

Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

**TERMINAL DE
REGASIFICACIÓN
GNL QUINTERO
MARINERO EN TIERRA**

**TENDENCIAS EN
IMPERMEABILIZANTES
ADIÓS A LAS
FILTRACIONES**

TÚNELES

INNOVACIÓN BAJO TIERRA

HALFEN-DEHA. Puede estar seguro.

Centro Comercial El Rosal en Ponferrada, España



*Armadura de
Punzonamiento HDB
Mediante pernos de
doble cabeza garantiza
el anclaje correcto y
reduce armadura.*



La marca HALFEN-DEHA es sinónimo de amplia experiencia y asesoramiento en los ámbitos de hormigón, fachada y montaje. Para que usted pueda beneficiarse de nuestro know-how hemos definido claramente nuestros objetivos: Garantizar la seguridad y la satisfacción de nuestros clientes actuando de forma dinámica y sin compromiso en calidad y servicio.

Este lema se vive diariamente entre los colaboradores de HALFEN-DEHA en todo el mundo.

Cuidamos que el mejor material y el mejor servicio estén disponibles a precios de mercado manteniendo la misma calidad. Nuestra cercanía con el cliente nos permite atender sus necesidades más diversas. De esto puede estar usted seguro. Siempre.

Los productos de HALFEN-DEHA son sinónimo de calidad, seguridad y protección - para usted y para su empresa.



HALFEN-DEHA

YOUR BEST CONNECTIONS

www.halfen-deha.es



Camión limpio, obra limpia.

Grupo Polpaico, siempre generando más y mejores servicios para sus clientes, cuenta en sus nuevos camiones mixer con el sistema de reciclaje de agua del lavado, Wash-Out Recycling System. Esto permite el uso eficiente del recurso, ayuda a nuestros clientes y a la comunidad a mantener limpias las obras, y lo que es más importante, cuida el medio ambiente.



**Grupo
Polpaico**
Construyendo Confianza

PAT

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



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

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

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

1. Asesoría:

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

2. Capacitación en Obra:

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

3. Visitas a terreno:

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

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



Ceramica
Santiago



SANTIAGO **Te**


**40% de nuestras ventas
ya son SantiagoTe**

(Tras 12 meses de entrada en vigencia de la nueva reglamentación térmica y acústica)



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.



Facilidad de
puesta en obra

Supresión
de ruidos

Disminución de
puntos de descarga

Mayor rapidez
de ejecución

Relleno perfecto de cualquier
elemento a hormigonar

Perfecta planimetría
en losas y radieres

Excelente acabado
en hormigones vistos

La diversidad del
Autocompactante
Obras Civiles | Pilotes | Vertical

Agilia es un hormigón autocompactante creado para dar soluciones a las actuales exigencias que se presentan en la construcción.



Contacto

Para mayor información técnica del producto, contactarse con:

Cristián Romo_Product Manager_Fono (562) 367 86 27 _Móvil (9) 888 29 80
E_mail: cristian.romo@lafarge.cl
WWW.LAFARGE.CL

SUMARIO / N°60

MAYO 2008



22 / ARTÍCULO CENTRAL

TÚNELES: INNOVACIÓN BAJO TIERRA

La tierra se abrió y descendimos hasta las profundidades con la misión de poder hallar las novedades aplicadas en emblemáticos proyectos subterráneos que se realizan en Chile. Asimismo, se busca responder la pregunta que se hace el sector: ¿Por qué en Chile aún no se utilizan las máquinas tuneladoras? Las respuestas provienen desde el centro de la tierra.

10 / FLASH TECNOLÓGICO

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

32 / HITO TECNOLÓGICO

TERMINAL DE REGASIFICACIÓN GNL QUINTERO

Marinero en Tierra

Una obra gigantesca en la que destacan el hincado de 500 pilotes en una extensión de 1.800 m y la construcción de dos estanques de 160 mil m³ cada uno y otro de 14 mil m³.

40 / ANÁLISIS

AISLAMIENTO TÉRMICO

Humedad en Materiales

Estudio que analiza las causas que permiten la formación de humedad en los materiales de la construcción.

44 / PROYECTOS DEL FUTURO

MALL PLAZA DE LA REINA

Centro urbano verde

Será el primer mall verde de Chile. Para ello se certificará bajo la norma LEED que otorga un organismo ecológico de Estados Unidos.

50 / SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES EN OBRA

Energía segura

Los problemas derivados de la rápida ejecución y bajo presupuesto y las soluciones de cómo poder cumplir con las instalaciones eléctricas provisionales en obra.

56 / ANÁLISIS

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Incendio en túneles

Las medidas de prevención adecuadas para evitar un siniestro al interior de un túnel.

62 / ANÁLISIS

RIESGOS EN TÚNELES URBANOS

Máxima seguridad bajo tierra

Las recomendaciones que se deben aplicar para disminuir el riesgo de accidentes laborales.



66 / OBRA INTERNACIONAL

ESTRUCTURA ATRAVIESA LOS PIRINEOS

El Túnel de los Sueños

Una línea de alta velocidad que unirá en 45 minutos la ciudad española de Figueres con la francesa Perpiñán. Dos máquinas tuneladoras son las artífices de esta obra.

74 / SCANNER TECNOLÓGICO

TENDENCIAS EN IMPERMEABILIZANTES

Adiós a las filtraciones

Innovaciones en impermeabilizantes para lograr una mejor habitabilidad y confort en las viviendas.

82 / HITO HISTÓRICO

HUMBERSTONE Y SANTA LAURA

Resurrección en el desierto

Oficinas salitreras, declaradas Patrimonio Mundial de la Humanidad en 2005, buscan ser salvadas del paso del tiempo.

90 / ANÁLISIS

MEDICIONES EN OBRAS

Mucho por hacer

Análisis que arroja que el 80% de las pérdidas de tiempo de los procesos constructivos se eliminarían con acciones concretas de mejoramiento.

94 / ANÁLISIS

DISPOSICIONES PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Iluminando el camino

La normativa para las instalaciones de consumo de baja tensión introdujo importantes modificaciones en el alumbrado de emergencia.

100 / ANÁLISIS

NORMAS CHILENAS

Aislamiento térmico y Construcción Sustentable

Un adelanto de la elaboración de 52 nuevas normas en aislamiento térmico y otros.

104 / ARQUITECTURA

EDIFICIO CORPORATIVO CCU

Diseño de joyería

Edificio que destaca por la aplicación de distintas soluciones constructivas en sus cuatro fachadas para el aprovechamiento de la luz natural.

114 / REGIONES

HOTELERÍA EN HUILO HUILO, XIV REGIÓN

Construcciones mágicas

En la reserva biológica de Huilo Huilo, en Valdivia, se levanta un lodge en forma de volcán y un hotel cinco estrellas que asemeja un gran árbol.

123 / NOTICIAS

EDIFICA 2008 Y EXPO HORMIGÓN ICH 2008:

Tecnología para la Construcción

Variados productos de las más avanzadas tecnologías que se presentarán en las próximas ferias Edifica y Expo Hormigón.

126 / EVENTOS

130 / PUBLICACIONES Y WEB RECOMENDADAS

NUESTROS AVISADORES

	Página
Aminfo Ltda.	65
Anwo S.A.	73
Anwo S.A.	98
Anwo S.A.	103
Arauco Distribución	4
Ascensores Servas Chile Ltda.	102
Asesorías en Seguridad y Prevención Ltda.	120
Bosch Security	48
CAP	59
CDT	129
Cementos Búfalo	132
Cementos Búfalo	T3
Cemetos Bío Bío	9
Cerámica Santiago	3
Corza S.A.	112
Danica Termoindustrial Chile S.A.	91
Dexima S.A.	T2
Electro Andina Ltda.	49
Emin Sistemas Geotecnicos	63
Equintec Maquinarias Ltda.	101
Estratos	88
Etersol S.A.	39
Exacta Ltda.	87
Fanaloza S.A.	97
Fanaloza S.A.	99
FISA	122
Formac	93
Formac	95
Formscaff Chile S.A.	45
Fortaleza S.A.	121
Geobrug Andina S.A.	117
Gerdau Aza	111
Glasstech	98
Grau S.A.	30
G-U Herrajes Sudamerica Ltda.	43
Henkel Chile Ltda.	89
Home Control S.A.	109
Hormigones Transex Ltda.	113
Hormitec	29
Inchalam S.A.	80
Ingelam	53
Inpromas	35
Instapanel S.A.	81
Inversiones Hunnebeck Ltda.	81
Knauf	61
Krings Chile	15
Kubal	71
Lafarge Chile	20
Lafarge Hormigón	5
Lafarge Mortero	73
Layher del Pacífico S.A.	77
Leis Ltda.	69
LG Electronics	41
LP	T4
Massonite Chile S.A.	119
Mecanotubo	65
Metecno S.A.	57
Metrogas	2
Nibsa S.A.	125
Onduline Chile	107
Pilotest Terratest	37
Pinturas Tajamar S.A.	47
Pizarreño	55
Plan Ok	31
Polpaico	1
Pontificia Universidad Católica de Chile	112
Pro-Obra	127
PVTEC S.A.	103
Rehau	60
Romeral	125
Salfa Corp	48
Sherwin Williams	17
Sika	72
Soinsa	79
Soletanche Bachy S.A.	80
Ulma Chile S.A.	27
Varco Prudent	60
Veka Chile	21
Volcán	18
Volcán	19
Wacker Maquinas Chile S.A.	75
Xella Chile	85

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.

COLABORADORAS PERIÓDICAS

AIDA FARDINEZ M.
NICOLE SAFFIE G.

CONTROL DE GESTIÓN

PAULINA TORRES A.

EJECUTIVAS COMERCIALES

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

ASESOR TÉCNICO

CORPORACIÓN DE DESARROLLO
TECNOLÓGICO (CDT)

COLABORADORES PERMANENTES

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

DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

IMPRESIÓN

GRÁFICA PUERTO MADERO

E-MAIL

BIT@CDT.CL

WWW.REVISTABIT.CL

EL TÚNEL DEL TIEMPO

Sin dudas, en este número tenemos un contenido más profundo que de costumbre. Pero no se confunda, esto no significa que hayamos bajado el nivel de exigencia de las investigaciones en ediciones anteriores. Para nada. Queremos decir que descendimos a las profundidades de la tierra para elaborar gran parte de los reportajes de esta edición, que abordan las construcciones subterráneas.

Nos sumergimos en el túnel del tiempo, pero no para ir al pasado. Al contrario, el pasadizo nos transporta hacia el futuro para descubrir las últimas tendencias y novedades en la construcción de túneles. Y hay mucho para ver. Innovadores sistemas de fortificación, maquinaria de alta precisión, sofisticados software de simulación y hasta desentrañamos los secretos de la escasa utilización de máquinas tuneladoras en el país.

