy similar a la Intensidad de Mercalli Modificada y posee 10 grados o clasificaciones, Figura 1. En ella, a partir de un análisis estadístico, se han correlacionado 4 parámetros básicos: percepción del movimiento,

FIGURA 2. DAÑO EN UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN DURANTE EL TERREMOTO DE LOMA PRIETA, EEUU, 1989. VARIAS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE SE ENCONTRABAN SIMPLEMENTE APOYADOS CAYERON DAÑANDO A LA ESTRUCTURA Y MAQUINARIA.

nivel de daño esperado, aceleración máxima del terreno y velocidad máxima del terreno.

Utilizando, por ejemplo, la Intensidad Instrumental, la primera definición para la cláusula de Fuerza Mayor se encuentra en establecer si se considerará un sólo valor de referencia para todas las actividades de la obra o habrá variaciones para algunas actividades críticas. En general, debería primar un solo valor para todo el proceso. En segundo lugar se definirá el valor del parámetro de quiebre que permite discutir o declarar la Fuerza Mayor. Nuestra opinión apunta hacia que este parámetro se defina para actividades que son sensibles al comportamiento de las personas, en valores relativamente bajos como la Intensidad Instrumental V, que corresponde a una definición de movimiento

percibido como “Moderado” con un potencial de “Daño Muy Leve”. En situaciones en que se emplea como parámetro el daño, debe utilizarse como mínimo la Intensidad Instrumental VI, que corresponde a un movimiento percibido como “Fuerte” con un potencial de “Daño Leve”. Lo importante es que las consecuencias de la declaración de Fuerza Mayor sean congruentes con el nivel del sismo definido para esta situación.

La escala como la de ShakeMap presenta una gran ventaja por su simplicidad. Sin embargo, tiene el inconveniente de que los parámetros instrumentales utilizados como aceleración y velocidad máxima presentan una gran variación para un mismo valor de la escala, ver por ejemplo Boroschek y Díaz, 2005. Por esta razón existen otros parámetros levemente más complejos para estable-

cer una escala Instrumental de Intensidades, como el propuesto por la Agencia Meteorológica del Japón y la Nuclear Regulatory Commission de Estados Unidos.

Para apoyar la definición de un valor único, resulta conveniente realizar un estudio de peligro y riesgo sísmico en la zona. Éste puede ser materializado por ingenieros especializados en plazos relativamente breves y pueden caracterizar no sólo la actividad sísmica sino las consecuencias en el proceso constructivo específico.

El estudio de peligro consiste en identificar y caracterizar la tasa de eventos sísmicos de distinta intensidad en cada una de las zonas sismogénicas que pueden afectar al área de la faena. Posteriormente, se evalúa cómo afecta al sitio de construcción la ocurrencia de los sismos. Un aspecto importante en esta evaluación consiste en incluir el efecto de la topografía y condiciones de suelo en la demanda que percibirá el proceso constructivo. La forma de establecer el impacto sobre la obra debe considerar variables que sean efectivamente indicadoras de la sensibilidad de la actividad al sismo.

Con esta información, se determinará cuál es la probabilidad de que los valores de referencia sean superados. Es decir, definir cuál es la probabilidad de declarar Fuerza Mayor debido a un sismo, considerando el plazo de ejecución de la obra.

Las consecuencias y daños no controlables

Se debe destacar que una parte importante del daño en un proceso constructivo se asocia a características propias e inmodificables de la actividad, y al factor humano en situaciones extremas. Por ejemplo, resulta prácticamente imposible proteger del fisuramiento a elementos sometidos a vibraciones sísmicas importantes en las primeras horas de haberse hormigonado. Una grúa que eleva un peso extremo, puede ser altamente propensa al vuelco en un sismo moderado ¿Se debe prever que siempre ocurrirá un sismo crítico en esta situación? Obviamente la respuesta es no.

Adicionalmente, las personas reaccionan de muy distintas maneras ante un sismo. En ocasiones el pánico de algunos trabajadores puede generar situaciones de riesgo no previstas, como por ejemplo el abando-

no de un área de labores dejando productos inflamables en situación riesgosa.

Pretender con un parámetro, como el espectro de respuesta, la aceleración máxima y otros, resolver e incorporar estas variables representa una labor que requiere abundante estudio y acuerdos entre las partes.

Los antecedentes obligan a una selección cuidadosa de un parámetro único y simple, cuyos efectos tengan relación con la predictibilidad de las causas y consecuencias. La declaración de Fuerza Mayor debe responder en forma apropiada a las necesidades y posibilidades de las partes involucradas, reflejando efectivamente los atrasos y pérdidas debido a una situación sísmica, que si bien es posible que ocurra, sus consecuencias son en muchos casos muy difíciles de predecir.

Conclusiones

En diversos contratos de construcción se prevé dentro de la cláusula de Fuerza Mayor la ocurrencia de un sismo. La falta de claridad en la definición de la intensidad del sismo, el nivel de preparación de la obra para enfrentar el sismo durante la construcción y las consecuencias incontrolables de los mismos pueden llevar a las partes a no sentirse representados.

Ante esto, se recomienda establecer un parámetro sísmico único y sencillo que permita recurrir a la cláusula de Fuerza Mayor. Este parámetro debe ser instrumental y objetivo. Preferentemente éste debe ser obtenido del registro de aceleraciones de equipos ubicados en los sitios críticos del proceso constructivo. Es indispensable que el parámetro establecido para el sismo esté directamente relacionado con las consecuencias de la declaración de Fuerza Mayor. ■

REFERENCIAS

Wald, D, Quitariano, V. Heaton, T., Kanamori, H., Scrivner, W. y Worden B. (1999). Trinet "ShakeMaps": Rapid Generation of Peak Ground Motion and Intensity Maps for Earthquakes in Southern California". Earthquake Spectra, Volume 15, N° 3.

Boroschek, R, Díaz, A. "Determinación experimental de la Intensidad de Mercalli Modificada para Chile". XI Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Concepción, 16 – 19 Noviembre 2005. pp. 14. Artículo A04-13.

David J. Wald, Bruce C. Worden, Vincent Quitariano, and Kris L. Pankow. "ShakeMap Manual: Technical Manual, User's Guide, and Software Guide", Version 1.0, 2006.



AutoDome® Sistema de Cámara Modular

Un sistema de cámara preparado para donde el futuro te lleve.



Beneficios para el Cliente:

- Módulos flexibles e intercambiables, hacen que AutoDome sea el último sistema que usted necesitará comprar.
- Su avanzada tecnología entrega una excepcional claridad y control.
- La funcionalidad IP proporciona conectividad híbrida simultánea.
- Las características de avanzada inteligencia adicionales pueden ser fácilmente agregadas en el futuro.
- Rigurosas pruebas de calidad realizadas aseguran confiabilidad y durabilidad.

www.boschsecurity.com

 **BOSCH**
Innovación para tu vida





PUBLIREPORTAJE

El premio a “Nueva Tecnología del Año en Vigilancia por Video”, entregado por la empresa consultora de prestigio mundial Frost & Sullivan, recayó en su versión 2007 en Bosch Sistemas de Seguridad por su innovador producto de grabación directa vía iSCSI RAID.

Bosch es pionera en el uso de tecnología de grabación basada en iSCSI – Internet Small Computer System Interface- que utiliza un estándar de almacenamiento sobre IP con cámaras y codificadores que envían la información de video inteligente en forma directa a un arreglo de discos, prescindiendo de la operatividad de una videograbadora de red (NVR).

La marca alemana, en la búsqueda de introducir al mercado productos que simplifiquen el control de los sistemas de video por IP e incrementando su confiabilidad, desarrolló esta tecnología iSCSI en 2006, convirtiéndose en el primer proveedor de soluciones en seguridad del mundo en ofrecer este eficiente sistema.

El premio entregado por Frost & Sullivan es el reconocimiento a Bosch de los esfuerzos que la marca ha realizado para impulsar el mercado de la seguridad a través de la innovación tecnológica.

Se proyecta que la utilización iSCSI tendrá una gran aceptación en el mercado de la implementación de sistemas de vigilancia por video sobre IP, reduciendo notablemente el trabajo de manejar soluciones de NVR con PC y actualizar sus sistemas operativos y software antivirus.

Una gran cantidad de cámaras y codificadores de Bosch pueden compartir un arreglo de disco (disk arrays) de alma-



BOSCH **Sistemas de Seguridad** **recibe galardón** **por solución de** **Video-vigilancia IP**

La distinción apunta a reconocer el desarrollo de las más diversas empresas en áreas como liderazgo de innovación tecnológica.

cenamiento iSCSI en una red de área local, sin la necesidad de utilizar la red mayor o red WAN del usuario. Así los usuarios, por medio de esta tecnología, pueden resolver los problemas respecto al ancho de banda y las preocupaciones del personal de seguridad sobre la confiabilidad de las instalaciones de video por IP.

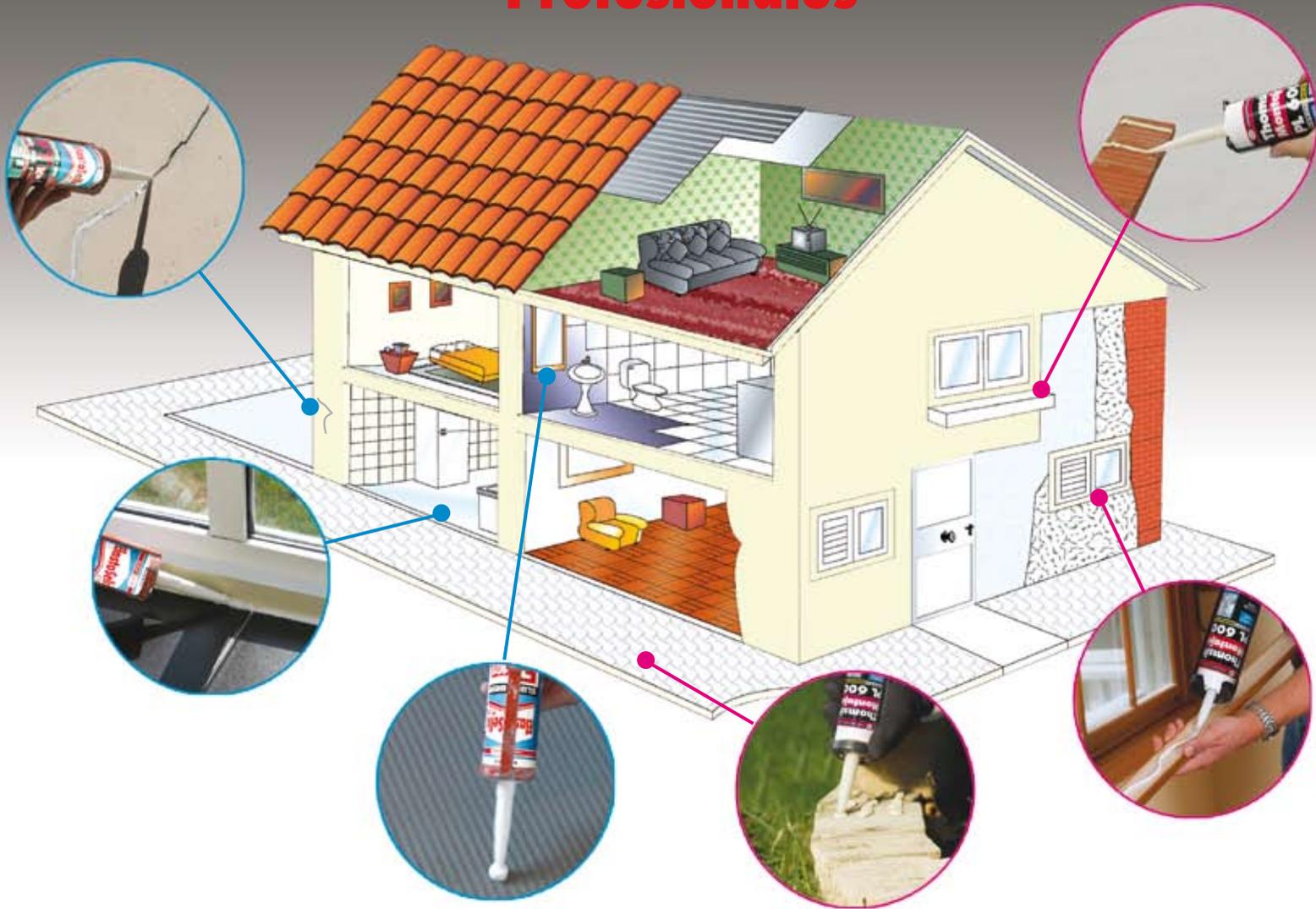
“El sistema de almacenamiento iSCSI de Bosch garantiza al usuario que no habrá pérdida de video, aún produciéndose un corte de red. Esta clase de grabación es una excelente opción para aquellos clientes que se encuentren interesados en los beneficios del video por IP, pero no cuentan con el ancho de banda usualmente requerido”, señaló Alfredo Mascaró, Product Manager de Bosch Sistemas de Seguridad en Chile.

www.boschsecurity.com (Chile)





Sellantes y Adhesivos Profesionales



SELLADOR + ADHESIVO
FT 101
SELLA • PEGA • RELLENA



Sellante adhesivo elástico con tecnología Flextec

Campo de Aplicación:

- Hormigón
- Ladrillo
- Mármol
- Azulejos
- Fibrocemento
- Metal galvanizado
- Fierro
- Acero inoxidable
- Metales pintados
- Aluminio
- Policarbonato
- Poliéster
- Ideal para espejos



Thomsit
Montaje
PL 600

EXTERIORES E INTERIORES

Campo de Aplicación:

- Madera
- Ladrillo
- Cerámica
- Hormigón
- Fibrocemento
- Yeso-Cartón
- Piedra
- MDF
- UPVC
- Plásticos (excepto PE, PP, PTFE)

AGARRE INMEDIATO

INSTALACIONES DE GAS

LAS PROPUESTAS DE LA CONSTRUCCIÓN

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

En septiembre de 2007 se promulgó el Decreto Supremo 66 (D.S. 66), "Reglamento de Instalaciones Interiores y Medidores de Gas", que reemplazó a la reglamentación de gas D.S. 222 de 1996. La iniciativa representa un avance con respecto al reglamento anterior, pero persisten algunos puntos que se deben aclarar, modificar o complementar, según especialistas del sector. **Tras la voluntad y el trabajo conjunto de los sectores público-privado, próximamente las inquietudes presentadas por la Cámara Chilena de la Construcción a la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), quedarían resueltas. Las imprecisiones se encuentran relacionadas con la obligatoriedad de contar con instalaciones de tuberías a la vista y las dimensiones de la sala de caldera, entre otras.**

CON EL OBJETIVO de recopilar en un solo cuerpo reglamentario la normativa dispersa, en el año 2000 la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), comenzó a estudiar la modificación del D.S. 222/96, que regula las instalaciones interiores y medidores de gas. La SEC difundió el primer borrador en

2005 y la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) efectuó un listado de observaciones. El segundo borrador, elaborado un año después, incluyó varias de las sugerencias de los profesionales del sector construcción, consensuándose materias que para la industria eran de relevancia, como la instalación de dispositivos de corte por exceso de flujo, la inspección reducida y declaración de la modificación de las instalaciones de gas. Sin embargo, afirman fuentes de la industria, no se



Sala de caldera en obra de constructora Moller y Pérez Cotapos.