Hay novedades para todos los gustos y necesidades. Seguimos descendiendo para entregar artículos complementarios de alto valor agregado para la especialidad. La lista incluye la prevención de incendios en túneles, las medidas de prevención de riesgos que se deben adoptar antes de iniciar faenas subterráneas y una obra internacional impresionante. Esta última analiza dos monstruosas máquinas tuneladoras que atravesaron simultáneamente los Pirineos, la cadena montañosa que une España y Francia.

Tras la humedad y el polvo de las construcciones bajo tierra, hay mucho más en esta revista. Un hito tecnológico que aborda una obra emblemática y de repercusión nacional: La planta de regasificación de Quintero, un proyecto imprescindible por las dificultades energéticas que enfrenta nuestro país. Otros temas: Las claves del edificio corporativo de CCU y un proyecto hotelero con aires de cuento de duendes y hadas.

Antes de la despedida, les contamos que en el mes de marzo cumplimos 15 años. La mejor celebración consiste en entregar a los lectores las últimas novedades tecnológicas relacionadas con la industria de la construcción. Y eso implica, como en este número, sumergirse en las entrañas de las obras para descubrir las innovaciones en sistemas constructivos, materiales, servicios y maquinarias. Queda claro. No saldremos del túnel del tiempo que nos lleva hacia el futuro.

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.

Con 27 colores de hormigón
le darás vida a tus proyectos.

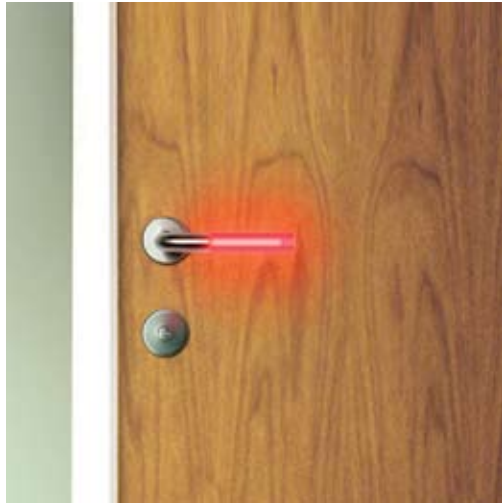


► **Ventajas del hormigón pigmentado:**

- No requiere mantenencias futuras.
- Más posibilidades estéticas de construcción.
- 9 colores base y 27 posibles combinaciones.

Construye en colores de la forma más fácil, rápida y económica.

 **READY MIX**
Más compromiso. Más soluciones.



NUEVAS MANILLAS

Una empresa sueca especialista en soluciones de apertura de puertas, lanzó en Chile una manilla que incorpora una luz de aviso, que permite indicar si un cuarto está ocupado o libre a través de un LED luminoso.

La manilla es funcional ya que se activa cuando una persona ingresa al cuarto y mueve la perilla del seguro, encendiendo inmediatamente una luz roja que indica que la habitación está ocupada. La luz verde se activará cuando la persona salga del lugar, indicando que la habitación está habilitada para ser ocupada nuevamente.

Existen dos modalidades de alimentación eléctrica: una usando dos baterías (AA) la que tiene indicación sólo de cerrado (luz roja) y una duración de más de 2 años y la otra, es a través de alimentación permanente a través de un transformador. En este caso, la manilla puede manejar ambos colores de luz rojo y verde.

+ Información: **Manilla Brighthandle, en tres versiones Alpha, Dot y Line,** www.assaabloy.cl

LA CDT FINANCIÁ MEMORIAS DE TÍTULO

Once proyectos de memorias de título serán financiados por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) durante el 2008. Alumnos de la Pontificia Universidad Católica de Chile, de la Universidad Tecnológica Metropolitana y de la Universidad de Chile, entre otras, serán beneficiados con \$8.075.000.

El "Programa de Financiamiento de Memorias de Título" de la CDT seleccionó proyectos correspondientes a temas de impacto sectorial, propuestas de la CDT y de empresas o entidades.

A fin de mantener este programa de financiamiento activo durante todo el año, se implementará una ventanilla abierta, a través de la cual se evaluarán y asignarán proyectos de financiamiento en la medida que éstos sean solicitados.



“Esta es una excelente oportunidad para que las empresas que estén interesadas en indagar en algún tema, se acerquen y lo desarrollen”, comenta Marcela Fuentes, Ingeniero de Investigación y Desarrollo de la CDT.

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

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y HABITABILIDAD EN CONSTRUCCIONES

Al adquirir una residencia, se desconoce el comportamiento que ésta tendrá una vez habitada. Condensación sobre muros perimetrales, bajo aislamiento térmico o inadecuada aislación acústica son problemas frecuentes de encontrar. En general, este tipo de aspectos no son los que se discuten al momento de la compra de la vivienda, de manera que las reparaciones posteriores y los costos de energía pueden llegar a un alto precio.

La certificación de eficiencia energética y habitabilidad de proyectos inmobiliarios que Fundación Chile está implementando, tiene como objetivo anticipar estos problemas y mejorar la calidad habitacional de las residencias. Un pionero en mejorar la habilidad y eficiencia energética de sus proyectos es la empresa Absalón Espinosa inmobiliaria, que ha certificado el edificio mar Báltico, de 21 pisos, ubicado en Las Condes, donde éste fue calificado como “energéticamente eficiente”, logrando reducir las demandas energéticas en calefacción en 38%, en comparación con una edificación tradicional.



+ Información: www.absalon.cl

MADERA ASERRADA SÓLIDA

Una empresa nacional desarrolló, probó y certificó una tecnología limpia, que mejora las propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pino radiata, alcanzando durezas semejantes a la madera de bosque nativo chileno (Nothofagus).

La madera natural, una vez aserrada, es seleccionada, eliminando los defectos naturales que puedan afectar su resistencia final. El proceso compromete el total de la madera, formando en el interior un duroplasto, que combinado químicamente con la lignina forma un compuesto Ligno-Fenol-Formaldehído (LFF), el cual modifica las propiedades físico-mecánicas de la madera original.

Los test normados, de envejecimiento acelerado proyectan para el endurecido una vida útil de más de 30 años. Entre sus características destacan la estabilidad dimensional, resistencia a la intemperie, menor hinchamiento y contracción que el pino natural y mejores propiedades mecánicas (flexión, densidad, compresión, dureza).

+ Información: **Ecowood S.A.**, ecowood@gmail.com



EQUIPO DE NIVELACIÓN DE PAVIMENTOS VÍA LÁSER

Los equipos de nivelación de pavimentos vía láser, traídos a Chile por una empresa del rubro, facilitan el proceso de colocación, esparcido y nivelación del hormigón en pavimentos. Mientras el sistema convencional de extendido requiere un esfuerzo extra y energía por parte de los trabajadores, este sistema automatiza el proceso y hace de la alta calidad y planimetría una realidad cotidiana. Con una cuadrilla de un operador y 3 platacheros, el hormigón puede extender solo con los niveles láser sin necesidad de maestras, ni otros elementos de apoyo y sin doblar la espalda.

MANTENCIÓN DE MINICARGADORES

Una empresa del rubro desarrolló un completo programa que permite detectar a tiempo los problemas que, por desgaste o exigencia del trabajo, pueden presentar los minicargadores.

El servicio de mantenencias preventivas se realiza cada 250 horas en todos los equipos, abarcando desde el modelo 463 al S300, incluyendo 753, 852, S130, S160, S205, S220, S300. El período entre revisiones es variable y depende de la exigencia diaria que enfrente el minicargador. Los clientes pueden solicitar la mantención preventiva cuando el horómetro de los equipos se acercan a las 250 horas.



+ Información: www.irbobcat.cl

OPCIÓN DE AHORRO PARA LAS INDUSTRIAS

Frente a la actual crisis energética una empresa dedicada a dar soluciones energéticas y electromecánicas con más de 60 años de existencia en el mercado nacional, se presenta en la actualidad como un opción de economía energética para el sector industrial, entregando hasta un 40% de ahorro para algunas aplicaciones. Generadores y compresores son algunos de los productos que se ofrecen como alternativa de ahorro ante la eventual problemática que vive el sector.

Frente a este escenario, la generación de electricidad a través de grupos electrógenos diesel se ofrece como alternativa interesante por sus tiempos de implementación, potencia entregada y estabilidad.

+ Información: www.lureye.cl



Su diseño liviano y compacto asegura la facilidad de operación. Un motor de 13 HP provee una mayor potencia para la transición y un desplazamiento más cómodo. Además viene con un motor de arranque eléctrico y el panel de control hace que operar la máquina sea fácil. Los motores de transmisión hidráulica hacen que la máquina extienda el concreto de asentamiento bajo y se deslice suavemente sobre sillas de barras de refuerzo y otros obstáculos.

+ Información: **Copperhead XD 2.0**, www.leis.cl

BARRERA CONTRA CAÍDA DE ROCAS

El nuevo sistema RXI-500 de barreras dinámicas contra desprendimientos y caída de rocas, ha sido presentado al mercado. Capaz de resistir el impacto de un bloque de hormigón de 16 t en caída libre de 32 m de altura e impactando a la barrera a 90 km/h, esta barrera se puede aplicar en lugares propensos a desprendimientos de bloques de grandes alturas.



Es una alternativa para protección de: desprendimientos de rocas en obras viales en general, condominios y urbanizaciones ubicadas a los pies de cerros para ofrecer la seguridad mínima necesaria a los usuarios, además de estructuras de concreto, ya que la capacidad de absorción de energía de la RXI-500 supera a la mayoría de las galerías de concreto actuales y en construcción.

En respuesta a los distintos grados de amenazas de caída de rocas, la RXI-500 de 5000 kJ viene a complementar la variedad de barreras existentes hasta el momento para energías de impacto de 100, 250, 500, 1000, 2000 y 3000 kJ.

+ Información: Sistema ROCCO, www.geobrugg.com

CAJA DE DISTRIBUCIÓN PARA TABIQUES

Esta nueva caja de distribución está dirigida a hacer más cómoda y rápida la instalación eléctrica en tabiques de perfiles de acero galvanizado o madera. La disposición de sus orejas de fijación agiliza y guía el montaje de tornillos o clavos reduciendo enormemente el tiempo de instalación. Sus paredes internas y externas completamente lisas, facilitan el acoplamiento con la salida de caja para la posterior instalación de los ductos eléctricos.



Posee prerroturas para ductos de 16 mm y 20 mm y en particular dos convenientes prerroturas en cada lado menor. Fabricada en polipropileno natural y compuesto de material autoextinguente, soporta el ensayo de hilo incandescente a 850°C sin emitir gases halógenos.

+ Información: Caja de distribución 503TN, www.bticino.cl

TECNOLOGÍA ELIMINA EL TRÁNSITO DE FACTURAS A OBRAS

Para optimizar el "proceso de aprobación de facturas en obra" se requiere de sistemas de control y herramientas que faciliten la gestión de cada responsable. Dichos sistemas buscan minimizar las pérdidas de todo tipo: desde tiempos de aprobación, costos administrativos, información sobre rechazos y demoras, pérdidas de IVA y hasta extravío del mismo documento.

Las características del sistema son: Solución de diseño flexible y de simple implementación, de manera de minimizar el impacto organizacional. Disponer siempre de la imagen en aprobación, para que la factura nunca "viaje" a obra. Que considere todo tipo de documentos (boletas, contratos).

Que sea integrable a sistemas contables internos. Teniendo en cuenta lo anterior, minimizará costos ocultos y hará que su decisión sea realmente eficiente.

+ Información: planok.com



AISLANTE TÉRMICO Y ACÚSTICO DE CELULOSA PROYECTADA

Una empresa presentó un aislante de celulosa proyectada, tecnología americana fabricada en Chile que forma un manto protector sobre toda la superficie donde se aplica, bloqueando la filtración de aire o puentes térmicos, manteniendo más estable la temperatura del ambiente interior.

Según estudios, comentó el proveedor, este aislante permite un ahorro de energía en calefacción de entre 26% y 40%. Además es ignífugo, autoextinguible, actúa como un regulador de humedad interior y se aplica fácilmente en construcciones nuevas y usadas a través de una proyección mecanizada, indicó el fabricante.



El producto repele insectos, roedores y además actúa como una barrera contra la termita subterránea. Con este material se obtiene una conductividad térmica $\lambda=0,042$ Kcal /m y una importante aislación acústica Dnat 50,4 dB.

+ Información: www.becton.cl



AVANZADO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

LG Electronics e Inmobiliaria Titanium S.A. firmaron un convenio a través del cual la torre Titanium La Portada contará con tecnología de climatización nueva en Chile de gran flexibilidad en su uso y un importante potencial de ahorro energético.

Esta solución está compuesta por una tecnología que es considerada una de las más avanzadas del mundo; ya que su flexibilidad y facilidad de instalación permitirá monitorear vía Internet o mediante interfases al sistema de control centralizado del edificio (BMS o Building Manager System), todos los equipos de aire acondicionado por sectores independientes. Con ello será posible, por ejemplo, transmitir frío y calor en forma simultánea, mediante un refrigerante ecológico R-410^a.



Los equipos son pequeños, modulares y livianos, por lo que es posible instalarlos en cualquier momento del avance de la obra. No se necesitan grúas y montacargas especiales para subirlos al piso deseado e incluso, caben al interior de un ascensor.

**+ Información: Sistema Multi V Sync, www.titaniumlaportada.cl
<http://cl.lge.com/index.do>**

CAPACITACIÓN PARA PROFESIONALES

La compañía española Structuralia alcanzó un acuerdo con la Corporación de Capacitación de la Cámara Chilena de la Construcción, para promover, en colaboración con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), capacitación especializada para los profesionales de la Construcción en Chile.

Structuralia y la CChC, siguiendo la filosofía de alta especialización habitual en los cursos de Structuralia, adaptarán al mercado chileno los contenidos especializados en infraestructuras y construcción, compartirán riesgos comerciales y difundirán entre el colectivo de compañías asociadas a la Cámara y el sector en general los contenidos especializados desarrollados por la escuela de capacitación española.

CDT FIRMA CONVENIO INTERNACIONAL

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) firmó un acuerdo de cooperación internacional con la norteamericana Asociación de Fabricantes de Equipos (AEM en inglés), para crear un grupo técnico que trabaje en el desarrollo de la primera normativa chilena para maquinaria de movimiento.

El convenio, que se suscribió el pasado 13 de marzo en Las Vegas y en el marco de una misión tecnológica organizada por la Corporación, tiene como principal objetivo establecer un marco de trabajo de cooperación entre las partes, que fortalezca la coordinación de esfuerzos en el mejoramiento de la seguridad y desempeño de la operación de maquinaria en la industria de la construcción.



En Chile el trabajo ya comenzó. Preliminarmente se concertó elaborar un texto que contará, en su fase inicial, con cuatro capítulos. El primero abordará los requisitos de diseño que debe cumplir la maquinaria para asegurar el máximo rendimiento, seguridad de sus operarios y cuidado del medio ambiente. El segundo tratará la regulación en la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades

laborales. El tercer capítulo se relaciona con el medio ambiente y las faenas de movimiento de tierra. El último definirá las competencias laborales de los operadores y mantenedores.

Las inscripciones están abiertas para que fabricantes de maquinarias tomen parte de esta iniciativa. En el equipo liderado por la CDT también participan la Mutual de Seguridad y la Dirección de Vialidad del MOP.

+ Información: www.cdt.cl



Como punto de partida se promueve la realización de cuatro cursos superiores adaptados a las necesidades específicas del sector de las infraestructuras y construcción chileno. Los cursos seleccionados son el "Master en administrador de obras de construcción", el "Programa superior en conservación y explotación de carretera (Jefe COEX)", y los cursos de "Gestión de la reclamación en el contrato de obras privadas", y el de "Project Finance: Financiación privada de infraestructuras".

**+ Información: www.cchc.cl,
www.structuralia.es**

VIDEOGRABADOR PARA CIRCUITO CERRADO DE TV

Se lanzó recientemente un grabador digital de nueva generación. Se trata de una completa solución de gestión de CCTV integrada en una sola unidad. Proporciona grabación digital de calidad hasta 16 canales, con una capacidad de almacenamiento interna de hasta 2 TB y permite visualizar y controlar las cámaras, manejar las alarmas y comprobar la situación del conjunto a través de una cómoda interfaz. Ofrece una adecuada calidad de imagen con grabación en tiempo real y simultánea.

Cuando se necesita una mayor nitidez, tiene la opción de utilizar la resolución 4CIF para capturar detalles. Su compresión MPEG-4 reduce considerablemente el ancho de banda necesario y los requisitos de almacenamiento, de forma que se pueden guardar más detalles por mayor tiempo. Se puede aplicar en edificios, plantas industriales y en pequeñas y medianas empresas.

+ Información:
CCTV (Divar MR) -
Bosch Security Systems,
Robert Bosch S.A.,
www.boschsecurity.cl



CONFERENCIA TECNOLÓGICA RECUERDA A ISSA KORT

El 2 de abril se realizó la primera Conferencia Tecnológica de este año, denominada "Construcción en altura: La megatorre Titanium", que a través de las exposiciones del arquitecto Andres Weil, jefe del proyecto de Torre Titanium, y Alfonso Larraín, ingeniero estructural de Torre Titanium La Portada, abordó los principales desafíos técnicos que encierra la ejecución de este rascacielos.

En el evento, organizado por la Cámara Chilena de la Construcción y su Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT, se recordó al ingeniero Issa Kort, revisor de la mecánica de suelo de Titanium, quien falleció recientemente. Issa Kort se desempeñó por más de 40 años en la industria de la construcción, especializándose en Mecánica de Suelos y Fundaciones.

Este profesional participó en obras emblemáticas como el Edificio Congreso Nacional de Valparaíso, Edificio de la Construcción, Cámara Chilena de la Construcción; Edificio World Trade Center; Edificio Corporativo CTC –Telefónica; Edificio Ampliación Clínica Santa María, la Torre Territoria y el mencionado Titanium, entre otros.

CUBIERTAS MÓVILES RECIBEN APOYO DE CORFO

Por las cubiertas móviles climatizadas DOMO, la empresa AVT obtuvo el apoyo de la "Línea 2" de financiamiento del Capital Semilla, de CORFO, para fortalecer aspectos comerciales de su proyecto y consolidar la empresa. Permite crear ambientes protegidos y climatizados a un menor costo a partir de instalaciones neumáticas desmontables.

Con esta nueva tecnología en arquitectura, AVT proporciona soluciones en infraestructura a partir de instalaciones neumáticas desmontables, carpas inflables hechas de un material de alta resistencia con las cuales es posible crear ambientes protegidos y climatizados para todo tipo de necesidad.

DOMO es una cubierta impermeable construida en base a una tela industrial de alta resistencia (traslúcida u opaca) que se eleva y adquiere su forma al ser inflada con aire.

+ Información: www.avt.cl



CONCURSO DE ARQUITECTURA

El certamen anual, en el que participan estudiantes de 4º y 5º año de escuelas de arquitectura de todo el país, brindará a los ganadores nacionales la oportunidad de medirse en el concurso del Instituto Latinoamericano del Fierro y el Acero (ILAFA), con proyectos de estudiantes de Argentina, México, Venezuela, Perú y Colombia.

Ambos eventos se centrarán en la proyección de "Recintos Feriales". Durante el siglo XIX, estos espacios urbanos fueron pensados para albergar ferias masivas. Algunos de ellos se consolidaron como íconos nacionales, como la Torre Eiffel en París, construida para una exposición en 1889.

Es así como el concurso de este año pretende crear un espacio para exposiciones, ferias de productos, conciertos o reuniones masivas. Y es aquí donde el acero surge como gran candidato para darle vida y fuerza a estos proyectos, al permitir la construcción de estructuras livianas, ecológicas y sustentables.

+ Información: www.concursocap.cl





ESPAÑA BATE RÉCORDS EN GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA

El país ibérico en 2007 lideró el crecimiento de esta fuente de energía en la Unión Europea, al incrementar su capacidad instalada un 30,3%. Según datos facilitados por la Asociación Europea de la Energía Eólica (EWEA, en sus siglas en inglés), España batió récords en Europa al aumentar en 3.522 megavatios su capacidad eólica, una parte importante del total de 8.554 que se instalaron en la UE, que en conjunto incrementó su capacidad un 18%.

Con el incremento registrado el pasado año, el 10% de la electricidad en España procede del viento, según los datos de la EWEA. España, con 15.145 megavatios, es el segundo país –tras Alemania– con mayor capacidad eólica disponible en la UE, zona que cuenta con una capacidad total de 56.535 megavatios, que cubren el 3,7% de la demanda energética de las naciones del Viejo Continente.

+ Información: <http://www.mityc.es/energia/>



K
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

EVENTOS TÉCNICOS: CDT EN LA SEMANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Dos importantes eventos prepara la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en el marco de la Semana de la Construcción, organizada por la Cámara Chilena de la Construcción, encuentro que se desarrollará del 13 al 17 de mayo en el Centro de Eventos Espacio Riesco. El primero de ellos se efectuará el martes 13 de mayo de 15.00 a 18.30 horas y se denomina "Conservación Vial Urbana", que contará con la participación del presidente de la CChC, Luis Nario, y la Ministra de Vivienda y Urbanismo, Patricia Poblete. Su objetivo será debatir con expertos internacionales y locales, la viabilidad y necesidad de contar con un sistema de gestión de pavimentos en Chile.

Por otra parte, el miércoles 14 de mayo, de 15.30 a 18.30 horas, será el turno del seminario "Profesionales Projectistas: Desafíos y Oportunidades", que apunta a sensibilizar a los profesionales projectistas del sector sobre la importancia de hacer especificaciones técnicas de manera adecuada. Se discutirá acerca de los desafíos y oportunidades de los arquitectos y profesionales del sector.