Servicio de Reparación de Pisos Escarificado y Pulido

Con nuestras pulidoras de discos diamantados logramos dar diferentes acabados en distintos tipos de pisos, tales como, mármol, granito, hormigón, asfaltos y otros. Es así como podemos lograr terminaciones de piedra a la vista, dar planitud a las juntas, corregir superficies de hormigón no alisado, mejorar rampas de accesos a subterráneos, suavizar hormigones rugosos, limpiar superficies con pegamentos, etc.



ARRIENDO DE MAQUINARIAS

- Vibradores eléctricos de cabeza cuadrada
- Cerchas vibradoras de aluminio
- Reglas de vibradoras flotantes
- Alisadoras simples
- Cortadoras tradicionales de pavimentos
- Vibropisones
- Placas de compactación
- Rodillos
- Cintas transportadoras de hormigón
- Servicio de reparación de pisos

Av. Américo Vespucio 0311,
Maipú, Santiago, Chile
Teléfonos (56-2) 6517860 / 6517861

rental@larrainmaquinarias.cl
www.larrainmaquinarias.cl



consideraron algunos aspectos claves.

El 1 de septiembre de 2007 entró en vigencia la nueva reglamentación para las instalaciones interiores y medidores de gas, D.S. 66/2007, que incluye un artículo transitorio donde se establece que los proyectos en ejecución que no pudiesen cumplir con sus requisitos por razones técnicas podían regirse por la reglamentación anterior. Un aspecto que generó incertidumbre en las empresas inmobiliarias y constructoras. La gestión de la CChC, encabezada por su presidente Luis Nario, logró la promulgación de la resolución 1.191, del 31 de agosto de 2007. Ésta fijaba mayores plazos para la entrada en vigencia de las exigencias establecidas por el D.S. 66. Entonces, los proyectos en construcción y aquellos cuya solicitud de permiso de edificación sea anterior al 1 de septiembre, con inicio de obras hasta el 31 de diciembre, podrían regirse por el D.S. 222 adicionando el requisito del uso de soldadura fuerte. En cambio, los proyectos con solicitud de permiso de edificación posterior al 1 de septiembre u obras cuyo inicio sea posterior al 31 de diciembre, independiente de la fecha de solicitud del permiso, debían regirse por el D.S. 66.

Tuberías a la vista

Tras este primer paso, las gestiones de especialistas del sector prosiguieron con el objetivo de modificar una serie de aspectos del

D.S. 66 que debían perfeccionarse. En este sentido, los expertos destacan los inconvenientes surgidos por la obligatoriedad de instalar las tuberías de gas a la vista. Específicamente, el D.S. 66 señala que la instalación de tuberías de gas al interior de edificios se deberá realizar a la vista o en conductos registrables, prohibiéndose las tuberías empotradas.

El fundamento de esta disposición radica en la dificultad para realizar reparaciones, en especial si la ubicación de las tuberías no siempre responde a las indicaciones de los planos. Justamente, la reglamentación apunta a este aspecto, es decir, que el plano respete efectivamente la construcción ("as built").

Sin embargo, distintos especialistas del sector coinciden en que esta disposición en la mayoría de los casos resulta ineficiente. Estructuralmente, no se deben hacer ranuras en las losas para dar cabida a las tuberías de gas, siendo la única manera de cumplir la normativa el dejar las tuberías totalmente a la vista quedando expuestas a robos y golpes. Además, agregan los expertos, existe un tema de seguridad. En caso de incendio, aunque se aplique una soldadura fuerte como indica el D.S.66, ésta se derrite a 700°C y en un siniestro la temperatura sobrepasa en pocos minutos los 900°C, según Bomberos.

A esto se suma que normalmente las instalaciones de gas están a 12° de temperatu-



La propuesta de los especialistas de la construcción consiste en que las tuberías se embutan en las losas. Además, se sugiere una señalización accesible para el propietario de la vivienda.

ra, es decir, se trata de tuberías frías que al permanecer en ambientes húmedos y de altas temperaturas generan condensación, disminuyendo el confort de un ambiente. Finalmente, argumentan en el sector, la mayoría de las fugas se produce en las conexiones con los artefactos y no en las tuberías embutidas, no justificándose la medida incluida en el decreto. Además en el caso de pasillos protegidos en edificios, definidos por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), hace incompatible la existencia de tuberías de gas a la vista.

La propuesta de los especialistas de la construcción consiste en que las tuberías se embutan en losas. Se sugiere que el recorrido sea determinado a una distancia específica de los muros y conteniendo señalización accesible para el propietario de la vivienda. Así, cumpliendo con esta recomendación, las tuberías se encontrarían fácilmente en caso de fugas de gas.

Sala de caldera y puertas de conductos técnicos

Otro aspecto que genera debate reside en el requerimiento establecido para el volumen de la sala de caldera. El D.S. 222/96 señala que el proyecto debía acogerse a la norma española, que indica que la caldera debe tener el espacio suficiente para poder hacer una mantención. El D.S. 66/2007 establece que para

determinar el volumen de la sala de caldera, se debe considerar la OGUC. Aquí los especialistas del sector plantearon una inquietud, porque la OGUC alude al volumen que requieren las antiguas calderas en base a carbón, que actualmente se encuentran obsoletas. Hoy, las calderas se fabrican cada vez más pequeñas, resultando ilógico, señalan los profesionales, tener que implementar por ejemplo una sala de 150 m² siendo que el avance tecnológico permite contar con recintos de 20 m² para instalar las calderas.

Algo similar se plantea con las puertas de los conductos técnicos (sala de medidores). En edificios que superan los siete pisos, el D.S. 66/2007 indica que todas las puertas de los conductos (o shaft) deben tener la misma resistencia al fuego que los conductos. Este requisito se encuentra regido por la OGUC, que establece que los conductos deben contar con una resistencia al fuego F-120, valor equivalente a un tiempo de exposición al fuego de 120 minutos. Los especialistas del sector, solicitan que en la OGUC se modifique este requisito tomando como antecedente lo establecido en esta misma Ordenanza para los pasillos protegidos de los edificios, cuyas puertas deben ser F-30. De esta forma, no se justificaría la implementación en los conductos técnicos de puertas F-120. La situación se agrava si se considera que, además de existir una escasez de pro-



veedores, éstas se fabrican a pedido, tienen un gran peso y requieren un sistema especial para su instalación.

Según lo informado por la comisión de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) que ha presentado sus inquietudes a la SEC y al Ministerio de Vivienda y Urbanismo, resulta probable que los aspectos mencionados anteriormente y otros en discusión sean considerados por ambas entidades del Estado y las modificaciones al D.S. 66/2007 se promulguen entre marzo y abril.

En conclusión, en la actualidad se rigen por el D.S. 66 los proyectos con solicitud de permiso de edificación posterior al 1 de septiembre u obras cuyo inicio sea posterior al 31 de diciembre de 2007, independiente de la fecha de solicitud del permiso.

Por otra parte, como consecuencia de los inconvenientes derivados de la actual normativa, un número importante de nuevos proyectos están incorporando soluciones completamente eléctricas o modalidades mixtas en las que sólo se emplea gas para la caldera central de los edificios. ■

abastible

soluciones integrales para sus proyectos inmobiliarios.



Estanques Aéreos



Estanques Subterráneos



Estanques Superbalón

El suministro continuo de **Abastible** es la opción más conveniente para el desarrollo de Instalaciones de Estanques y Redes de Gas en todos sus proyectos.

abastible

Gas licuado

MUNDIAL DE ESTADIOS TECHADOS

La pasión por el fútbol no se limita al juego, la oficina de arquitectura alemana gmp pone de manifiesto todo su ímpetu al momento de diseñar un recinto deportivo en cualquier punto del planeta. Profesionales de esta firma, que se especializa en crear estadios cubiertos, estuvieron de visita en Chile.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT

UN MUNDIAL comienza antes del pitazo inicial del árbitro. Mucho antes. Sin ir más lejos, gran parte de los sueños comienzan a rodar en la oficina de arquitectos responsable del diseño del estadio. Una especialidad que no es para cualquiera, porque se deben considerar múltiples aspectos que van más allá del juego y de la estética. "En primer lugar hay que tener en cuenta que cada espectador debe estar lo más cerca posible del campo de juego y con una visión libre de interferencias, como por ejemplo columnas", señaló a Revista BIT Florian Schwarthoff, arquitecto de la oficina gmp, en una reciente visita a Chile promovida por la empresa CAP.

Los arquitectos de gmp han ganado prestigio internacional en el diseño de recintos deportivos, siendo responsables de proyectos imponentes en Alemania, China, Dubai y Sudáfrica, país anfitrión de la próxima Copa del Mundo de Fútbol de 2010. Siempre hay nuevos elementos que se suman a esta especialidad como estadios que incluyen centros comerciales y servicios médicos. Además se tiende hacia diseños sustentables, un concepto que se observa en el uso de eficiente de materiales.

Hay que mirar hacia arriba para apreciar el valor agregado de los nuevos estadios, más precisamente hacia el techo. "En la actualidad prácticamente no se concibe un gran recinto deportivo sin cubierta, entre otras cosas por-



COMMERZBANK ARENA, FRANKFURT, ALEMANIA

El estadio de Frankfurt se caracteriza por quedar completamente cubierto en sólo 12 minutos, a través de membranas que se desplazan sobre rieles tensados. La oficina GMP se encargó de la remodelación del Estadio de Fútbol de Alemania 2006, se construyó entre 2002 y 2005, demandó cerca de 125 millones de euros, y su capacidad alcanza las 48.500 personas.



CENTURY LOTUS SPORTPARK, FOSHAN, CHINA

Construido entre los años 2004 y 2006, este estadio tiene capacidad para 36.000 espectadores y posee la cubierta de membrana plegable más grande del mundo. Con la geometría perfecta de un círculo, se emplaza en el contexto en forma armónica y natural. En la noche, su reflexión sobre el río constituye un gran espectáculo.

que es una exigencia para organizar un mundial de fútbol. Además, el valor final del techo representa sólo entre el 15 y el 25% del costo total del estadio, un porcentaje razonable si se consideran los beneficios del recinto cubierto", agrega Schwarthoff.

En nuestro país ya hay algunos proyectos en marcha que consideran techumbre para las ga-



NELSON MANDELA BAY ARENA, PORT ELIZABETH, SUDÁFRICA

Este estadio tiene plazo de entrega para fines de 2008, contará con una capacidad para 42.000 espectadores distribuidos en dos niveles. El complejo ha sido diseñado con una cubierta que pretende proteger a los asistentes del sol, las fuertes lluvias y viento. La geometría de las tribunas asegura una excelente visibilidad y una agradable atmósfera.

lerías como el Estadio de Las Higueras en Talcahuano, y los recintos que serán sede del Mundial Femenino Sub 20 de este año (ver Revista BIT 57, página 50, www.revistabit.cl). Mientras estos emprendimientos se materializan, veamos algunos de los colosos deportivos diseñados por gmp en el mundo. ■

www.gmp-architekten.de



MOSES MABHIDA, DURBAN, SUDÁFRICA

El estadio con capacidad para 65.000 espectadores, se planificó no sólo de acuerdo a la normativa FIFA, sino que además para satisfacer los requerimientos de una eventual Olimpiada. Se caracteriza por el gran arco estructural que se bifurca y que permite al visitante, a través de un ascensor, llegar hasta su punto más alto y tener así una completa y espectacular vista de la ciudad.



ESTADIO RHEINENERGIE, COLONIA, ALEMANIA

Se construyó sobre un antiguo estadio, el cual se demolió completamente. Actualmente se considera un Arena multipropósitos. La reconstrucción permitió variar de una geometría clásica para un estadio, a un rectángulo, forma que responde a las características urbanas del lugar. El estadio, que cuenta con una capacidad para 46.200 espectadores, se ejecutó entre los años 2001 y 2004, y sus costos bordearon los 114 millones de euros.