Como cierre de este foro, se lanzarán dos herramientas fundamentales -que se llevan a cabo en la CDT- para apoyar la labor de los profesionales. Una es el "Manual Técnico de Tolerancias en Edificación" y la otra el "Manual del Especificador" de RegistroCDT. Estas dos herramientas van a permitir que el especificador cuente con todas las fuentes de información técnica que le ayuden a ejecutar una especificación correcta.



+ Información: eventos@cdt.cl

APLICACIÓN PARA LOSAS Y CUBIERTAS

Un sistema innovador para losas y cubiertas de tráfico intenso y vehicular se comercializa en el país. Se trata de una membrana líquida y elástica de poliuretano monocomponente para impermeabilización y protección.



Entre sus características están el ser resistente a la intemperie y rayos UV, aplicable con brocha, rodillo o pistola y ser recubrimiento impermeable. Además se puede aplicar sobre superficies de hormigón, hierro, madera, tiene una característica antideslizante, es rápido y limpio de instalar y es totalmente reparable.

Antes de aplicar el producto se debe preparar el soporte, para lo cual se analizarán y prepararán los soportes nuevos o antiguos para que estén lisos, limpios y firmes. Se deben reparar los defectos de superficie, irregularidades, fisuras, grietas y huecos.

Se debe poner especial énfasis en los encuentros con bajantes, juntas de dilatación, cantos vivos, medias cañas, fijaciones mecánicas, cables de pasada y bordes. Se puede aplicar en 2 o 3 capas con brocha, rodillo o pistola airless.

+ Información: [Sistemas de Tráfico Vehicular, www.kubal.cl](http://www.kubal.cl)



NUEVO SENDERO ESPECIAL PARA NO VIDENTES EN EL CENTRO

Un circuito piloto para no videntes acaba de inaugurarse en calle Serrano con Alameda. El proyecto fue desarrollado en conjunto entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), el Servi y la Municipalidad de Santiago, y se enmarca en un proyecto mayor denominado "Accesibilidad Garantizada", que busca que todas las personas -tanto con movilidad normal o reducida- puedan usar los espacios públicos en las mismas condiciones.

La gran ventaja es que la implementación de estos circuitos es económica, ya que las baldosas especiales tienen el mismo precio de las losetas normales que se utilizan en las aceras. El recorrido, de 150 m, está formado por baldosas de hormigón de superficies táctiles ubicadas en las aceras. Las texturas que se usan son de dos tipos: una es de franjas longitudinales, que indican la dirección del movimiento en condiciones de seguridad, y la otra es de pequeñas formas cónicas dispuestas en cuadrícula para señalar detención, aviso de alerta o, en general, interrupción de la condición de avance seguro.

+ Información: www.minvu.cl



No deje que el invierno afecte su obra.

Temporada Otoño / invierno 2008.



Sherwin Williams le ofrece la mejor asesoría para que la terminación de su obra sea la que un profesional merece.

Equipo de ventas especializado. - Más de 30 tiendas a lo largo del país.
Especificaciones técnicas a la medida de cada proyecto.
Asistencia técnica telefónica y en terreno.

Sorprendente aumento de la resistencia térmica de muros en viviendas ya construidas

Existe un parque importante de viviendas construidas antes de la entrada en vigencia de la nueva reglamentación térmica, que son susceptibles de mejoras que permiten un confort habitacional superior y ahorros de energía. Aquí le contamos cómo, usando AislanGlass de Volcán.

Generalmente se habla de aislamiento térmico en construcciones habitacionales nuevas, sin considerar las viviendas existentes. Éstas también pueden tener mejoras considerables desde el punto de vista térmico, aplicando soluciones técnicamente probadas y con costos adecuados que permitirán retornos en períodos sorprendentes.

Un ejemplo práctico de lo anterior es este caso de una vivienda de dos pisos, de 140 m² de superficie, construida en la década de los 70, ubicada en Santiago (Zona 3) y con muros de albañilería de ladrillo estucado sin aislación.

Dado que se construyó antes de la entrada en vigencia de la nueva reglamentación térmica, los muros no estaban aislados y era una vivienda muy fría y con presencia de condensación en el invierno y muy calurosa en el verano.

El proyecto de mejora consistió en aislar todas las fachadas de la vivienda con los siguientes materiales:

- Lana de Vidrio **AislanGlass R94 de Volcán** (40 mm de espesor) como aislante térmico y acústico. Se decidió incluir este espesor debido a que es un producto que se encuentra fácilmente en los principales distribuidores de materiales de construcción ya que es un producto de stock de **Aislan-tes Volcán S.A.**
- FielTRO asfáltico 15 libras como barrera secundaria contra la humedad.
- **Siding Volcán** 0,19 x 3,66 m x 6 mm como revestimiento de la fachada.
- El costo ascendió a \$1.560.000+IVA,

considerando materiales y mano de obra.

Las resistencias térmicas totales del muro, antes y después de la aplicación de la lana de vidrio **AislanGlass**, se pueden apreciar en la tabla "Comparación de Resistencias Térmicas Totales Antes y Después".

Como se puede apreciar, al aislar los muros exteriores de la vivienda se logró **incrementar la resistencia total en más de tres veces**, con el consiguiente aumento del confort habitacional y ahorro de energía, el cual se estimó en **\$500.000+IVA al año**.

Los beneficios obtenidos con esta mejora fueron:

- **Incremento considerable** en la resistencia térmica total de los muros envolventes.
- **Mayor confort térmico** en toda la vivienda, en especial en las habitaciones con orientación sur en invierno y en las habitaciones con orientación poniente en el verano.
- **Mejoramiento del aislamiento acústico** de la vivienda, tanto en primer como en segundo piso.
- **Eliminación total de la condensación** en muros interiores.
- **Ahorro de costos en energía** para calefacción y aire acondicionado de aproximadamente **\$500.000+IVA al año**, con lo cual la inversión **se recupera en tres años**, periodo más que aceptable considerando que una vivienda se usa por aproximadamente 20 años.
- Incremento en la tasación comercial de la vivienda por incorporar mejoras térmicas.

SECUENCIA CONSTRUCTIVA



1) Instalación de estructura básica de madera en toda la fachada (adosada exteriormente al muro ya existente). Se puede utilizar también estructura de acero galvanizado.



2) Instalación de lana de vidrio AislanGlass de 40 mm de espesor y fieltro asfáltico 15 libras.



3) Revestimiento con Siding Volcán 0,19 x 3,66 m x 6 mm.



4) Acondicionamiento térmico de muros perimetrales finalizado.

COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS TÉRMICAS TOTALES ANTES Y DESPUÉS

Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (λ)	Resistencia térmica muro antes	Resistencia térmica muro después
Ladrillo macizo	0,14	0,60	0,23	0,23
Lana de vidrio aislante AislanGlass	0,04	0,041	0,00	0,98
SidingVolcan fibrocemento	0,006	0,23	0,00	0,03
		RS e	0,05	0,05
		RS i	0,12	0,12
		R total	0,40	1,41
		Exigencia muros zona 3	0,53	0,53

Nota:

RS e es la resistencia superficial exterior
RS i es la resistencia superficial interior.

NO PASA

SUPERA

AL IGUAL QUE ELLAS, OLVÍDESE DE LO QUE PASA AFUERA



PentaCreativa

OTRA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA VOLCÁN

AISLANTES

**Lana de vidrio AislanGlass® y lana mineral Aislan®, máxima
aislación térmica y absorción acústica para todos sus
proyectos.**

Principales características:

- Cumplen la nueva reglamentación, tanto térmica como acústica.
- Dos ventajas en un mismo producto: Aislantes térmicos y absorbentes acústicos.
- Se pueden instalar en forma continua, evitando puentes térmicos.
- Inalterabilidad.
- Incombustibilidad.
- Excelente relación precio/calidad.

Aplicaciones:

AislanGlass® y Aislan® se pueden utilizar como aislantes térmicos y absorbentes acústicos en techos, muros y pisos, en proyectos residenciales, comerciales, industriales y de servicios.

Contáctenos:

ventas@volcan.cl / www.volcan.cl

Asistencia Técnica Volcán
600 399 2000
asistencia@volcan.cl



VOLCAN®
Experto en Soluciones Constructivas

Para algunos el cemento sólo es solidez.

Para nosotros, flexibilidad.
Línea de productos Melón, creados para adaptarse a cada necesidad de tu obra.



DESCUBRA...

COMO NUESTRA ASESORÍA APORTA A SUS PROYECTOS



Servicios exclusivos para sus proyectos

VEKA **ARK** **VEKATEK**
SERVICIO TÉCNICO

INNOVAR ES PARTE DE NUESTRA NATURALEZA



Ventanas de PVC

www.vekachile.cl

Red de fabricantes autorizados VEKA

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

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

VEKA, empresa alemana líder mundial durante 40 años



GENTILEZA GEOCONTROL

TÚNELES

INNOVACIÓN BAJO TIERRA

El sistema de concesiones, las expansiones de la red de Metro, la llegada masiva de soluciones constructivas extranjeras y la creciente actividad minera marcan las nuevas tendencias en la ejecución de túneles en Chile. Nuevos elementos de sostenimiento y fortificación, la automatización de maquinarias y modernos software de simulación y levantamiento tridimensional, representan sólo algunas de las innovaciones introducidas en los últimos años. Descendemos a las profundidades para detallar las novedades aplicadas en emblemáticos proyectos subterráneos de nuestro país. Además, desde el fondo de la tierra buscamos desentrañar la pregunta que se hace el sector: ¿Por qué en Chile aún no se utilizan las máquinas tuneladoras? Hay respuestas.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

LA INVITACIÓN ES UNA SOLA: Un viaje al centro de la tierra. No se trata de leer la maravillosa obra de Julio Verne, pero no se puede negar que la construcción de un túnel significa ingresar a una nueva dimensión. La oscuridad, la humedad y el polvo constituyen sólo algunos de los ingredientes que hacen atractiva esta aventura. Además, sabemos de memoria que por la caprichosa geografía de nuestro país y la intensa actividad minera, resulta indispensable proyectar un nuevo túnel prácticamente a diario.

El objetivo es claro. En este artículo repasaremos algunas de las últimas novedades técnicas en la construcción de túneles en Chile y el mundo. Tras la investigación, se observan desarrollos en diversas áreas vinculadas con esta infraestructura como nuevos productos para sostenimiento y fortificación, innovación en maquinaria, sofisticadas tecnologías para simulación y las monumentales máquinas tuneladoras, que aún no desembarcan en nuestro país, más allá de alguna experiencia aislada. Ahora sí, no olvide colocarse los elementos de seguri-

dad y a descubrir algunas de las innovaciones que encontramos bajo tierra en la construcción de los más recientes túneles chilenos. Encienda la linterna, hay mucho para ver.

Productos para sostenimiento y fortificación

¿Por dónde empezar? No es fácil. Los nuevos desarrollos de la industria apuntan a brindar nuevas soluciones en las más diversas áreas relacionadas con la construcción de túneles. Desde avanzada maquinaria hasta complejos software. Sin embargo, en esta descripción de novedades comenzamos con los productos para sostenimiento y fortificación de corredores como las fibras sintéticas y aditivos. Empezamos.