ESTADIO OLÍMPICO DE BERLÍN, ALEMANIA

El Estadio Olímpico de Berlín, es uno de los más renombrados y prestigiosos de Europa. Actualmente, tiene capacidad para 75.000 espectadores, de los cuales 4.000 corresponden a las nuevas zonas VIP. El Estadio Olímpico recibió el Premio Nacional de Arquitectura, el Premio de Arquitectura de la ciudad de Berlín y los Premios Nacionales de Acero e Iluminación.



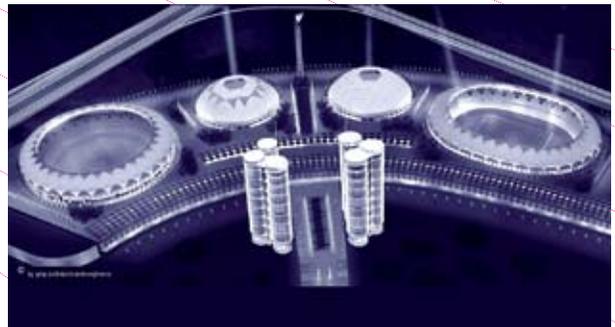
GREENPOINT CIUDAD DEL CABO, SUDÁFRICA

El estadio cuenta con un maravilloso entorno de montañas en la capital sudafricana. El recinto formará parte de un complejo que incluye diversas estructuras y equipamiento deportivo que darán nueva identidad a esta parte de la ciudad. Proyectado con capacidad para 68.000 espectadores, este estadio tiene la particularidad de variar su fachada traslúcida de acuerdo a la luz del sol.



CENTRO DEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE SHENZHEN, CHINA

Este proyecto se encuentra en los comienzos de su etapa de planificación. Se emplazarán tres estadios (uno olímpico, uno de natación y un Arena multifuncional) enlazados por un mismo lenguaje arquitectónico. Su concepto estructural se basa en estructuras cristalinas y formas que, si bien son geométricas, se asemejan a piedras preciosas conectadas entre sí. El estadio principal tendrá una capacidad para 60.000 espectadores.



DUBAI SPORTS CITY, EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Esta nueva ciudad deportiva contempla cuatro estadios y dos edificios de altura, con un presupuesto de 350 millones de euros. El proyecto incluye un Arena multipropósitos con capacidad para 10.000 personas, un centro-mall deportivo, un estadio de Cricket para 25.000 espectadores, y un recinto mayor con capacidad para 60.000 personas.

HOTELES FLOTANTES ARQUITECTURA MARINA

Sobre plataformas de hormigón y con las comodidades propias de un hotel, verdaderas edificaciones parecen navegar las frías aguas del sur del país. Estas construcciones encierran conceptos técnicos innovadores y resultan clave para el desarrollo de la industria salmonera chilena.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



PROYECTO 1: HOTEL CAMANCHACA

EXTERIOR:

Características: Casa flotante con sistema de alimentación automática para peces
Casco de hormigón: 23 m de eslora, 14 m de manga y 3,5 m de puntal
M² construidos: 150,37 m²
Materiales utilizados: Plancha 0,5 mm prepintada PV-4 en costado y en techo también
Precio: 19.900 UF aprox.



INTERIOR:

Materiales interiores:
Terciado marino con barniz de poliuretano satinado
Material de muebles:
Terciado marino
Capacidad: 12 personas



PROYECTO 2: HOTEL EL GOLFO

EXTERIOR:

Características: Casa flotante con sistema de alimentación automática para peces
Casco de hormigón: 23 m de eslora, 14 m de manga y 3,5 m de puntal
M² construidos: 173,6 m²
Materiales utilizados exterior: Zinc Alum en V en costado y acanalados en techo, pintados luego de instalados
Precio: 18.000 UF aprox.



INTERIOR:

Materiales interiores:
Paredes interiores de terciado con placa de laminado decorativo
Material muebles:
Alerce, terciado marino y laminado decorativo
Capacidad: 17 personas

E **L REPORTAJE** Los Hoteles Flotantes (BiT 57, página 106, www.revistabit.cl) no pasó inadvertido. No es para menos, porque no todos los días se observan estructuras de hormigón flotando sobre el mar. Edificaciones como barcas surcando las olas. En respuesta a los lectores que desean conocer más sobre esta tecnología, recurrimos a la empresa Sitecna S.A. especializada en construcciones flotantes. “La plataforma y su casa flotante se diseña para que se mueva con la ola y resista los embates del mar. Es una embarcación, pero no navega. El hotel se remolca hasta el lugar de destino y allí se ancla”, explica el gerente general de Sitecna, Miguel Ciorba.

Repasemos. Se trata de una plataforma de concreto con compartimentos estancos, denominada “casco”, según la ley de navegación. El hormigón armado brinda mayor durabilidad, resistencia y optimización

en la construcción. Su capacidad va desde las 100 a las 800 toneladas. En estas edificaciones hay de todo. Cuentan con electricidad por medio de generadores y producción de agua potable, a través de la desalinización del agua de mar por osmosis inversa. Además, incluyen plantas de tratamiento de aguas servidas y, de acuerdo a la reglamentación marítima, poseen alarmas de humo, sensores de inundación y sistemas de comunicación (VHF, HF, Radar).

Si alguien pensó que se trataba de una iniciativa aislada el proyecto presentado por BiT en noviembre del año pasado, se equivoca. Y mucho. Por ello, a continuación mostramos una selección de interesantes edificaciones flotantes, elaboradas por la empresa Sitecna S.A. Una muestra más de que la arquitectura marina se expande en el sur del país. ■

www.sitecna.cl



PROYECTO 3: HOTEL ITATA

EXTERIOR

Características: Casa flotante con sistema de alimentación automática para peces
 Casco de hormigón: 23,8 m de eslora, 14 m de manga y 3,65 m de puntal
 M² construidos: 163,63 m²
 Materiales utilizados exterior: Plancha prepintada acanalada en costado y PV-4 en techos
 Precio: 22.500 UF aprox.



INTERIOR:

Materiales interiores:
 Terciado de primera de pino Arauco con barniz de poliuretano opaco
 Material muebles:
 Terciado marino
 Capacidad: 17 personas



PROYECTO 4: HOTEL AUCAPÁN

EXTERIOR:

Características: Casa flotante con sistema de alimentación automática para peces
 Casco de hormigón: 16 m de eslora, 13 m manga y 2,5 m de puntal
 M² construidos: 233 m²
 Materiales utilizados exterior: Seiding en costados y teja asfáltica en techos
 Precio: 19.000 UF aprox.



INTERIOR:

Materiales interiores:
 Terciado estructural forrado con laminado decorativo
 Material muebles:
 Laminado decorativo
 Capacidad: 19 personas

CERRADURAS

Prolock: Seguridad y diseño

La empresa destaca en el mercado de las cerraduras por productos de alta calidad, servicio eficiente y cercanía con los clientes.

Más seguridad, con énfasis en el diseño y atención al cliente, representa la política comercial definida por Prolock, empresa especializada en el rubro de las cerraduras. La compañía, fundada en junio de 2006, hoy ya cuenta con el 10% de la participación del mercado nacional.

La clave del éxito no sólo se sustenta en la innovación en diseños y nuevas tecnologías, además se establece una sólida relación con los clientes. Prolock no sólo vende un producto, entrega una solución integral a los usuarios que se complementa con capacitación y nuevos modelos, certificados por Serviu y ensayados por DICTUC.

Para responder a las mayores exigencias de la industria de la construcción, se creó un equipo con destacados expertos en el mercado de la cerradura en Chile, que ofrecen un servicio personalizado de Arica a Punta Arenas.

Los tiempos han cambiado. Con Prolock además de la calidad, también se puede encontrar un modelo de cerradura acorde con sus gustos y necesidades.

Productos garantizados por 5 años.

www.prolock.cl

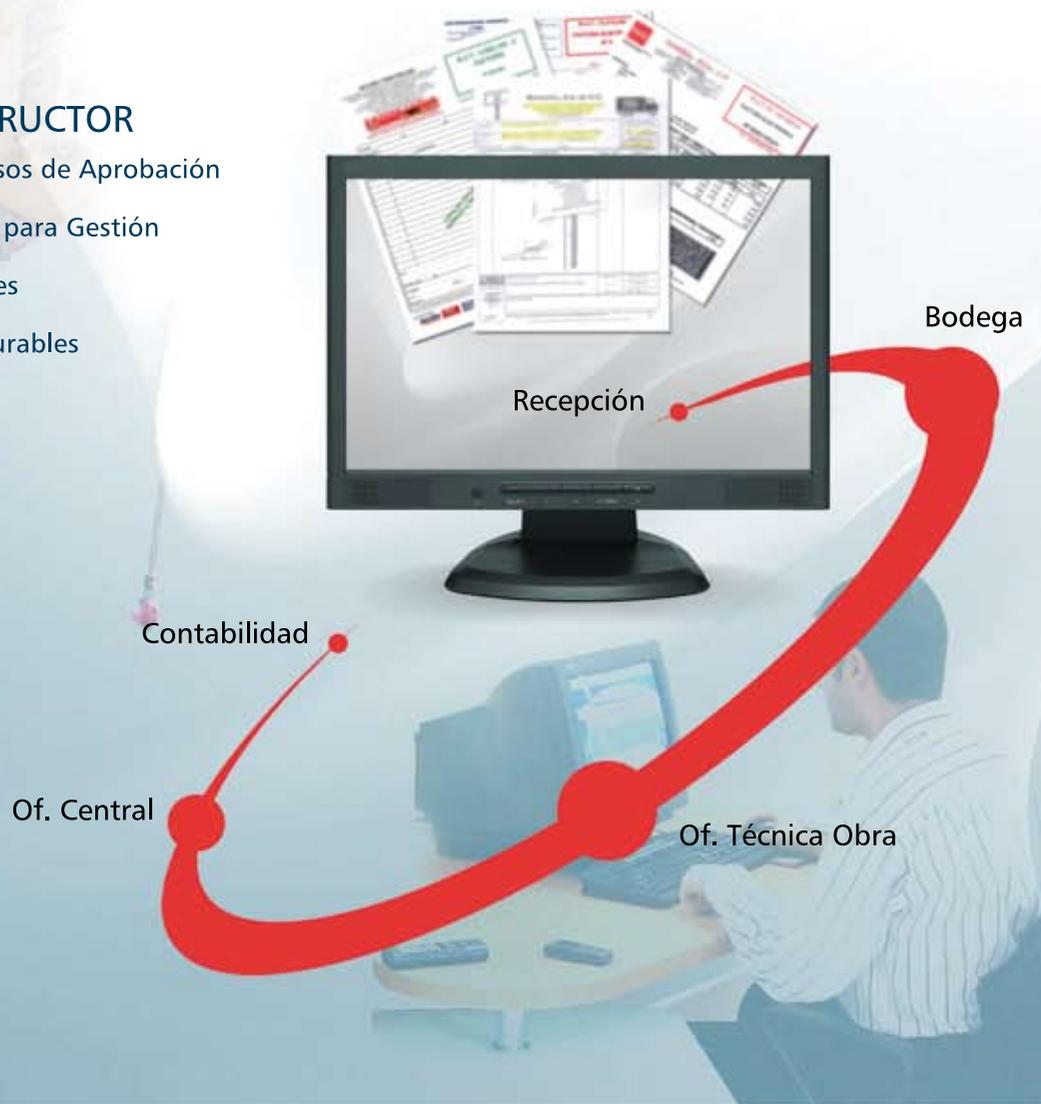


Sistema de Aprobación de Facturas (SAF)

Nueva versión que optimiza la aprobación de facturas, conectando en línea obras, contabilidad y gerencia de constructoras.

BENEFICIOS AL CONSTRUCTOR

- Control Centralizado de Procesos de Aprobación
- Reportes y Alarmas Dinámicas para Gestión
- Mejor Relación con Proveedores
- Niveles de Aprobación Configurables
- Evita Pérdida de IVA



"SAF de planOK ha sido una herramienta fundamental en la gestión de documentos y tecnología de la información para BESALCO S.A.

La combinación de un sistema de digitalización y un gestor de aprobación de facturas a distancia ayudó a mejorar nuestros estándares de servicio a nuestros colaboradores y ha disminuido los costos operativos en la gestión de pagos. Gracias a planOK, hoy podemos conectar todas nuestras obras a nivel nacional."

Jorge Orchard Heilmaier
Gerente de Administración y Finanzas
Consorcio Bato
BESALCO S.A.

Siguiendo la pendiente natural de un terreno enclavado a los pies de los cerros, la Viña Chocalán, rodeada de parajes naturales del Valle de Melipilla, destaca por una arquitectura adaptada al proceso de elaboración del vino y al entorno natural.

VIÑA CHOCALÁN BAJANDO DE LOS CERROS

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Viña Chocalán

Ubicación: Parcela N° 16, Santa Eugenia de Chocalán, Melipilla

Mandante: Familia Toro

Arquitecto: Marianne Balze

Ingenieros Calculistas: Jorge González y Mario Wagner

Constructora 1ª etapa: Inmobiliaria y Constructora Francisco Vicuña y Cía Ltda.

Constructora 2ª etapa: Constructora GHG S.A.

Madera Laminada 1ª y 2ª etapa: Ingelam Ltda.

Coordinación e Inspección Técnica: Ramón Goldsack Z.

Estanques de acero inoxidable: TPI

Paisajismo: Teodoro Fernández

Materiales: Estructura de Madera Laminada, Hormigones a la vista, cristal. Terminaciones de madera, acero y aluminio.

Superficie Construida: 5.944 m²

Año: 2005

Inversión: US\$3 millones

N

NO HAY DUDAS EN EL OBJETIVO: la construcción de una bodega que transmita la filosofía y pasión de una viña en la producción del vino. Esto justamente quiso hacer la familia Toro, dueña de la Viña Chocalán, ubicada en Melipilla, para darle un sello vanguardista a una planta industrial creada para elaborar vinos tintos de alta calidad. Atención, porque el desarrollo del proyecto no es el habitual. "Cuando contactamos a la arquitecta, le dimos una tarea difícil. Tenía que adecuar el diseño arquitectónico de la bodega a un proceso enológico que no admitía cambios", recuerda Aída Toro, gerente general de Viña Chocalán. El desafío quedó planteado. Este brindis se pone interesante.

El edificio va tomando la pendiente natural de los cerros, efecto que contribuye a la elaboración de vinos de calidad. El terreno va en descenso en torno al 12%.



“La propuesta arquitectónica planteó un proceso de vinificación que se logra por terrazas que se disponen en tres niveles, las que permiten a través del proceso gravitacional, un flujo pasivo sin requerimiento de energía externa.

Así se crea una arquitectura donde los volúmenes toman la ley de la topografía incorporándose armónicamente a través de sus formas, materiales y colores al entorno de las lomas y cerros que lo abrazan. Se genera así, en todo el proyecto, una clara ley de expresión y organización que se compone por zonas de producción, almacenamiento, guarda, laboratorios, oficinas, salas de recepción y administración”, indica la arquitecta del proyecto, Marianne Balze.

“Se eligieron materiales para complementar la idea de una producción de vino orgánico, como la madera laminada para todas las estructuras mayores y placas de madera enchapadas para revestimientos interiores. Para zócalos, bases y zonas de guarda se eligió el hormigón armado, dejándolo a la vista. Todos estos elementos conjugados imprimen a la producción de vino una atmósfera especial”, agrega la profesional.

Pendiente natural

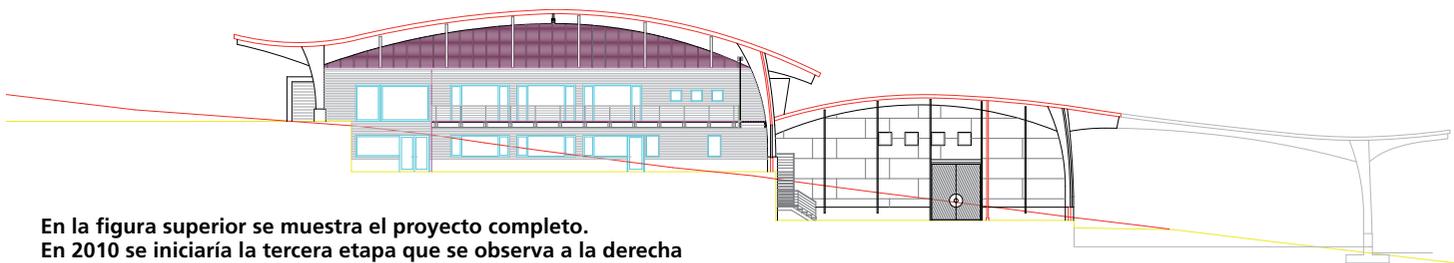
En la industria del vino hay un concepto vital y que deja una huella indeleble en la concepción de un proyecto de construcción de bodega: la pendiente. Sí, tal cual, la pendiente. ¿Cómo? En una bodega que emplee el proceso gravitacional, las uvas, el macerado, el mosto y el vino se transportan de un recipiente a otro por medio de la pendiente del emplazamiento. El sistema se logra construyendo la planta en una ladera o diseñando niveles sucesivos. En las antiguas bode-

gas, la uva se colocaba en los tanques de fermentación o en la prensa y el líquido caía en canaletas que lo conducían hasta la zona de bodega situada a mayor profundidad, donde el vino maduraba y envejecía en barricas. Tras el surgimiento de las bombas eléctricas y las conexiones modernas, las bodegas se construyen sin considerar las pendientes naturales.

“La experiencia ha demostrado que para la producción de vinos de alta calidad resulta más adecuado el antiguo método. En cada



La estructura del techo está hecha de madera encolada laminada, la que se ensambla a modo de mecano por medio de conectores de acero galvanizado.



En la figura superior se muestra el proyecto completo. En 2010 se iniciaría la tercera etapa que se observa a la derecha de la imagen y que contempla nuevas zonas de guarda y embotellado. Abajo una panorámica de la fachada que da hacia una plaza central.

movimiento mecánico se pierden valiosos componentes del vino. El hecho de aprovechar la gravitacionalidad produce mejores vinos”, indica el enólogo de la viña, Sébastien Allingri. Y en Chocalán impera, aunque no en su totalidad, el concepto de ser una viña gravitacional.

El primer desafío al construir esta planta industrial consistió en preparar el terreno, cuya zona más baja bordea los 150 metros a nivel del mar y la más alta (en los cerros), alcanza los 300 metros. “Cuando empezamos las primeras excavaciones, encontramos un suelo de inferior calidad al proyectado, debiendo profundizar las faenas”, señaló el ingeniero Francisco Vicuña, de la Inmobiliaria y Constructora Francisco Vicuña y Cía Ltda.

La excavación normal, sumada a la pendiente existente, fue del orden de los 2,5 m de profundidad, la que iba bajando de las faldas de los cerros. Se mejoró el terreno con ripio extraído de una mina aledaña a la propiedad, rellenando la excavación. Posterior al mejoramiento del suelo, se conservó una pendiente del orden del 12%. “Se absorbieron las diferencias de la siguiente manera: la zona del patio de recepción de uvas, que es la más alta aledaña a la bodega y donde se inicia el proceso productivo, toma el corte del cerro a unos 170 metros a nivel del mar quedando a media altura del área de cubas, guarda y embotellado”, indica Vicuña.

Entre éstas últimas, hay poderosos muros de contención de hormigón de tres metros de alto del tipo H30 de 40 cm de espesor, para soportar los rellenos de nivelación del terreno, que van conservando la pendiente y descendiendo hasta llegar a los 150 m a nivel del mar.

En resumen, se hizo la base o radier y se levantaron los pilares interiores. Éstos descansan en ambos extremos de la bodega y



sobre ellos, a modo de mecano, se encuentra la estructura de madera laminada encolada en base a sistemas de ensamblaje tradicionales.

No todo es fundación, también resultó compleja la construcción de las bases (camas) que soportan los estanques de acero inoxidable o cubas de vino. “Nuevamente para respetar la pendiente, las bases de hormigón tenían como requisito esencial ser totalmente lisas donde se montaron los estanques de guarda de vino. Se trata de receptáculos de hormigón armado con losas de 20 cm de espesor. En primer lugar se levantaban los muros de 1,20 m de altura, y luego se marcaban las pendientes, que fluctuaban en torno al 5%. A continuación se colocaban los estanques que venían listos de fábrica –ver recuadro 2–, siendo izados con una grúa de brazo de 250 toneladas y afirmados a sus bases con pernos de expansión de acero galvanizado.

Una faena que encerraba mucho de arte, porque los pavimentos y las camas de hormigón armado debían quedar perfectamente lisos. “En la arquitectura industrial el pa-

vimento no es un tema menor, debido a que en este tipo de bodegas se tratan de superficies de gran extensión, por lo cual es muy importante que queden bien terminados, con buenas pendientes, dilatados y bien curados”, indica Ramón Goldsack, inspector técnico de obras (ITO) de Chocalán.

No es fácil construir el pavimento con estas características. Por ello, hubo cuidados especiales en el proceso de secado del hormigón, para que no se parta ni agriete en el proceso de retracción de fragüe. “Una vez terminado el hormigón (estructural H30) se aplicó un sello protector, básicamente contra el ácido del vino que es sumamente agresivo para este tipo de superficies, debiendo renovarse todos los años”, continúa Goldsack.

Vestida de madera

En el proceso de la elaboración del vino la corrosión es todo un tema. Ya está dicho que el ácido tartárico representa un alto peligro para el hormigón. Asimismo, en esta industria se emplea el dióxido de azufre (SO₂), utilizado como antioxidante en el

La bodega posee una zona de guarda de barricas turísticas que se pueden visitar. En esta área la temperatura no puede sobrepasar los 15 grados con un 80% de humedad.



vino. Dicho gas, cuando se extrae, normalmente se condensa y por consiguiente se adhiere a los elementos más fríos, como los metales. Combinado con agua y humedad, se convierte en ácido sulfúrico, solución que corroe las estructuras metálicas.

En el lay-out previo, diseñado por un enólogo, se compraron inicialmente las cubas de acero inoxidable (bajo ciertas especificaciones técnicas), pero dispuestas bajo un galpón de estructura metálica. Aquí intervino la arquitectura. Como existía un proceso de vinificación marcado por pendientes y el leiv motiv era intervenir lo menos posible la producción “definimos el lugar, al pie de las lomas, porque se prestaba para materializar esta idea. Sin embargo, se propuso recurrir a una estructura de madera laminada encolada, ya que dicha materialidad iba acorde al carácter que se le quería dar a este vino y permitía trabajar grandes luces bajo las cuales se lograba desarrollar libremente todo el proceso de vinificación”, indica Balze.

La decisión incluyó “estructuras de madera laminadas para darle calidez al lugar, y por-

que esta tipología permite una retardación al fuego importante, conseguida al sobredimensionar las secciones resistentes demorando el colapso de la estructura frente a un siniestro de envergadura”, comentó José Gómez, gerente general de la Constructora GHG, encargada de la construcción de la segunda etapa y del montaje de la totalidad de la estructura de madera laminada.

A partir de determinadas dimensiones la madera tiene un comportamiento al fuego superior al acero no protegido: a pesar de que las maderas se combustionan, su lenta carbonización les permite resistir más tiempo en pie antes de caerse, mientras que una estructura similar de acero puede colapsar en menos de 10 minutos. Éste material, sobre los 600 grados experimenta una reducción dramática de sus propiedades lo que explica los colapsos de construcciones metálicas sin protección ignífuga muy poco después del inicio de los incendios”, explica Mario Wagner, calculista del proyecto de madera.

Una vez construido el radier y terminados los muros perimetrales de hormigón, se inició

la segunda parte de la obra: el montaje de las estructuras de madera laminada. Primero llegaba el material a terreno, consistente de marcos tri articulados de columnas tubulares compuestas y tijerales simples. La estructura superior de la bodega comprende la zona de cubas, que requiere de 13 marcos y la zona de barricas y embotellado que abarca 12 marcos. Los tijerales de cada semi marco están constituidos de piezas monolíticas de madera, de 18,5 cm. de ancho y una altura variable entre 0,30 m y 1 m y un largo de 16 m, que se presan en fábrica siguiendo la curvatura del proyecto arquitectónico. Las componentes estructurales se vinculan entre sí por medio de herrajes de acero galvanizado (para evitar la corrosión en la elaboración del vino) utilizando pernos, golillas gruesas y conectores de acero dentados que se autohincan. Las piezas laterales de las columnas de sección transversal compuestas permiten “amarrar en cepo” a los travesaños mediante una configuración circular de conectores, materialización que produce el efecto de una unión rígida.

Una vez armadas los marcos en una plataforma, se izaron mediante grúas de 12 a 15 toneladas. A continuación se colocaron las costaneras apoyadas contra los tijerales, en herrajes precolocados antes del izaje de los marcos.

“La superficie de techo se estabiliza lateralmente por medio de paños arriostrados por un sistema diagonalizado de piezas de madera laminada encolada dispuesto inmediatamente debajo de las costaneras. La estabilidad longitudinal de las fachadas verticales se materializa por medio de paños arriostrados por medio de triangulaciones in-

LOGÍSTICA EN MELIPILLA

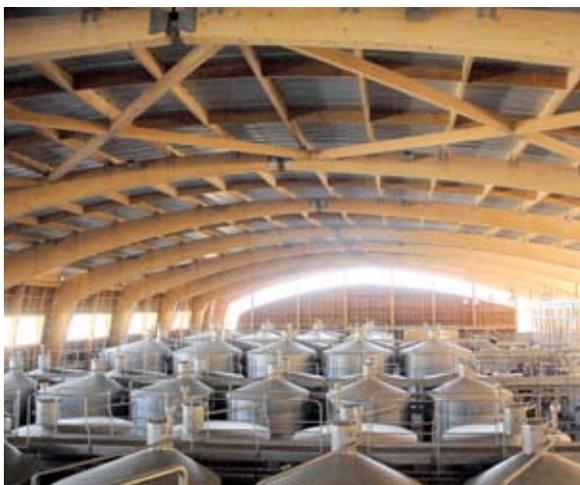
Melipilla está a una hora aproximada de Santiago, por lo que la logística no demandó grandes complicaciones. La mayor dificultad radicó en trasladar las vigas de madera laminada del techo, debido a que eran piezas de gran extensión. “Ocupamos camiones con rampas extensibles y con escolta policial para trasladarlas por la autopista”, indica Gómez. El resto de la estructura se armó en terreno.

En el interior del fundo se fabricó un patio de trabajo a modo de acceso para los camiones que venían con el hormigón. Éste se traía listo en camiones betoneras desde Santiago y para ello se hacían alrededor de 7 viajes diarios.