Fibras para sostenimiento: Tradicionalmente en los métodos constructivos de túneles en los que se utiliza el hormigón proyectado o shotcrete, éste es reforzado con el uso de mallas de acero, las que quedan embebidas entre las capas de shotcrete. En reemplazo de esta malla, surgió la fibra de acero, solución que al mezclarla y dispararla a presión, junto al hormigón, produce una capa autocompactante que



GENTILEZA SANDVIK

Con el uso mixto de shotcrete y malla de acero se logra el doble de capacidad de soporte, asegura el proveedor.

mejora la durabilidad, y las propiedades mecánicas del hormigón proyectado (resistencia a la flexión, mayor ductilidad y resistencia a la fatiga y al impacto).

Durante la construcción de la Central Ralco, Ingendesa en colaboración con proveedores de fibras, efectuó exhaustivos ensayos en laboratorio para validar el uso de las fibras de acero como técnica de sostenimiento. "La incorporación del uso de fibras como alternativa a la tradicional malla de refuerzo reticulada, ha permitido mejorar significativamente los ciclos de excavación, además del aporte en prevención de riesgo al evitar la presencia directa de personal en la frente de avance antes de la aplicación del hormigón", comenta Gonzalo Chamorro, jefe especialidad obras civiles de Ingendesa. Esta fibra llegó a Chile hace algunos años, sin embargo, en el último período se ha masificado especialmente en los proyectos de metro y en las autopistas urbanas.

Fibra sintética estructural: Bajo el mismo concepto anterior pero más reciente, este producto consiste en filamentos de polipropileno de 50 milímetros de largo que se aplican a la masa del hormigón, cuando éste se mezcla en la planta o en el camión mixer, y se proyectan junto al shotcrete. Con este refuerzo, no es necesario colocar la malla tejida de acero, una faena riesgosa que demanda en promedio unas tres o cuatro horas.

En 2002, la Superintendencia de Geomecánica de la División El Teniente decidió investigar si esta fibra sintética estructural, ya utilizada en países como Australia y Sudáfrica, podría reemplazar a la malla de acero bajo condiciones de carga estática. Para esto, y acogiendo una solicitud de la empresa Grace Construction Products decidió realizar ensayos de laboratorio y una prueba industrial para validar técnicamente y en terreno el desempeño de este tipo de fibra. Grace encargó este estudio a la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Católica de Chile (DICTUC), que efectuó pruebas con tres dosificaciones distintas. Los resultados fueron favorables. Con la incorporación de la fibra sintética denominada Strux 85/50, con una



GENTILEZA GRACE CONSTRUCTION PRODUCTS

dosificación de 7 kilos por m³ de shotcrete y aplicando una capa de shotcrete de 10 centímetros, se logra un comportamiento similar al shotcrete de igual espesor con malla tejida, en cuanto a capacidad de carga y absorción de energía. Además, los estudios realizados por la empresa SPG S.A. indicaron que esta tecnología alcanza disminuciones de tiempo del orden del 30% al 60%. Por otra parte, se reducen considerablemente los riesgos de accidentes al no tener que utilizar la malla y al aumentar la resistencia del hormigón.

Adicionalmente, esta solución permite modificar la cantidad de fibra suministrada al hormigón. Al aumentarla por ejemplo, se incrementa la resistencia y si hay lugares con rocas más duras se disminuye el volumen aplicado. Los estudios también mostraron las ventajas del comportamiento de ambos sistemas (fibra y malla) empleados en conjunto. "Con una capa de shotcrete con fibra sintética y la colocación posterior de la malla de acero se logra incrementar al doble la capacidad de soporte. Un proyecto que demanda tres años, se podría hacer en dos", enfatiza Bernardo Vicencio, asesor técnico comercial de Grace Construction Products, empresa que importa este producto desde Estados Unidos.

En 2004, la División El Teniente comenzó la aplicación de la fibra sintética en un túnel de ventilación denominado Adit 72. Además, ha especificado el uso mixto de shotcrete y malla de acero a la vista o protegida por una capa de shotcrete no estructural, en la recuperación de 25.000 m² de túneles y galerías. Esta fibra también se aplicó en túneles de centrales hidroeléctricas, en la Línea 4 del Metro y en diversas obras de infraestructura minera.

www.graceconstruction.com

Aditivos para el hormigón: Además de fibras, llegaron a Chile nuevos aditivos que aumentan la resistencia del shotcrete una vez proyectado. En marzo de 2006 se lanzó un hiperplastificante con nano compuestos líquidos que actúan en forma similar a las mezclas con sílice en polvo, sin embargo, su condición líquida permite una serie de ventajas técnicas y medio ambientales. La incorporación de nano compuestos disueltos junto con el agua de amasado se dispersa en la masa del hormigón, rellenando



Con la utilización de aditivos líquidos para fortificación se minimiza la generación de polución, se reducen los tiempos de carguío, además de conferir un alto grado de resistencia e impermeabilización.

GENTILEZA SIKA S.A. CHILE



GENTILEZA SANDVIK

En el Túnel San Cristóbal se utilizó un moderno jumbo computerizado que, gracias a un software, realizaba una perforación exacta.

los espacios entre partículas de cemento y áridos finos confiriendo características de impermeabilidad y mayor durabilidad a la estructura al reducir la relación agua/cementante, junto con mejorar su trabajabilidad y elevar sus resistencias mecánicas, señalan en Sika Chile, empresa que fabrica el producto denominado Viscopcrete 30 – HS CL.

El nanosilíce se encuentra en el aditivo modificado y en combinación con otras materias primas, entre las que se encuentran aditivos hiperplastificantes (policarboxilatos complejos), que le confieren las características necesarias para competir técnicamente con diseños de hormigón que contienen sílice.

Como adición activa en hormigones destaca por reducir la exudación, disminuir el rebote en el shotcrete y aumentar la densidad del producto final. Además, aminora considerablemente la polución que se genera con soluciones similares. Entre las obras realizadas con este producto destaca el Túnel El Salto-Kennedy con 35.000 m³ de hormigón proyectado y la extensión a Maipú del Metro, con 10.000 m³ del mismo material. www.sika.cl

Equipos computerizados para perforación

El método de perforación y tronadura (drill and blasting) se caracteriza por la repetición cíclica de las diferentes actividades. Cada ciclo permite el avance de la construcción y cualquier error en la perforación resulta sumamente complejo de rectificar en los trabajos posteriores. Para lograr más exactitud y rapidez en esta fase, se han desarrollado equipos de perforación modernos que incluyen tecnologías computacionales. “Se trata de jumbos que poseen en su cabina computadores con un avanzado software que indica el tipo de perforación que debe hacer la máquina”, señala Ernesto Romero, product line manager de Sandvik Chile.

Esta maquinaria consta de un motor diesel. Por su parte, cada brazo cuenta con un motor eléctrico, que al accionar un sistema hidráulico permite su movimiento. A su vez, cada extensión consta de vigas, barras, brocas y un martillo hidráulico, que operan siguiendo las indicaciones del sistema de control automático bajo la supervisión de un operador. “Los equipos se adaptan a las necesidades del terreno con uno, dos o tres brazos, más el canasto de apoyo, teniendo un gran alcance de perforación”, comenta Romero.

Hay más datos. “Los equipos incorporan un sistema de control que realiza funciones automáticas en los procesos de perforación como auto-emoquillado y protección anti atasco”, comenta Baudilio Guerrero, key account manager de Atlas Copco Chilena S.A.C.

Estas maquinarias aseguran un posicionamiento y perforación exactos, preprogramando la perforación, basadas en un diagrama de

disparo. Su utilización aumenta la productividad y optimiza los costos, enfatizan los proveedores. El primer equipo con sistema de control automatizado lo trajo Atlas Copco en 1998. En 2000 la empresa Sandvik importó desde Finlandia una maquinaria computerizada para perforaciones en la central Ralco. Para las perforaciones del túnel San Cristóbal incorporaron una maquinaria traída a Chile especialmente, donde se usaron barras de 4,80 m con un avance de 2,50 m por minuto (más información sobre el Túnel San Cristóbal en BIT 52, pág. 26).

www.sandvik.com; www.atlascopco.cl

Tecnologías de la información

Sistemas de simulación computacional: Los proyectos de excavación subterránea para túneles se caracterizan por ser emprendimientos de gran envergadura. La incertidumbre y complejidad de las operaciones asociadas a este tipo de construcción y el corto plazo disponible para la ejecución, convierten a la planificación y análisis de operaciones en una etapa clave. En este contexto, surgen los sistemas computacionales de simulación. Un software que permite crear un modelo digital que incluye interacciones en el tiempo entre equipos, personal y materiales e incorporar lógica, variabilidad e incertidumbre, además de asignar prioridades a los recursos, elementos que en un análisis tradicional es casi imposible añadir.

Un modelo de simulación reproduce la lógica operacional de funcionamiento mediante reglas lógicas y de operación. Se puede introducir en el programa los datos de la topografía del lugar, los accidentes geográficos y los caminos, entre otros, y se visualiza el

ALGUNOS MÉTODOS CONVENCIONALES PARA LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

MÉTODO A TAJO ABIERTO: Excavaciones con taludes o con paredes entibadas, utilizando puntales.

Sistema utilizado en los primeros años de la construcción subterránea del Metro. Genera inconvenientes al producir serias alteraciones a la vialidad urbana.

NATM: Método austriaco que consiste en la excavación secuencial a sección completa de la sección transversal de un túnel, seguida cíclicamente de la instalación inmediata de un revestimiento primario que combina el uso de hormigón proyectado reforzado con mallas o fibras metálicas, pernos de anclaje, marcos metálicos y/o barras de refuerzo, otorgando al terreno un confinamiento suficiente para que éste pueda participar activamente en la función portante. En una segunda fase se coloca el revestimiento definitivo, cuya misión es la de soportar las cargas del terreno una vez deteriorado este sostenimiento primario. (Más información sobre este método en BIT N° 39, pág. 22).

PERFORACIÓN Y TRONADURA O DRILL AND BLASTING: La excavación se hace en base a explosivos, generalmente dinamita. Su uso adecuado es muy importante para la seguridad del personal y el éxito de la tronadura.

HISTORIA Y PRESENTE

La construcción de túneles se remonta a los tiempos prehistóricos cuando el hombre realizó excavaciones para el transporte de agua, extracción de minerales y para fines religiosos y militares. Desde entonces, la tecnología involucrada en la construcción de túneles se ha desarrollado hasta vencer casi cualquier obstáculo geográfico.

Chile se encuentra cubierto por un alto porcentaje de cerros, montañas y lomajes, lo que exige una cantidad considerable de obras subterráneas. En 1910 parte la construcción de túneles ferroviarios y 39 años después comienza la incursión en túneles viales. Un hito lo marca el túnel El Melón ejecutado en 1994 bajo la modalidad de concesiones, es decir con la conservación, mantención y operación de la infraestructura del túnel, a cargo de la empresa concesionaria. A partir de allí firmas extranjeras, también estimuladas por una creciente actividad minera, comenzaron a introducir tecnologías e innovaciones en nuestro país.