TIPOS DE ESTANQUES

Chocalán cuenta con 74 estanques de acero inoxidable, 8 de los cuales corresponden al modelo "Siempre Lleno" de 6.000 litros de capacidad para guarda de vino. Están fabricados en acero inoxidable con techo desplazable, esto permite que se adapte al volumen de vino contenido, evitando el contacto de éste con el aire, debido a que queda a ras del techo del estanque. Además protege de la oxidación y enfermedades microbiológicas que pueden desarrollarse en el vino por presencia de oxígeno. Conjuntamente la viña posee 8 estanques de techo desmontable de 6.750 litros, 24 estanques para fermentación y guarda de 12.500 litros, 18 estanques de fermentación y guarda de 25.000 litros, 8 de 35.000 litros y 8 más de 50.000 litros. Algunos son usados en el trasbaje del caldo. En los estanques de menor capacidad se elaboran vinos más finos y de mejor calidad.



sertas entre las columnas y adecuadamente sujetas a éstas y al sistema de techo", indica Wagner. Los marcos se vinculan axialmente a su vez a nivel de los aleros por medio de un travesaño perimetral de madera laminada encolada.

Rigurosas temperaturas

El proceso del vino requiere de temperaturas definidas y estables. Y en Chocalán, desde la primera cosecha, se tenía claro que se producirían vinos tintos de alta calidad. Para lograrlo, el control de la temperatura era con-

dición esencial, junto a la pendiente, durante el proceso de fermentación para preservar el aroma.

"En el proyecto de la bodega prima el concepto de ahorro energético, así se logra mantener a través de ventilaciones naturales las temperaturas requeridas para la vinificación". La zona donde está inserta la viña, a 35 km en línea recta desde la Costa, es un área rica en vientos provenientes del borde costero. La idea era hacer una bodega que se autoventilara con mínima tecnología, de manera que los vientos ingresen libremente a través de

rejillas de ventilación dispuestas en ambas fachadas de la bodega en el extremo superior.

La solución llegó de la mano de la aplicación de un quiebravista 30B de Hunter-Douglas, fabricado en Aluzinc de 0,5 mm, termoalmatado en línea continua, solución que considera un perfil de soporte ranurado, el que determina la separación entre los paneles, proporcionando iluminación tamizada hacia el interior del edificio y por lo tanto una ventilación natural. Se instalan mediante un sistema de traba para cada panel prearmado con un remache pop, que impide su movimiento o vibración.

"El viento es importante porque baja las temperaturas interiores en las tardes, que pueden superar los 35 grados", indica Aida Toro. El ideal es la diferencia de temperatura que se da entre el día y la noche, ya que ese cambio colabora a obtener vinos intensos en color y concentración.

En la zona de cubas, la temperatura de la bodega debe ser del orden de los 18 a 20 grados. Y con este sistema natural de ventilación, respaldado con una climatización estándar, se logra el propósito de mantener estable el proceso de la primera fermentación del vino. "Por ello, en parte, también se eligió la madera como materialidad, porque es muy estable e inerte a la humedad y a la temperatura", indicó Balze.

En Chocalán hay 600 barricas de roble traídas desde Estados Unidos y Francia, y dos zonas de almacenamiento de complejo mantenimiento. La primera de las áreas sirve de exposición para los turistas que van a conocer la viña, pero donde igualmente hay que mantener la temperatura. Las restantes son de manejo interno de la viña, donde no hay

BIT 59 MARZO 2008 ■ 109

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



El patio de recepción de uvas es la zona más alta de Chocalán, ya que se descuelga de las faldas de los cerros. Luego de esta área viene el proceso de vinificación que toma la pendiente del terreno.

LOS NÚMEROS DE CHOCALÁN

En el 2007 la producción anual de la viña fue de unos 700 mil kilos de uva, para el 2008 se espera lograr 850 mil kilos. Esto se traduce en 600 mil litros de vino aproximado al año. El proyecto final, considerando una tercera bodega para guarda de vino embotellado y en barricas, contempla una producción anual cercana a un millón de litros anual, de aquí al 2010.

luz, condición ideal para la guarda y conservación del vino. “En el sector de barricas turísticas se debía lograr una temperatura de 14 a 15 grados, con un 80% de humedad y una mínima iluminación”, indica Allingri. Por eso es que en esta área, que se descuelga de una franja del cerro, se aplicaron hormigones a la vista, “grandes muros que contribuyen a mantener las bajas temperaturas que se necesitan”, señaló Goldsack.

Si bien todos los sectores de barricas son de hormigón armado a la vista, en los cielos se aplicaron tableros enchapados en pino clear que otorgan el aspecto de estar contenidos en una gran barrica mayor, y también ocultan al aislante térmico. Cuidado, porque sobre la bóveda turística hay una plaza mirador, hecha con pavimentos de hormigón estructural H30. “El gran problema de esta zona es el sol directo que llega durante todo

el día. Como la zona de barricas no puede estar expuesta a altas temperaturas y para evitar que el calor traspasara, se dejó una cámara de aire, que considera un espacio de alrededor de 1 m entre la losa de la plaza y la losa de la bóveda. En este espacio se aplicó una solución de poliestireno expandido para efectos de rebajar los niveles de temperatura”, indicó Goldsack.

Por otra parte, la bodega presenta una cubierta curva metálica cuya funcionalidad principal era confundirse estéticamente con el paisaje, cercado por lomas y el valle de Melipilla. También se buscó que “no entorpeciera el viento, para que entrara libremente por los quebravistas, y liberando el aire caliente del interior de la zona de cubas. Es un panel con ambas caras metálicas y en su interior incorpora una capa de poliestireno expandido para aislar de la temperatura”, expresó Ramón Goldsack.

En este material se debe evitar la acción de los rayos ultravioletas para que el calor no se propague a la zona de barricas. Por ello, se aplicó exteriormente un revestimiento de fibrocemento. “Son planchas de 8 mm de espesor en módulos de 1,20 por 2,4 metros. Se cortan a modo de cintas y dan la apariencia de un tablón de madera. Van atornilladas a la estructura principal de madera laminada”, apuntó José Gómez.

Futuros aromas

La superficie construida en Chocalán asciende a los 5.944 m², rodeados de 105 hectáreas

plantadas. “El proyecto considera una tercera etapa. Hasta el momento se completó el área de fermentación, y la zona de almacenamiento de las barricas, el vino terminado y embotellado. Como este proyecto considera 120 hectáreas plantadas de viñedos, “necesitamos ampliarnos a una tercera etapa que ya está planificada, y que sigue la misma línea”, apunta Aida Toro, gerente general de Chocalán. Un objetivo que sólo se materializará en el 2010 y que considera la construcción de más zonas de guarda y un espacio más amplio para el proceso de embotellado.

Por ahora, los cerros y las plantaciones de vinos tintos y las primeras de blancos aguardan impacientes a la espera de que sus aromas sean degustados en las mesas de Chile y el mundo. ■

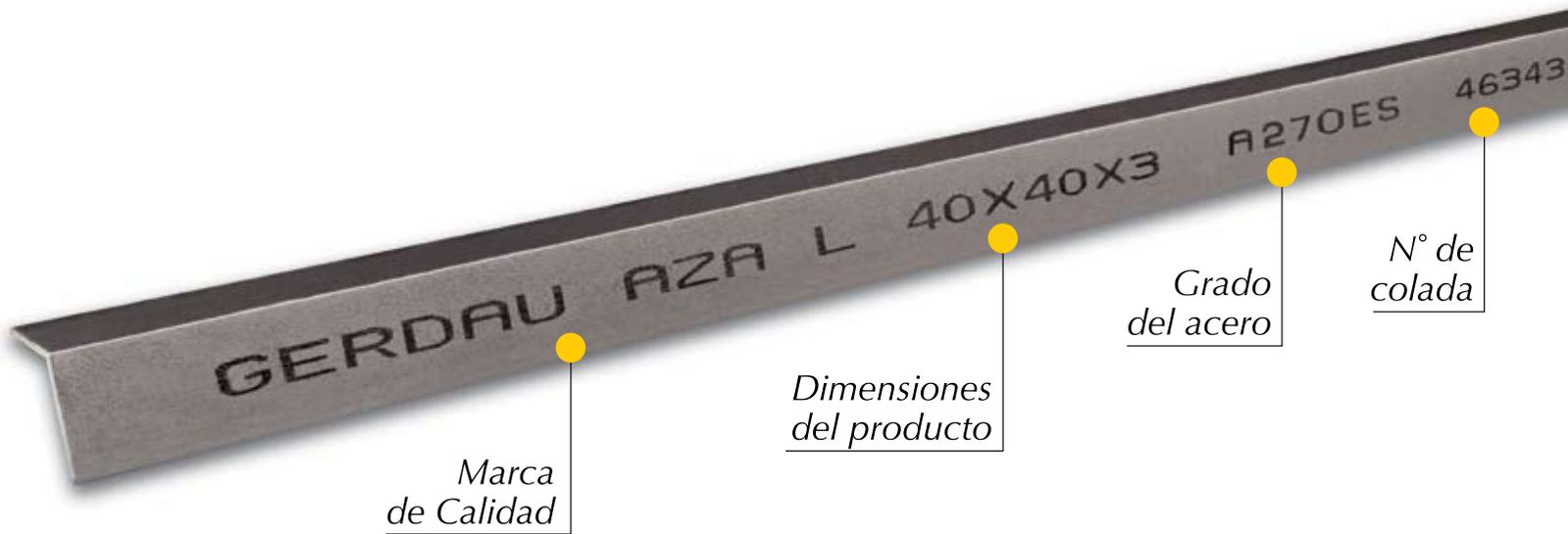
www.chocalanwines.com

EN SÍNTESIS

Con el objetivo de producir tintos de alta calidad, la viña se construyó de tal manera que aprovecha el proceso gravitacional que emana de las faldas de los cerros. El desafío fue armonizar un concepto enológico con un diseño arquitectónico. Y se logró ampliamente. Por dentro de la bodega se desarrolla el ciclo del vino en total libertad, por fuera una piel de madera laminada encolada con hormigones a la vista es la vestimenta que guarda el secreto mejor guardado de Chocalán: un desfile de mágicos aromas.

Perfiles Angulo Gerdau AZA

Los únicos claramente identificados



Un producto identificado es un producto seguro

- Desde ahora todos los perfiles ángulo Gerdau AZA vienen identificados con su marca de calidad, las dimensiones del producto, el grado del acero y la colada de donde provienen.
- Desde ahora conozca la trazabilidad del perfil ángulo y no lo mezcle con otros de distintas características.

Perfiles Angulo Gerdau AZA, cumplen los requisitos de la Nueva Norma NCh203 Of.2006



Certificación ISO 9001 Certificación ISO 14001
Sistemas de Gestión Certificados

www.gerdauaza.cl

**GERDAU AZA**

Conciencia de acero.

Desarrollo e Innovación
al Servicio de
nuestros clientes...



Panamericana Norte 18.800
Lampa - Santiago, Chile
Fonos: 713 8700 - 713 8735
Fax: 738 7541 - www.corza.cl

 **hebel**

El muro macizo de mayor
aislación térmica es de
Hormigón Celular.

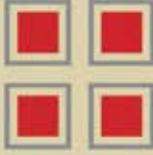


Aislación térmica y solución estructural en un solo
producto reduciendo los costos de calefacción en
invierno y aire acondicionado en verano.

Darío 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

**AGUA
Y LISTO**

45kg.
Aprox.



PUENTE CON TABLERO DE MADERA TENSADA

ÚNICO EN SU ESPECIE

El Puente Cautín, sobre el río del mismo nombre en la localidad de Cajón, en la región de la Araucanía, es el protagonista de una historia inédita. Hace cuatro años el Fondo de Innovación Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas (MOP) se arriesgó con un proyecto único, remodelar el viaducto con un tablero de madera tensado transversalmente. *Partió como una prueba a escala natural y hoy se encuentra en plena operación. El primer puente de alto tráfico de Chile y el más largo de Latinoamérica elaborado con esta tecnología.*

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT



A

SIMPLE VISTA, hasta el más experto de los profesionales se puede engañar. A la distancia el puente Cautín, parece uno más de tantos viaductos construidos en Chile. No es así. Tiene una particularidad que lo hace único en su especie, al menos en nuestro país.

El puente se construyó a finales de la década del '30 con un tablero de madera nativa, teniendo que ser reemplazado hace 6 años. Desde ese momento, y debido al rápido deterioro, a partir del segundo año se sometió a una mantención mensual.

El alto costo de los trabajos incentivó a la Dirección de Vialidad de la IX Región a buscar una solución definitiva, apostando por el proyecto de la Universidad de Concepción denominado Puentes de madera postensada. "Hace 15 años que tenemos un grupo en la universidad que estudia el uso de la madera en Chile. El objetivo era hacer un tablero de prueba a escala natural, que se pudiera monitorear y ver cómo se comportaba a través de los años", comenta el ingeniero civil y propulsor de esta tecnología en nuestro país, Mario Giuliano.

Con \$30.000.000 proporcionados por el Fondo de Innovación Tecnológica del MOP, los docentes y estudiantes memoristas del departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Concepción, investigaron durante tres años, cómo debería materializarse el tablero de madera postensada, que ya se aplicaba en Canadá, Estados Unidos, Suecia y Alemania. El ingeniero forestal Luis Valenzuela, analizó el tratamiento de las maderas para darles estabilidad dimensio-

FICHA TÉCNICA

Nombre del proyecto: Puente de madera postensada

Ubicación: Localidad de Cajón, IX Región de la Araucanía

Financiamiento: \$100 millones. Fondo de Innovación Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas y Dirección de Vialidad IX región.

Dimensiones del puente: 97 m de largo por 4,50 m de ancho.

Soporte de carga: 32 toneladas

Estructura del puente: Dos estribos y tres cepas de hormigón distanciadas a 25 m respectivamente.

Sistema Constructivo: Madera postensada cubierta de asfalto.

Tipo de madera: pino radiata

Cantidad de madera utilizada: 100 m³

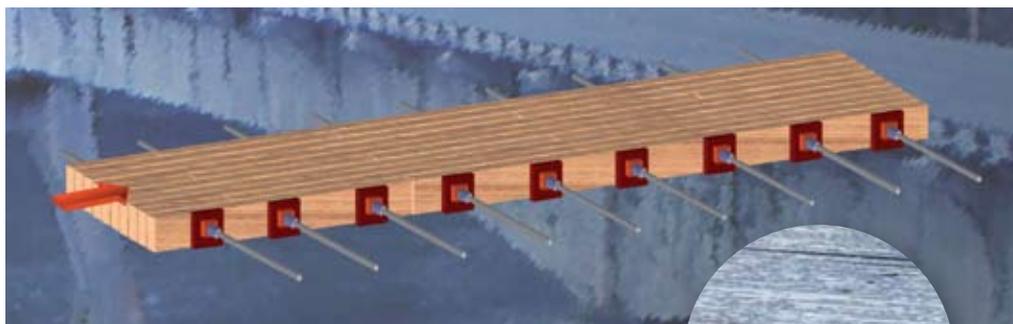
Impregnación: Con creosota

Dimensión de la madera: 2" de espesor por 9" de ancho.

Equipo Dirección de Vialidad: Nestor San Martín, Yasna Yuri, Luis Vásquez

Equipo Universidad de Concepción: Mario Giuliano (ingeniero civil); Peter Dechent (ingeniero civil); Luis Valenzuela (ingeniero forestal); Marsella Salgado (ingeniero civil), Gustavo Ugalde (memorista)

Los tableros dispuestos de canto son tensados en la dirección transversal por medio de barras de acero. El tensado le entrega continuidad al tablero, con lo que éste actúa como una placa sólida de madera.



nal, además de indagar en las propiedades mecánicas y en la estructura interna de este material.

En marzo de 2004, la teoría pasó a la práctica. Un anticipo: Los tableros de madera postensada consisten en tablonces dispuestos de canto en la dirección longitudinal del puente, que se postensan en conjunto en la dirección transversal, por medio de barras de acero de alta resistencia. Pero vamos por parte.

El puente Cautín está conformado por dos estribos y tres cepas de hormigón distanciadas a 25 m respectivamente. Posee dos vigas longitudinales rigidizadas por vigas travesaño, sobre los que se apoyaba el tablero de madera nativa. La estructura de hormigón se mantuvo, sólo se reemplazó la carpeta. "Las cepas estaban en buenas condiciones para resistir un tablero de madera. Si se hubiese elegido una carpeta de hormigón o aumentar las dimensiones del puente, no podría haberse utilizado la infraestructura del puente para las cargas de servicio que se exigen actualmente", comenta el constructor civil Néstor San Martín, quien estuvo a cargo de la obra en representación del MOP.

Trabajos preliminares

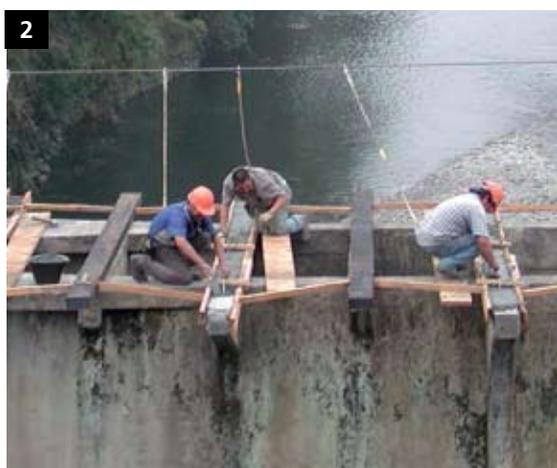
Con el tránsito suspendido, el primer paso consistió en la realización de los trabajos

preliminares. Éstos comenzaron con el desarme del tablero antiguo, que se encontraba en muy malas condiciones. "Siempre se recordaba la anécdota de un ciclista que iba detrás de un camión que aplastó una tabla y que salió volando hasta caer al río. Afortunadamente no le pasó nada, pero esto da cuenta del mal estado en que se encontraba el puente", señala Mario Giuliano.

Con personal de la Dirección de Vialidad de la IX Región, se procedió a retirar la totalidad de los tablonces. Con la ayuda de herramientas metálicas, se extrajeron manualmente las piezas sujetas con espárragos. "A continuación, se botaron las barandas y con la estructura a la vista, nos dimos cuenta que el puente estaba totalmente desnivelado", relata el docente de la Universidad de Concepción. Para realizar la nivelación, se procedió en primer lugar a elaborar un levantamiento topográfico del nivel de las vigas transversales, las que servirían de apoyo al tablero. Este análisis arrojó desniveles no permisibles entre apoyos. Para corregir esta situación se nivelaron los apo-

yos con viguetas sobrepuestas a las existentes, con hormigón tipo grout (de alta resistencia). A éstas se insertaron pernos de anclaje, que servirían para instalar una solera de madera. "Se procedía a hacer la perforación en la solera, se instalaba ésta dentro de los pernos, se fijaba y se sellaba con alquitrán", comenta Giuliano.

Esta solera, conformada por vigas de made-



1. Retiro de tablonces de resistencia.
2. Hormigonado en travesaños, parte de los trabajos de nivelación.
3. Colocación de soleras.

Adocreto Prefabricados

Alta resistencia y duración.

IMPREGNACIÓN DE LA MADERA

La madera utilizada en el puente Cautín correspondió a madera estructural, certificada mecánicamente en grado C-24, según la certificación británica (BS EN 519). "Los 100 m³ de madera radiata empleados, fueron impregnados con creosota, preservante que se aplicó en un proceso de vacío para que penetrara el material", comenta Víctor Argomado, subgerente de Ventas Nacionales de CMPC Maderas S.A.

La elección del material tiene razones de peso. "Se usó pino radiata porque es la madera estructural de más disponibilidad en Chile. Está clasificada estructuralmente, es decir, se conocen sus propiedades resistentes y no posee variaciones importantes en sus propiedades", comenta el ingeniero civil Mario Giuliano.

Las maderas pueden ser tratadas con impregnantes hidrosolubles (productos que se disuelven en agua) y oleosolubles (disueltos en aceites), este último es el caso de la creosota, impregnante en base a alquitrán que protege de agentes externos como hongos o insectos, además de otorgar estabilidad dimensional a la madera.

ra en sentido perpendicular a la dirección del puente, constituía la base sobre la que se instalaría el tablero de madera tensada. Los trabajos preliminares demoraron tres semanas.

Montaje de tablero

Con la llegada de la madera estructural suministrada por la empresa CMPC Maderas S.A., comenzó el armado del primer patrón que serviría para guiar el resto de los tablonés. De 2" de espesor por 9" de ancho, cada tablón se impregnó con creosota de acuerdo a los estándares para este tipo de estructuras y perforado (ver recuadro Impregnación de la madera).

Todas las tablas eran de 4 m de largo, salvo las del inicio y final del puente que variaban entre 50 cm, 1 m, 1,50 m y 2 metros.

Cada patrón estaba formado por cuatro tablas, las cuales se clavaban para mantenerlas en posición. Siguiendo esta línea se procedió a colocar secuencialmente toda la madera.

"Justo cuando estábamos en el montaje del tablero, nos tocó una lluvia fuerte que duró una semana, esto no afectó a la madera porque estaba impregnada. Sin embargo, nos hizo reforzar las medidas de seguridad de los trabajadores debido a lo resbaladizo de la superficie del puente", comenta Mario Giuliano. Las cuatro personas que componían la cuadrilla, trabajaban amarradas con cinturones de seguridad que se sostenían a cables de acero que se ubicaban de un extremo al otro del puente.

Con los tablonés dispuestos de canto en la dirección longitudinal del puente, se iban tensando en la dirección transversal por medio de barras de acero de alta resistencia, las que se introdujeron en la madera por perforaciones hechas en planta. Para esta faena se utilizó acero ASTM A722, correspondiente a un material especial con hilo en toda su longitud. Para introducir el tensado, se empleó un sistema de anclaje ubicado en los



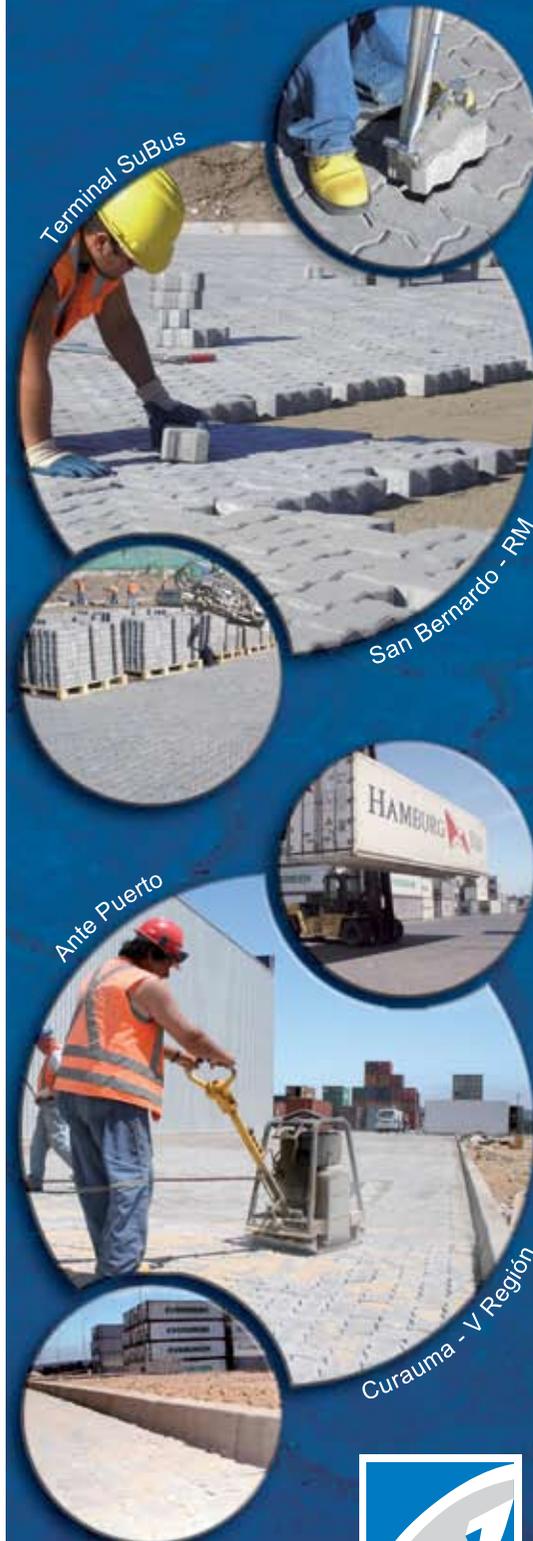
4

4. Primer patrón formado por cuatro tablas.



5

5. Ensamble del tablero tensado.



Terminal SuBus

San Bernardo - RM

Ante Puerto

Curaua - V Región

Innovación y
Vanguardia en
Prefabricados
de Hormigón



TABLEROS DE MADERA TENSADA EN EL MUNDO

El concepto de laminaciones postensadas fue desarrollado originalmente en 1976 en la ciudad de Ontario, en Canadá. La idea era rehabilitar puentes de tableros clavados, en los cuales las láminas se separaban debido a las variaciones en el contenido de humedad y a las sollicitaciones del tráfico. En los años 80, fueron construidos los primeros puentes de madera postensada en Estados Unidos. Desde entonces, se han utilizado mayoritariamente en la construcción de puentes vehiculares de caminos secundarios y rurales.

laterales del tablero. “En uno de los extremos, la barra tiene una tuerca y una placa de acero, la cual reacciona contra la madera. En el otro extremo, se encuentra otra placa. En ésta y con la ayuda de una gata, se estira la barra y se coloca la tuerca en el fondo. Cuando se suelta, toda la tensión de compresión se transmite al tablero”, relata Mario Giuliano.

El tensado se ejecutó con un cilindro hidráulico hueco, que aplicaba tensión a la barra, tirándola desde su extremo. Entre el cilindro hidráulico y la placa de apoyo existe una silla metálica soldada, que facilita el paso de una llave inglesa para apretar la tuerca de anclaje a medida que se aplica la tensión y la fuerza en la barra se mantiene cuando la presión del cilindro hidráulico se libera.

A través de este sistema de postensado transversal, señalan los especialistas, el tablero actúa como una placa sólida de madera, cuya función estructural es repartir las cargas de las ruedas de los vehículos a los tabloncillos vecinos que no actúan directamen-

te, colaborando a resistir parte de la carga.

Para que el puente de madera tensada opere correctamente, explica Mario Giuliano, todas las barras deben ser tensadas en secuencia en reiteradas ocasiones hasta uniformar la fuerza, lo que se logra generalmente tensando la primera barra en un extremo del puente y sucesivamente el resto. El tensado de las barras en el puente Cautín, se realizó en tres fases, primero un 25% del nivel de tensado, posteriormente un 50% y finalmente se llegó al 100%.

Para proteger las barras de la corrosión, éstas fueron embutidas en tubos o vainas de plástico (PVC) y luego se rellenaron con grasa. Después de cuatro días, el tablero de madera de 97 m de largo por 4,50 m de ancho, ya estaba finalizado. Pero aquí no termina la historia. Para proteger la madera, se realizaron obras de terminación.