Los proyectos subterráneos de túneles urbanos de Metro también introdujeron importantes avances. "En los proyectos de Metro se han construido túneles de estación (cavernas) de hasta 175 m² de sección (17 m de ancho por 14 m de altura) excavados sólo a 7 ó 9 m por debajo de las calles de la ciudad con el método NATM. Estos inmensos túneles son de los más grandes diseñados con este método en el mundo", indica Leonardo Bustamante, jefe del grupo de túneles de Ingeniería.



GENTILEZA GEOCONSULT



El peso del desarrollo se tradujo en beneficios concretos. "Durante los primeros años de tunelaje del Metro, la tasa de avance promedio en

la excavación fue inferior o llegó a un máximo de 1 m diario. Hoy en día, el avance promedio alcanza hasta 2,5 m diarios", agrega Alexandre R.A. Gomes, gerente general de la empresa austro-chilena Geoconsult.

Las autopistas urbanas y el túnel bajo el cerro San Cristóbal también han incluido modernas soluciones. "Las máquinas computarizadas utilizadas en el tramo El Salto-Av. Kennedy fueron las más grandes usadas en Chile. Además, se incluyeron software de simulación de incidencias que definieron las ocho galerías con las que cuenta", comenta Rüdiger Trenkle, gerente general de la concesionaria Túnel San Cristóbal.

movimiento de tierra que se deberá realizar. En el modelo también se pueden introducir datos como la velocidad con que se mueven los camiones, tiempo de carguío y de descarga, tiempos de viaje, etc. De esta manera, con el modelo se pueden calcular tiempos de espera, utilización de recursos, rendimientos de la operación, costos, etc. Además se puede estimar los cambios en el sistema al aumentar o disminuir recursos, cambiar la lógica de operación o cuáles serían las pérdidas si algo fallara.

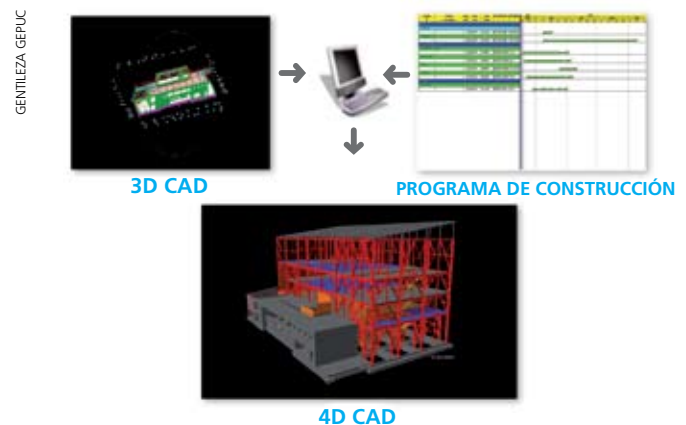
Para proyectos mineros y para la construcción subterránea del Metro se han utilizado programas de simulación que han estimado los tiempos que demorarán las distintas faenas, identificándose mejoras de hasta un 50% en la productividad de la operación.

Por otro lado, a través de una visualización en cuatro dimensiones, que incluye un programa de construcción con un diseño en tres dimensiones, se observa el avance que tendrá la obra si se incorporan ciertos métodos y maquinarias. La cuarta dimensión está dada por el tiempo. Con una modelación multidimensional se define una programación que incluye múltiples secuencias constructivas. "La implementación de sistemas de visualización como CAD 3D o CAD 4D reducen hasta un 15% los costos y los plazos asociados a un proyecto, además de incrementar la productividad en un 15%", señala Luis Fernando Alarcón, director del Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, GEPUC.

Además, con el uso de un sistema de seguimiento y control denominado P+C Project Plus Control®, se puede observar el avance de las obras, permitiendo el control en forma remota del estado de los proyectos a través de Internet. www.gepuc.cl

Fotografías digitales para evaluaciones geológicas: "Los estudios son concluyentes: en la construcción de una obra subterránea mientras mayor es la investigación geotécnica previa, menor es la variación en el costo y el plazo", señala Roberto Morrison, gerente general de Soletanche Bachy Chile S.A. Y es que conocer las características geométricas de las superficies resulta de alta importancia a la hora de proyectar y evaluar la construcción de un túnel.

La empresa austro-chilena Geodata Andina desarrolla en nuestro país un sistema de levantamiento tridimensional basado en fotografías digitales de alta definición para evaluaciones geotécnicas y geológicas. Este sistema se basa en la ciencia "visión por ordenador", que



La implementación de sistemas de visualización reducen hasta un 15% los costos y los plazos asociados a un proyecto.



El sistema de levantamiento tridimensional, basado en fotografías digitales de alta definición, realiza evaluaciones geotécnicas y geológicas.

mediante imágenes digitales obtiene un modelo tridimensional interactivo denominado "imagen 3D". El sistema se compone de una cámara digital convencional calibrada, un software reconstructor y un software para efectuar las mediciones. La toma de las imágenes en terreno no requiere de conocimientos específicos y se realiza por medio de la cámara calibrada. La posición desde donde se realizan las fotografías es libre, no requieren de georeferenciación y sólo se debe considerar que la separación entre ambas fotos sea de 1/5 a 1/8 de la distancia que separa al observador del objeto.

Una vez que se obtienen las fotografías en terreno, éstas se procesan en un software de manera de obtener una imagen tridimensional real, compuesta por la textura fotográfica combinada con la información tridimensional de la superficie. Desde la imagen tridimensional se extrae información geométrica que evalúa las características métricas de la imagen, tales como distancias, posiciones, áreas y especialmente para la evaluación geológica, la orientación de discontinuidades, espaciamiento y persistencia, entre otras características.

El usuario tiene la posibilidad de desplazar, acercar o alejar la imagen, mediante el mouse. Gracias a una serie de herramientas que posee el programa, se puede medir la distancia entre dos puntos, además de determinar la posición relativa de un objeto de la imagen. El software además, posee herramientas orientadas al análisis geotécnico, que incluye fallas, estructuras y orientaciones.

"Esta tecnología realiza evaluaciones geotécnicas y geológicas sin necesidad de ingresar en áreas que normalmente son peligrosas como bancos y bermas de los rajos o tajos abiertos de las minas o los frentes

de avance en un túnel, aumentando sustancialmente los rendimientos y la seguridad", comenta Silvano Pozza, gerente técnico de Geodata Andina S.A. Adicionalmente, el sistema destaca por la libertad con la que pueden ser tomadas las fotografías y por la posibilidad de generar una imagen 3D con sólo dos imágenes digitales. Esta tecnología se aplica en diversos proyectos extranjeros de Asia, Norteamérica, Europa y Australia desde 2004, mientras en Chile se utiliza desde 2006 en distintas obras civiles y mineras. www.geodataandina.cl

Máquinas tuneladoras en Chile

Una tuneladora o TBM (Tunnel Boring Machine) corresponde a una máquina capaz de excavar túneles a sección completa a través de un método mecanizado. La excavación se efectúa mediante una cabeza giratoria equipada con elementos de corte y accionada por motores hidráulicos. La primera y única tuneladora para roca dura que se utilizó en Chile corresponde a la máquina Wirth TBS III 520 E que comenzó sus operaciones en 1991 con el objetivo de efectuar un túnel de 11 km de largo y 4,6 m de diámetro de tipo aducción en Río Blanco de la División El Teniente. "Algunos especialistas tienen una percepción de que esta experiencia fue un fracaso, debido a los problemas que se enfrentaron. Sin embargo, si se revisan detalladamente los antecedentes, se puede ver que fue una experiencia exitosa", comenta Alfonso Ovalle, principal mining engineer de la empresa Amec. Veamos.

Los estudios geológicos realizados correspondieron a mapeos superficiales, entregándose muestras de roca, pero sin realizar estudios muy profundos. A las pocas semanas de haber comenzado la faena, se observó que los cortadores no eran capaces de avanzar bien por el tipo de roca que existía, deteniéndose la obra y solicitando cortadores nuevos al extranjero. Aunque el túnel estaba presupuestado realizarlo por un solo frente, mientras llegaban los nuevos cortadores, se avanzó con el método de perforación y tronadura por el otro frente. Hubo también inconvenientes hacia el final de la construcción de la obra. Un aluvión inundó el túnel por la sección que avanzaba con el método convencional. "Finalmente, se perforaron 9 km con la tuneladora, con un costo de US\$1.000 por metro y 2 km con el método de perforación y tronadura, a un costo de US\$1.200 por metro. El rendimiento promedio de la TBM fue de 285 m por mes, demorándose 3 años en total, tal como se había presupuestado", concluye Ovalle.

La segunda experiencia chilena corresponde a una tuneladora de escudo abierto que se utilizó en 1997 para ejecutar la construcción del

BIT 60 MAYO 2008 ■ 27



- Encofrados para Edificación.
- Andamios de Fachada y Mantención Industrial.
- Obras Civiles y Mineras.

DESAFIOS SIN LIMITES



Vizcaya 325, Pudahuel, Santiago • Fono 599 0530 • Fax 599 0535
 General Borgoño 934, Antofagasta • Fono 55-256 770 • Fax 55-246 960
 O'Higgins 940, Concepción • Fono 41-2522 930 • Fax 41-222 8321

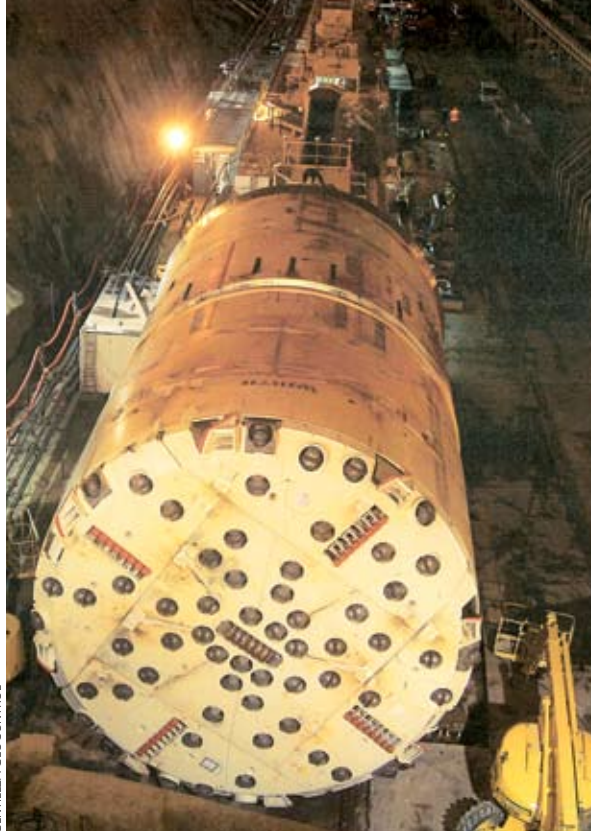
www.ulma.cl

colector de aguas servidas Valparaíso-Viña del Mar. La ejecución del túnel se realizó con una tuneladora solicitada por Soltanche Bachy a CSM Bessac, habilitada con un brazo de excavación hidráulico, compatible con un martillo neumático para la demolición de bloques. Este tipo de tuneladora exigió la ejecución de inyecciones de impermeabilización y consolidación, tanto en la zona de excavación (para evitar la pérdida de presión de la cámara hiperbárica de trabajo a través del suelo) como en los piques (para consolidar la interfase suelo-pozo). En algunas zonas de excavación se encontró gran cantidad de bloques los que eran removidos con el brazo de la tuneladora y de ser necesario eran demolidos con martillos neumáticos manuales o martillos especiales instalados en el brazo de la tuneladora. En las zonas donde el frente presentaba un alto porcentaje de roca, se emplearon explosivos. Parte de estos trabajos se realizaron 4 m debajo de fundaciones de edificios de 18 pisos, efectuando un control topográfico en superficie.