Obras complementarias

Se recubrió la madera con una lámina asfáltica. Posteriormente se procedió a la colocación del material asfáltico. “Pese a ser de una sola vía, el puente se encuentra ubicado en un camino principal con bastante circulación, por lo que debido a la tracción que tie-

nen los neumáticos de los vehículos, resultaba imprescindible proteger la madera”, comenta el profesional del MOP, Néstor San Martín.

Hubo un desafío en esta etapa. “Por el ancho del puente, con el asfalto no pudimos darle la forma para evacuar las aguas, por lo que a un lado colocamos 7 cm de asfalto y al otro sólo 3 centímetros. El lado cubierto con mayor espesor se ha comportado muy bien, sin embargo, el otro lado está craqueado. Con este aprendizaje ya podemos definir cuál es el espesor mínimo”, relata el docente de la Universidad de Concepción.

A continuación se montaron las barandas. “Hubiese sido ideal hacer las barandas de madera, sin embargo por un tema de costos y tiempo, se realizaron de acero, las cuales fueron montadas a la estructura de hormigón del puente”, comenta el especialista.

Las veredas peatonales son de madera, un punto a mejorar. “Como es un puente de alto tráfico de camiones, y éstos a veces se suben a las veredas, se han roto algunas partes, pero justamente ésa era la finalidad de este puente, ver cuáles eran los problemas que podíamos encontrar para mejorarlos en una segunda etapa”, comentan en la Universidad de Concepción.

Se aplicó un sistema antisísmico. Debajo



6. Alineación de las perforaciones.
7. Ensamblaje de tablero.
8. Tensado de barras.



9



10

9. Tablero de madera tensado. 10. Aplicación del material asfáltico. 11. Colocación de tacos de madera para atenuar los efectos de movimientos sísmicos.

del tablero se instalaron unos tacos de madera sólida, unidos a la solera con tirafondos. Éstos se colocaron por ambos lados de la solera con el objetivo de que el tablero no se deslizará horizontalmente (tanto en la dirección transversal como longitudinal).

Esta última etapa demoró 5 semanas, completando la construcción total del tablero postensado en dos meses y medio.

Ventajas del sistema

Los buenos resultados del proyecto, según la opinión de los especialistas, reflejan que el sistema de madera postensada resulta una alternativa válida ante otras soluciones constructivas para puentes. “Si comparamos un tablero de madera tensado con uno de madera tradicional de 97 m de largo y 3,6 m de ancho, podemos notar que el tensado tiene un costo de alrededor de \$ 57.000.000 versus el tradicional que cuesta \$ 32.000.000. Sin embargo, el tablero postensado está proyectado para que tenga una duración de 40 años, en cambio al tradicional hay que repararlo cada dos años, por lo que después de 40 años se ha gastado \$ 220.000.000”, señala Gustavo Ugalde, de la Universidad de Concepción.

Por otro lado, destaca Mario Giuliano, se trata de un montaje sencillo que no requiere mano de obra sumamente calificada. Sólo requiere una buena supervisión y especialización en la etapa de tensado. Además, se trata de un sistema constructivo rápido de ejecutar, demorando sólo 10 días aproximadamente, en el montaje del tablero, contra una losa de hormigón que lleva tres meses.

Evaluación y mantención

Durante los cuatro años de funcionamiento del puente con su nuevo tablero, los académicos

y alumnos han realizado un seguimiento para determinar las pérdidas de tensado, el comportamiento mecánico de la madera y la respuesta de este material a las condiciones de temperatura y humedad de la zona.

Se destaca el estudio del fenómeno del creep, característica natural que afecta el nivel de postensado. Cuando una fuerza de compresión constante es colocada en la madera, ésta lentamente se seguirá deformando en el tiempo, fenómeno conocido como creep. Por la carga de compresión a la que fue sometida la madera por el tensado de las barras, ésta padece creep, acortando el ancho del puente con la consecuente disminución de la tensión del cable y reduciendo su efectividad. La pérdida de tensión, sin embargo, se controla con retensado, según los especialistas. “Al principio calculamos que cada 5 ó 6 años hay que retensar el tablero. De todas formas hacemos mediciones a cada barra para medir cuánta tensión ha perdido en estos años, la cual, hasta ahora, ha coincidido con las determinadas en los ensayos de laboratorio”, comenta Giuliano.

El cálculo estructural elaborado por la Universidad de Concepción, se basó en la normativa de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), guía de especificaciones para el diseño de tableros postensados publicada en 1991, siendo adaptada a las condiciones de nuestro país, previa aprobación de la Dirección de Vialidad.

La Universidad de Concepción, conjuntamente con la Corporación de la Madera (CORMA), trabajan en un proyecto financiado a través de CORFO y cofinanciado por



11

las empresas del Centro de Transferencia Tecnológica de la Madera (CTT-CORMA), “orientado a estandarizar la oferta de estos puentes, permitiendo la incorporación de soluciones tecnológicas en el Manual de carreteras para facilitar los procesos de licitación del MOP”, señala Enrique Escobar, Gerente de CTT-CORMA. ■

www.udec.cl
www.vialidad.gov.cl
www.cttmadera.cl
www.cmpcmaderas.cl

EN SÍNTESIS

La remodelación del Puente Cautín, ubicado en la IX región, se basó en el montaje de un tablero de madera tensado transversalmente. Los tableros de madera postensada consisten en tabloncillos dispuestos de canto en la dirección longitudinal del puente, que se postensan en conjunto en la dirección transversal, por medio de barras de acero de alta resistencia. La construcción total del tablero tuvo una duración de dos meses y medio y un costo de \$100 millones. Es el único puente de Chile y el más largo de Latinoamérica que cuenta con esta tecnología.

Aquapluv de Tigre, las Canaletas que no se pegan ni necesitan soldadura

Más fácil de instalar, más belleza, más durabilidad



- No es necesario conocimiento técnico especializado, sólo un poco de habilidad y buena disposición.

COMPONENTES DEL SISTEMA



HERRAMIENTAS NECESARIAS

- Sierra para corte
- Taladro o destornillador
- Cuchillo o cortapluma



1 Medir en el tapacán la superficie a cubrir con canaletas y determinar dónde quedará instalada la o las bajadas de agua (generalmente se ven mejor cerca de las esquinas).



2 Seleccione los metros de canaletas a utilizar según la medición de la superficie del tapacán a cubrir. En el caso de que exista un largo de canaleta inferior a 3 metros, ajuste la longitud utilizando la sierra. En este caso elimine las rebabas con el cuchillo.



3 Instale los soportes en el tapacán. El espacio entre cada soporte no deberá superar los 90 centímetros. La inclinación entre el punto de inicio y el final de la canaleta, deberá ser de un 0,5%.



4 Comience con la instalación de la canaleta ubicándola sobre los soportes. Primero, el borde interno y luego, a presión los bordes externos correspondientes. Si es necesario instale las esquinas en los extremos de las canaletas.



5 Si la instalación de la canaleta lo requiere, utilizar las uniones necesarias.



6 Fije la bajada de la canaleta. Su instalación es similar a la instalación de las uniones.



7 Utilice 2 abrazaderas para cada tubo de bajada. Éstas deben ser fijadas con tornillos.



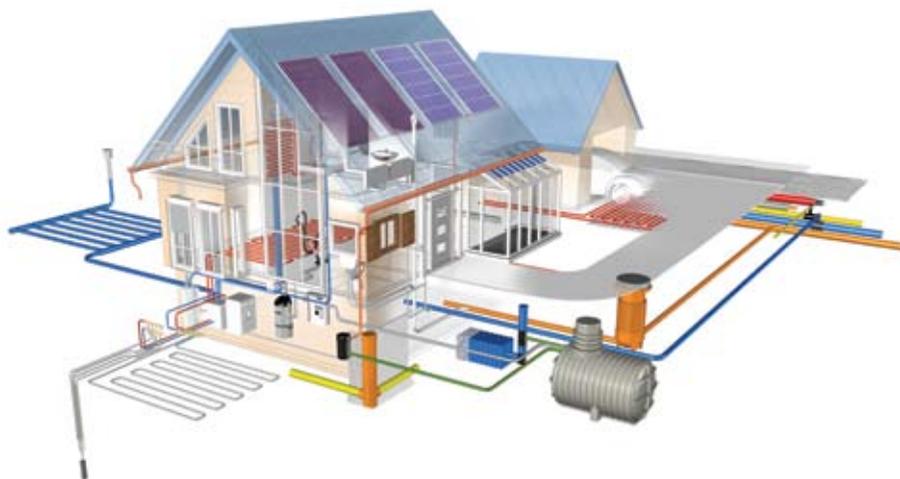
8 Monte el tubo de bajada con los codos correspondientes de acuerdo a la posición de caída de agua que usted definió.



9 Finalmente coloque las tapas en cada extremo de la canaleta. Para el sellado de tapas, esquinas y uniones se utiliza el anillo de sello de goma Aquapluv.

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



Línea Gas Nibsa... seguridad garantizada

- **Aleación Certificada**
- **Seguridad**, asiento de teflón y componentes de 1ª calidad
- **Respaldo**, de la marca y experiencia NIBSA, por décadas en el mercado
- **Asesoría**, profesionales lo asesorarán en sus proyectos
- **Certificación**, SICAL
- **¡Nuevo!**, línea de Llaves Gas Industrial hasta 2"

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

www.nibsa.com

Marzo

FITAL 2008 27 DE MARZO AL 06 DE ABRIL Feria Internacional de la Región del Maule sobre proyectos inmobiliarios y segunda vivienda. Lugar: Recinto Ferial Fimaule, VII Región, Talca. Contacto: www.fimaule.cl



Abril

TERCER ENCUENTRO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN (TIC) EN CONSTRUCCIÓN 2008 03 DE ABRIL Encuentro sobre tecnologías de la información aplicadas en obra. Lugar: Auditorio CChC, Marchant Pereira 10, Santiago. Contacto: www.tic-construccion.cl



EXPOMIN 15 AL 18 DE ABRIL Feria internacional que presentará nuevos desarrollos orientados a la industria minera. Lugar: Centro de Eventos Espacio Riesco, Santiago. Contacto: www.expomin.cl



XI FERIA DE OFERTA INMOBILIARIA 25 AL 27 DE ABRIL (por confirmar) Feria habitacional con tendencias en proyectos de viviendas. Lugar: Centro Cultural Estación Mapocho, Santiago. Contacto: www.feriaexpovivienda.cl



Mayo

SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2008 13 AL 17 DE MAYO Evento que integra múltiples actividades relacionadas con la industria de la construcción. Lugar: Espacio Riesco, Santiago. Contacto: www.semanaconstruccion.cl



EDIFICA 2008 14 AL 17 DE MAYO Feria internacional sobre tendencias en edificación y nuevas tecnologías. Lugar: Espacio Riesco, Santiago. Contacto: www.edifica.cl



EXPO HORMIGÓN ICH 2008 14 AL 17 DE MAYO Feria internacional sobre productos, servicios y tecnologías relacionadas con el hormigón. Lugar: Espacio Riesco, Santiago. Contacto: www.expoformigon.cl



XXXIII JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL 26 AL 30 DE MAYO Evento estudiantil que congrega a alumnos, profesores y académicos. Lugar: Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles, Universidad Central de Chile. Contacto: http://ingenieria.ucestral.cl/oocc/jornadas2008



Junio

TERCER ENCUENTRO MANDANTE-CONTRATISTA 2008 19 DE JUNIO Seminario que analiza la relación entre mandantes y contratistas en proyectos de construcción. Lugar: Por confirmar. Contacto: www.mandante-contratista.cl



Julio

CUARTO ENCUENTRO PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA 2008 10 DE JULIO Evento orientado al perfeccionamiento técnico de los profesionales de obra. Lugar: Centro de Eventos Manquehue. Contacto: www.pro-obra.cl



Agosto

VIII CONGRESO NACIONAL DEL ACERO 2008 07 AL 10 DE AGOSTO Encuentro sobre innovación, proyectos y tecnologías ligados al acero. Lugar: Hotel Santa Cruz, Ciudad de Santa Cruz. Contacto: www.icha.cl



TERCER ENCUENTRO CONSTRUCCIÓN-UNIVERSIDAD 2008 28 DE AGOSTO Evento que analiza la integración entre el mundo académico y el profesional. Lugar: Por confirmar. Contacto: www.cdt.cl





Septiembre

EXPOQUIM 2008

02 AL 04 DE SEPTIEMBRE

Feria Internacional de productos, equipos y servicios de la industria química.

Lugar: Centro Cultural Estación Mapocho, Santiago.

Contacto: www.expoquim.cl



EXPO ALEMANIA

25 AL 27 DE SEPTIEMBRE

Feria sobre innovaciones y nuevas tecnologías en energías renovables.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: www.espacioriesco.cl



Octubre

SEMINARIO DE TECNOLOGÍA APLICADA EN INSTALACIONES

15 AL 16 DE OCTUBRE

Evento que evaluará los avances en materiales y sistemas para instalaciones sanitarias y eléctricas.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago

Contacto: www.cchc.cl



XVI BIENAL DE ARQUITECTURA

OCTUBRE

(fecha por confirmar)

Evento de la arquitectura nacional donde el tema energético será el predominante.

Lugar: Museo de Arte Contemporáneo (MAC), Santiago.

Contacto: www.colegioarquitectos.com



Diciembre

SEMINARIO DE TECNOLOGÍA EN TERMINACIONES

02 AL 04 DE DICIEMBRE

Charla sobre características y perspectivas en el área de las terminaciones en construcción.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl



ONECO 2008

FECHA POR CONFIRMAR

Olimpiadas Nacionales de Estudiantes de la Construcción.

Lugar: Valdivia, Chile.

Contacto: www.uach.cl



BIT 59 MARZO 2008 ■ 123





PRO OBRA 2008

PROFESIONALES DE OBRA DE LA CONSTRUCCIÓN

4^{to}

ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE LA OBRA

10 de julio
 Centro de Eventos Manquehue
www.pro-obra.cl

ORGANIZAN



Marzo

FERIA INDUSTRIAL DE LA MADERA

05 AL 08 DE MARZO

Feria de exhibición de maquinaria, materias primas, insumos, servicios y tecnologías para la madera.

Lugar: Bogota, Colombia.

Contacto: www.feria-mm.com



REVESTIR

11 AL 14 DE MARZO

Feria que muestra nuevos materiales aplicados al rubro de la construcción.

Lugar: Recinto Transamérica Center, Sao Paulo, Brasil.

Contacto: www.exporevestir.com.br



CONEXPO-CON/AGG

11 AL 15 DE MARZO

Exposición internacional para las industrias de la construcción.

Lugar: Las Vegas, Estados Unidos.

Contacto: www.conexpoconagg.com



SAIE

12 AL 14 DE MARZO

Feria Internacional que mostrará las últimas tendencias en pisos, ventanas, diseño y arquitectura.

Lugar: Centro de Exposiciones de Bolonia, Italia.

Contacto: www.saie.bolognafiare.it



Abril

CONSTRULAN

02 AL 05 DE ABRIL

Salón de la construcción, equipamiento e instalaciones.

Lugar: Bilbao, España.

Contacto: www.bilbaoexhibitioncentre.com



LIGHT + BUILDING

06 AL 11 DE ABRIL

Feria especializada en arquitectura e innovaciones tecnológicas.

Lugar: Frankfurt, Alemania.

Contacto: www.light-building.messefrankfurt.com



FEICON BATIMAT

08 AL 12 DE ABRIL

Décimo sexta feria internacional de la industria de la construcción.

Lugar: Parque de Exposiciones Anhembi, Sao Paulo, Brasil.

Contacto: www.feicon.com.br



SMOPYC

22 AL 26 DE ABRIL

Salón Internacional para Obras Públicas, Construcción y Minería.

Lugar: Zaragoza, España.

Contacto: www.smopyc.es



Mayo

INSTALMAT

14 AL 17 DE MAYO

Salón diseñado para profesionales de las instalaciones de la construcción.

Lugar: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

Contacto: www.instalmaat.es



Junio

BATIMAT EXPOVIVIENDA

10 AL 14 DE JUNIO

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

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.batev.com.ar



WORLD OF CONCRETE MEXICO

17 AL 19 DE JUNIO

Salón de la Construcción, equipamiento e instalaciones.

Lugar: Ciudad de México, México.

Contacto: www.worldofconcretemexico.com



SICO

26 AL 29 DE JUNIO

Feria de Construcción de Galicia donde se mostrarán novedades en domótica y energías renovables.

Lugar: Instituto Ferial de Vigo (IFEVI).

Contacto: www.feriasico.com



Julio

UIA TORINO

28 JUNIO AL 04 DE JULIO

XXIII Congreso Mundial de arquitectos. En esta versión se tratará el concepto "Transmitir Arquitectura".

Lugar: Torino, Italia.

Contacto: www.uia2008torino.org



Agosto

CONCRETE SHOW

27 AL 29 AGOSTO

Feria internacional que mostrará las últimas novedades tecnológicas de la construcción.

Lugar: Sao Paulo, Brasil.

Contacto: www.concreteshow.com.br



Septiembre

ECOBUILDING

24 AL 26 DE SEPTIEMBRE

Salón y Conferencia Internacional de Arquitectura Bioclimática y Construcción Sostenible.

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





Noviembre

CONSTRUTEC

07 AL 11 DE OCTUBRE

Salón que mostrará tecnologías en maquinarias e insumos para la construcción.

Lugar: Feria de Madrid, España.

Contacto: www.ifema.es



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



BAUMA CHINA

25 AL 28 DE NOVIEMBRE

Salón Internacional de maquinaria, vehículos y equipos para construcción y minería.

Lugar: Shanghai, China.

Contacto: www.baumachina.com



2009

BAU

12 AL 17 ENERO

Salón de materiales para la construcción.

Lugar: Munich, Alemania.

Contacto:

www.bau-muenchen.com



FITECMA

07 AL 11 DE JULIO

Feria de maquinaria y mobiliario industrial.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

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



BIEL LIGHT + BUILDING

3 AL 07 DE NOVIEMBRE

Feria donde se reúnen integrantes de asociaciones de la construcción, iluminación y electrónica.

Lugar: Buenos Aires, Argentina.

Contacto: www.biel.com.ar



CONSTRUMAT

FECHA POR CONFIRMAR

Salón Internacional que en 2009 hará referencia sobre la vivienda y la construcción sustentable.

Lugar: Barcelona, España.

Contacto: www.construmat.com



BIT 59 MARZO 2008 ■ 125



CONSTRUYENDO PAIS

SalfaCorp presente en el desarrollo del País



Retail • Infraestructura • Centros de Salud • Hoteles y Casinos • Administración de Proyectos • EPC

SALFACONSTRUCCION
UNA EMPRESA SALFACORP

www.salfacorp.com

Avda. Presidente Riesco 5335, Piso12, Las Condes, Santiago. • Tel.: (56 2) 476 0507 • Fax: (56 2) 476 0051



MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA MADERA EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

Fritz, Alexander
Proyecto conjunto entre Mineduc, la Corporación de la Madera (CORMA) y UNESCO.
Chile, Santiago: Año 2007. 84 pp.

Esta obra, de carácter técnico, apunta a mejorar la habitabilidad, calidad y vida útil de la infraestructura educacional chilena. El documento pone énfasis en el tema de edificar en madera y las características de esta materialidad como aplicación constructiva.



ARQUITECTURA Y DISEÑO DE INTERIORES

Broto, Carles
Editorial Links
España, Barcelona: Año 2007. 239 pp.

Este volumen presenta una selección de variadas propuestas del interiorismo de los últimos años en el que se contempla el retorno a concepciones basadas en la relación del hombre con el espacio habitable. A lo largo de las páginas se observan soluciones constructivas en los espacios interiores, se incluyen plantas, detalles y comentarios de los proyectos.



ELEMENTOS URBANOS

Krauel, Jacobo
Editorial Links
España, Barcelona: Año 2007. 179 pp.

Más de un centenar de ejemplos de bancos, faroles, papeleros, fuentes, marquesinas, entre otros elementos de mobiliario urbano contemporáneo, se muestran en esta obra acompañados por detalladas descripciones de sus componentes, materiales y dimensiones. Se incluyen planos, esquemas y bocetos que reflejan el proceso integral de estos elementos desde la concepción inicial hasta el producto acabado.



NUEVOS CENTROS COMERCIALES

Broto, Carles
Editorial Structure
España, Barcelona: Año 2006. 239 pp.

En este libro se ilustra el proceso de diseño de un mall, desde las etapas preliminares de adaptación al entorno urbano, a escala urbana, hasta los factores que afectan a la concepción del espacio

común, de los recorridos, los servicios especiales a los usuarios y la accesibilidad y los espacios de estacionamiento, a escala humana. Incluye planos, especificaciones técnicas, fotografía y las explicaciones de los autores.



NUEVO DISEÑO DE OFICINAS

Chueca, Pilar
Editorial Océano
España, Barcelona: Año 2005. 179 pp.
Este libro ofrece ejemplos de arquitectos internacionales en relación a la construcción de espacios habitados para trabajar. Estos espacios han sido distribuidos combinando un diseño de interiores atractivo con tecnologías de punta. Se incluyen detalles y comentarios de los proyectos.



MANUAL DEL VIDRIO PLANO

Asociación Gremial Chilena del Vidrio y del Aluminio (ACHIVAL)
Chile, Santiago: Año 2007. 129 pp.
En la edición anterior se destacó el primer volumen llamado "Manual de Ventanas de Aluminio", del mismo autor. Ahora, en este libro se destacan, entre otros capítulos, la determinación

de la eficiencia energética de un cristal, la correcta utilización de un cristal de seguridad, requisitos técnicos de los cerramientos y especificaciones técnicas del vidrio. Además este manual incluye un CD que aborda el "Cálculo de espesor del cristal de acuerdo a la presión del viento".



EL ACERO ES BELLO: GRANDES ARQUITECTOS CONTEMPORÁNEOS

Instituto Chileno del Acero
Chile, Santiago: Año 2007. 40 pp.

Documento que cuenta con una recopilación de fichas de "Grandes arquitectos Contemporáneos" y donde es posible encontrar en forma simultánea, resúmenes biográficos, fotografías de grandes obras y comentarios, realizados por profesionales chilenos.

Su objetivo es dar a conocer que en toda gran obra arquitectónica el acero cobra vital importancia, jugando un rol distinto al del resto de los materiales, especialmente en estructuras en que el origen de su diseño implica un conocimiento de las capacidades del material, una cercanía con él y un entendimiento de sus posibles logros.



www.mercadocentral.cl

Considerado uno de los edificios públicos más bellos de su época, fue inaugurado el 15 de Septiembre de 1872 por el presidente Federico Errázuriz Zañartu para albergar una Biblioteca o Palacio de Bellas Artes.

Hoy en día el Mercado Central no sólo es Monumento Histórico Nacional, sino que se ha transformado en un ícono de la cultura chilena y de la construcción, que comprende la estructura metálica y todas las construcciones de albañilería que lo integran. Lea un completo reportaje en esta edición en página 82.



www.chocalanwines.com

La joven viña Chocalán se abre paso en el competitivo mercado vinícola nacional. Y en su página destaca no sólo las bondades de sus aromáticos mostos, sino que

también la construcción de la bodega con materiales nobles como madera laminada, en medio de un paisaje natural de verdes cerros y vientos costeros. En esta edición sepa cómo se construyó la bodega y los desafíos del proyecto en página 104.



www.metrosantiago.cl

El sitio corporativo del tren subterráneo no sólo tiene servicios interactivos para que los usuarios planifiquen su viaje y sepan las principales combinaciones que existen para llegar a destino, sino que también presenta un

valioso material de las líneas que actualmente están en construcción: Extensión a Los Dominicos y Maipú. En esta edición lea un reportaje a una iniciativa que se encuentra estudiando Metro: una línea expresa por debajo de la actual Línea 1. Más información en página 44.



www.arqchile.cl

Interesante página nacional dirigida principalmente a arquitectos. En ella no sólo se pueden conocer proyectos de Chile y el resto del mundo sino que también cuenta con un amplio

directorio de arquitectos, se pueden ver videos de obras y entrevistas a profesionales reconocidos y además cuenta con un historial de publicaciones de arquitectura y urbanismo.



www.todoarquitectura.com

Portal de arquitectura, diseño, ingeniería y construcción, apuntado en especial a estudiantes y jóvenes profesionales. Constituye una buena fuente de información de

nuevos proyectos, concursos, seminarios y charlas. Posee una revista en formato digital con amplios reportajes y artículos de interés.



http://arquitectura.mop.cl

Página de la Dirección de Arquitectura del MOP donde se exhiben llamados a concursos de edificios patrimoniales y de interés público. Además se pueden ver videos,

fotos y documentos técnicos.



www.construmatica.com

Portal de arquitectura, ingeniería y construcción en España. Es decir, funciona como plataforma de información y contenidos relaciona-

dos con dichas áreas. Destaca su buscador especializado en información técnica, bolsa de trabajo, cálculo de estructuras, enciclopedia de la construcción, entre otros temas de interés.



www.arup.com

En China, cerca de Shanghai, se comenzará a construir la Ecociudad de Dongtan. La peculiaridad de este proyecto es que la urbe, cuya primera etapa estará lista en 2010, será

ecológica. La calefacción funcionará con energías renovables y los habitantes podrán ir caminando o en bicicleta a sus trabajos. Un proyecto que lidera el arquitecto chileno Alejandro Gutiérrez. Lea un completo reportaje en página 64.



www.sirve.cl

Sitio corporativo de SIRVE, empresa que ofrece soluciones integrales para la reducción de vibraciones en estructuras y sistemas mecánicos utilizando

avanzadas tecnologías de aislamiento sísmico y disipación de energía. En esta edición lea un completo artículo de la construcción del Edificio Parque Araucano en página 30, donde se aplicó, por primera vez en Sudamérica, Amortiguadores de Masa Sintonizados (AMS).





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

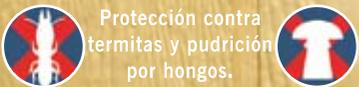
REVESTIMIENTOS EXTERIORES

LP SmartSide®

garantía 15 años

La solución inteligente para revestir la vivienda

“La resistencia y tecnología del OSB con la hermosa textura de cedro por décadas”



Protección contra termitas y pudrición por hongos.



LP es una corporación americana, líder mundial en la fabricación de tableros estructurales OSB y productos especialmente diseñados para introducir tecnología, eficiencia y calidad en la construcción de viviendas.

Los revestimientos LP SmartSide han sido desarrollados con la más alta ingeniería, ofreciendo una sobresaliente resistencia a los agentes climáticos y embates de la naturaleza.

fácil de pintar

gran rendimiento

rápido de instalar

versatilidad y economía



Panel

Tablero que reviste y estructura la vivienda de una sola vez. (certificación internacional APA)

Panel H

Reviste y estructura de una sola vez, ahora con ranuras horizontales.

Lap

El único tinglado de alta belleza y extrema durabilidad.

Trim

Listones para tapacanes y terminaciones de alta resistencia y baja mantención

796.8700

www.LpChile.cl