Según los profesionales entrevistados, no hubo más experiencias con tuneladoras en el país. Poco, casi nada considerando su aplicación masiva en Europa. Hay explicaciones.

La primera experiencia con TBM fue considerada como un fracaso por la mayoría de los profesionales del sector, lo que marcó un precedente importante en futuros emprendimientos. Pero hay más razones: "Debe existir un proyecto de envergadura que justifique la gran inversión que demandan. Con túneles superiores a 10 km, comienzan a justificarse", comenta César Balcázar, ingeniero de la gerencia de estudios de Más Errázuriz Construcciones S.A., empresa con experiencia en la construcción de túneles y diversas obras subterráneas. Además, los túneles a excavar con estas maquinarias deben tener radios de curvatura elevados porque las máquinas no aceptan curvas cerradas, y la sección tiene que ser circular en túneles excavados con cabeza giratoria. Por otra parte, señala Alfonso Ovalle, los riesgos de atrapamiento de la tuneladora por derrumbe en caso de mala calidad de roca, pueden tener graves consecuencias si no se está bien preparado para ello, por lo que es necesario una selección adecuada de la tuneladora y de contratistas experimentados para desarrollar la obra.

Se han realizado estudios que han arrojado resultados más favorables hacia los métodos convencionales. "En el año 2004 desarrollamos un estudio de factibilidad del uso de máquinas tuneladoras para la Lí-



GENTILEZA GEOCONTROL

En Chile existen escasas experiencias con la aplicación de tuneladoras principalmente por las dificultades que presentó el primer proyecto y por la alta inversión que requieren.

nea 4 del Metro. En ese momento, debido a las restrictivas condiciones de plazo impuestas a este proyecto, los resultados del estudio indicaron que el método de excavación convencional era el más apropiado ya que tenía un menor costo, generaba más beneficios a la industria local y significaba riesgos más bajos al programa de construcción del proyecto", indica Alexandre Gomes, gerente general de Geoconsult, empresa austro-chilena especialista en planificación, diseño y consultoría en obras subterráneas, geología e ingeniería ambiental y estructural.

Otra de las dificultades se encuentra en la condición geológica de nuestra cordillera. "Por ser de una edad muy joven, la calidad de la roca es muy heterogénea y con muchas alteraciones, por lo que la máquina no puede trabajar regularmente", señala Balcázar.

"En los últimos 15 años, el desarrollo tecnológico de las máquinas tuneladoras ha traído enormes progresos, los que se han traducido en mejoras en rapidez, seguridad, precisión y menores costos. Las TBM son altamente necesarias para Chile y su futuro", concluye Herbert Siller, representante de Herrenknecht, empresa alemana que abarca el 65% del mercado mundial de máquinas tuneladoras.

Tuneladoras en el mundo

En numerosas ciudades del extranjero se utilizan máquinas tuneladoras debido a las malas condiciones del suelo y para mitigar riesgos asociados al uso de métodos convencionales (Ver recuadro Métodos convencionales para la ejecución de túneles).

Estas máquinas han evolucionado tecnológicamente y en la actualidad excavan en diversas condiciones y calidades de terreno.

En el caso de suelos blandos y/o con presencia de agua, se utilizan máquinas con frente cerrado, del tipo EPB (Earth Pressure Balance) o tipo mixto (Slurry-Shield), según las condiciones existentes. Durante la excavación, estas máquinas trabajan con compensación de presiones en el frente, contrarrestando las presiones de agua y suelo del medio

Montaje de la tuneladora de escudo abierto utilizada en 1997 para ejecutar la construcción del colector de aguas servidas Valparaíso-Viña del Mar.



GENTILEZA SOLETANCHE BACHY CHILE S.A.



GENTILEZA: HERRENKNECHT

Las máquinas tuneladoras cuentan con interesantes perspectivas en nuestro país, especialmente en proyectos mineros.

Conclusiones

En base a lo expuesto por los diferentes profesionales entrevistados por Revista BiT, se establecen las siguientes conclusiones:

- Una parte importante de las nuevas tecnologías se relaciona con el desarrollo de túneles mineros. A esto se suma la expansión del Metro y las autopistas urbanas, siendo clave el sistema de concesiones. Un punto importante: Casi no se asumen riesgos porque las innovaciones se aplican en Chile tras comprobar su éxito en el extranjero.

- Las nuevas fibras sintéticas generan cambios importantes en la construcción de túneles. Estos filamentos de polipropileno de 50 mm de largo se aplican a la masa del hormigón, y se proyectan junto al shotcrete. Este refuerzo elimina la malla tejida de acero, alcanzando disminuciones de tiempo del orden del 30% al 60%. Es más, los proveedores sostienen que "un proyecto que demanda tres años, se podría hacer en dos".

- Los jumbos utilizados en el método de perforación y tronadura (drill and blasting) avanzan a pasos agigantados. Los nuevos modelos incluyen un software sofisticado con capacidad para programar las perforaciones, logrando enorme precisión y alta velocidad en la ejecución de este sistema constructivo.

- Las nuevas tecnologías de la información también tienen mucho que decir en la concepción de un túnel. Por ejemplo, la implementación de software de visualización como CAD 3D o CAD 4D reducen hasta un 15% los costos y los plazos asociados a un proyecto. Además de incrementar la productividad en un 15%. Como se ven, cifras sumamente atractivas.

- En Chile existen escasas experiencias en la aplicación de máquinas tuneladoras. Las razones se basan en el sinnúmero de dificultades que enfrentó uno de aquellos proyectos, en la alta inversión que requieren estas tecnologías (se justificaría en corredores de más de 10 km), y por las heterogéneas características geológicas de nuestra cordillera. Sin embargo, esta tecnología cuenta con interesantes perspectivas en nuestro país especialmente en proyectos mineros. ■

circundante y minimizando las perturbaciones al entorno.

En el caso de excavación en roca, se han desarrollado máquinas del tipo "doble escudo", donde el delantero contiene el rodamiento principal y el sistema de accionamiento de la rueda de corte, y el trasero incorpora los "grippers" o zapatitas de fijación de la máquina contra la roca sana, así como el equipo auxiliar de empuje que actúa contra los anillos del revestimiento prefabricado para el avance en roca alterada.

Cuando se avanza en roca sana, utiliza los grippers para lograr la reacción que le permite excavar el módulo de avance como lo hace una tuneladora convencional de roca.

Si por el contrario la roca es inestable y no soporta el empuje de los grippers, el telescopaje se cierra y la máquina trabaja como un escudo simple. Terminado el avance se inicia la colocación del revestimiento a la vez que se avanza, reduciendo el plazo de ejecución, señala Felipe Mendaña en su publicación sobre el Túnel ferroviario de Guadarrama, el más largo de España. Otro proyecto a destacar son los túneles para la Línea 9 del Metro de Barcelona (BiT 47, marzo 2006, página 56).

En la construcción de túneles, tanto en el extranjero como en Chile, existen más tendencias novedosas. Por ejemplo, hay innovaciones en ventilación a través de la implementación de sistemas de monitoreo remoto y soluciones especiales que permiten manejar el humo en caso de incendio. A esto se suma el uso de sistemas de gestión de tráfico y avanzados pórticos de peaje, indispensables en un túnel moderno. Los detalles de estas y otras soluciones para túneles quedarán para otra ocasión, cuando volvamos a hacer un viaje al centro de la tierra.

www.geoconsult.at, www.maserrazuriz.cl,
www.ingendesa.cl, www.tunelsancristobal.cl

ARTICULOS RELACIONADOS EN ESTA EDICIÓN
Prevención de incendios en túneles, pág. 56
Seguridad en túneles, pág. 62
Túnel que atraviesa Los Pirineos, pág. 66

BIT 60 MAYO 2008 ■ 29

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



iiMantenga controlada su calefacción!!

[AHORRE ENERGÍA]



N U E V O

GRAUBLOCK TÉRMICO

Graublock Térmico es un bloque prefabricado de hormigón al cual se le han adicionado materiales especiales que han mejorado las cualidades de aislación térmica del bloque tradicional, esto permite cumplir con las nuevas normativas vigentes **hasta la zona III**, ii sin incorporar aislantes complementarios!!.

- Mayor aislación térmica.
- Buena resistencia a la compresión.
- Baja absorción de humedad.
- Más liviano que el bloque convencional.



Lo dicen nuestros clientes...

“Las soluciones especializadas en el mercado Inmobiliario, que ofrece planOK, se traducen en un Servicio de Gestión Integral para este rubro. Así mismo, el Servicio de Postventa lo evaluó con un 7, siempre están ahí”.

Raimundo Swett Amenábar
Gerente Comercial
Alterra Desarrollos Inmobiliarios S.A.



Productos y Servicios



DTP

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS INMOBILIARIOS
Asesoría y Servicios para la coordinación, distribución y control documental.



GCI

GESTIÓN COMERCIAL INMOBILIARIA
Administración Eficiente desde la cotización hasta la recuperación de la inversión.



ET

ESTUDIO DE TÍTULOS Y ARCHIVO LEGAL
Eficiencia y Ahorro en distribución de antecedentes.



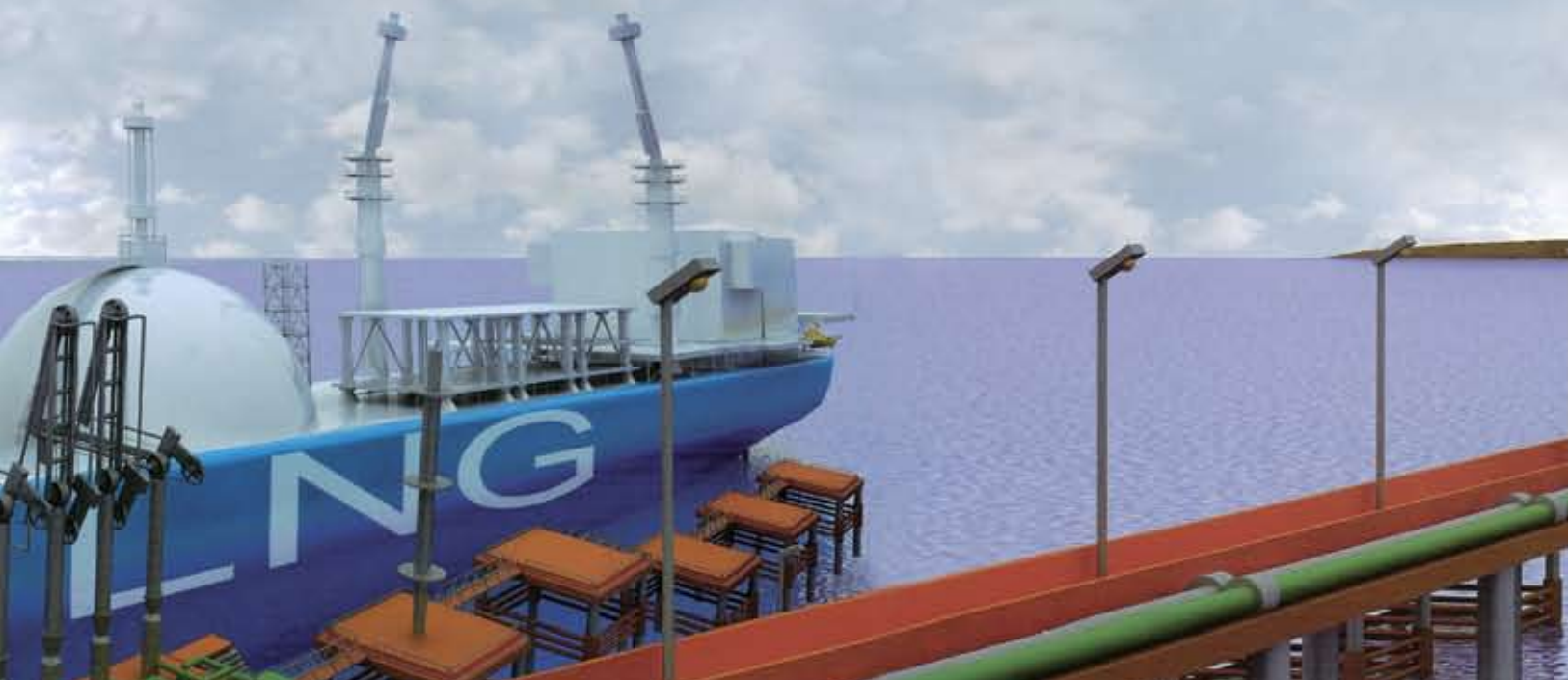
PVI

GESTIÓN DE POST VENTA INMOBILIARIA
Control de gestión sobre solicitudes y reclamos de propietarios.



SAF

SISTEMA DE APROBACIÓN DE FACTURAS EN LÍNEA
Optimización del Proceso; facturas no “viajan”.



TERMINAL DE REGASIFICACIÓN MARINERO

En la tierra como en el mar se ejecutan a toda velocidad complejas faenas para la construcción de la planta de Regasificación GNL Quintero, con capacidad para 2,5 millones de toneladas anuales de gas natural, cuyo comienzo de operaciones, en una primera etapa, se contempla para el primer semestre de 2009, en tanto que la finalización del proyecto está prevista para el primer semestre de 2010. Entre las olas se construye un muelle de 1.800 m de longitud que demanda 500 pilotes, y en tierra firme se montan tres megaestancos de almacenamiento de más de 60 m de altura. La proeza comenzó en marzo de 2007 y actualmente alcanza más de 45% de avance en las obras. La inversión total es cercana a US\$ 1.000 millones y a la fecha ya se han gastado cerca de US\$ 500 millones.

CON LA MITAD DEL ALMA en el mar y la mitad del alma en tierra se presenta esta monumental obra, que constituye un hito para la historia de la construcción y el montaje en Chile. Claro que no se puede pasar por alto, que la Planta de Regasificación GNL Quintero representa un proyecto clave para aliviar las dificultades energéticas que enfrenta nuestro país. “La obra incluye la construcción de un muelle de 1.800 m de largo, tres estanques de almacenamiento, dos de 160 mil m³ y uno de 14 mil m³, una planta de regasificación y un gasoducto de interconexión a los clientes”; indica Antonio Bacigalupo, gerente general de GNL Chile, sociedad constituida por BG (40%), ENAP (20%), Endesa Chile (20%) y Metrogas (20%).

Tras una licitación internacional, la ingeniería y construcción quedó a cargo de Chicago Bridge & Iron (CB&I), empresa que a su vez contrató a las firmas Claro, Vicuña y Valenzuela para el movimiento de tierras, Echeverría Izquierdo para la fundación y los muros de hormigón de los



GNL QUINTERO

EN TIERRA

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT

estanques, y Belfi para la construcción del muelle y el hincado de pilotes.

La iniciativa parece el comienzo del fin de los dolores de cabeza energéticos. "Estamos ante la primera obra de este tipo en el hemisferio sur que permitirá diversificar la matriz energética de Chile, a través de la distribución de gas natural", prosigue Antonio Bacigalupo.

Hay mucho que contar. Las faenas se multiplican, pero por razones de espacio en esta ocasión se abordarán dos aspectos centrales: la construcción del muelle con 500 pilotes de 70 m de largo máximo, y el montaje de los imponentes estanques de almacenamiento de gas. Suena impresionante.

Los pilotes

La empresa constructora Belfi se adjudicó el contrato de la obra marítima, incluyendo ingeniería, suministro e hincado de 500 pilotes y la construcción de la plataforma del muelle. En forma paralela a estos trabajos, "en los próximos meses CB&I ejecutará el sistema de cañerías que transportará el gas desde los barcos hasta los estanques y al final los brazos de descarga del muelle", agrega Kevin Mead, director de proyecto de CB&I.

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Planta de Regasificación GNL Quintero.

Mandante: GNL Quintero S.A.

Mandante Constructoras: Chicago Bridge & Iron.

Muelle y Pilotes: Constructora Belfi.

Fundaciones Estanques y Planta

Regasificadora: Constructora Echeverría Izquierdo Montajes Industriales S.A.

Movimiento de Tierras: Constructora Claro Vicuña Valenzuela.

Obras Iniciadas: Hincado de 500 pilotes, muelle de 1.800 m (1.600 m en el mar) y tres estanques de almacenamiento para gas.

Entrega Obra 1^{era} etapa: 2009.

Entrega Obra 2^{da} etapa: 2010.

Inversión: US\$ 1.000 millones.

En tierra las faenas comienzan en la maestranza, donde se pintan y unen los tramos de 12 metros. En la foto inferior los pilotes en tierra van preexcavados debido a la licuefacción.



GENTILEZA: MARIO MEDINA

La labor incluye hincar 154 cepas o conjuntos de entre 2 y 6 pilotes con un total de 500 pilotes. Los ubicados en tierra miden del orden de los 45 m de largo, y mar adentro alcanzan los 70 m, con diámetros entre 1.200 mm y 800 mm, y entre 12 y 35 mm de espesor. Se trata de pilotes de acero ASTM 572, grado 50, lo que significa que es un acero estructural y de alta resistencia para soportar la carga y la presión bajo el fondo marino. Estos elementos, fueron adquiridos a la maestranza chilena de Talcahuano Edyce, en Estados Unidos y China.

Por la gran longitud de los pilotes, Belfi arrendó un terreno de dos hectáreas aledaño al proyecto. En esta área se habilitó una maestranza utilizada para el almacenamiento de estructuras. Allí se fabrican los pilotes y se

pintan. Luego se envían a los frentes de trabajo. “Dentro de los procesos industrializados que tenemos para la construcción del puerto, es importante la maestranza instalada en obra, donde se toman estos tubos que se suministran en largos de 12 metros. Allí, se procesan, se sueldan y se pintan, proceso que permite ir formando los elementos que varían entre los 45 a 70 m de longitud”, indica Willy Vargas, gerente de contrato de Belfi.

Hablamos de cifras imponentes: 15.600 toneladas de estructuras de acero para pilotes que se deben producir en 12 meses. Esto significa que la maestranza tiene que fabricar cerca de 1.200 toneladas mensuales, un volumen impresionante considerando que se trata de una maestranza que funciona en obra.

Para agilizar el proceso, previo a ser hincados, se incorporó una máquina granalladora a la línea de producción, que permite hacer la limpieza del tubo. Dado la gran longitud de los pilotes, la máquina permite granallar dos diarios. Esta faena se realiza con unas bolas de acero pequeñas que le otorgan la rugosidad necesaria al tubo para luego recubrirlo.

La pintura que se aplica a los pilotes fue otro tema importante. Se trata de un producto de gran espesor, de alto contenido sólido y que internacionalmente se utiliza en este tipo de obras. De hecho, el revestimiento o pintura de los pilotes tienen dos tipos de espesores, uno que está bajo agua y otro sobre agua. Sobre agua y en la zona intermarea tiene espesores de 1.000 micrones (1 mm de espesor) y bajo agua es de 500 micrones (0,5 mm). El alto espesor se explica porque esta obra se está rigiendo por altos estándares internacionales.

tar esta faena en un solo frente hubiese sido un proceso interminable. Por ello, se decidió atacar la obra en cuatro secciones que trabajen en forma simultánea. Tome nota. “El primer frente se ubica en tierra, el segundo se encuentra a unos 600 m de la costa, posteriormente el tercero está a unos 1.000 m mar adentro y el último, el más alejado y que será el cabezo del muelle (donde los buques-tanque descargarán el gas), se posiciona a 1.800 m de la costa”, destaca Vargas.

Empecemos por tierra. Para llevar a cabo esta faena Belfi subcontrató a Pilotes Terratest para “ejecutar pilotes preexcavados, con lo cual se hincan una camisa, que va sacando el material interior, luego se vierte hormigón y fierro, y se arma una estructura de fundación hacia arriba”, indica Jaime Palma, profesional de Pilotes Terratest. Dichas perforaciones encamisadas sirven de guía para el trabajo que con posterioridad hace Belfi. “De este modo, en los meses siguientes se terminará de hincar todos los pilotes de acuerdo al cronograma contemplado”, indica Bacigalupo.

Del tramo del muelle que se hace en tierra, los pilotes se encuentran a 17 m de profundidad. Hasta el cierre de esta edición, resta por hacer las perforaciones correspondientes a los pilotes que pertenecen al cruce de la calle principal y antes del muelle.

En esta sección, para evitar el desafío de la licuefacción (fenómeno que generaría que el suelo arenoso se mueva como un líquido durante o después de temblores) se hizo una per-

PROYECCIÓN MATRIZ ENERGÉTICA DE CHILE

SISTEMA INTERCONECTADO DEL NORTE GRANDE (SING)

	2008	2015
Gas	58,6%	42,7%
Carbón	33,5%	51,0%
Diésel o Fuel Oil	7,5%	6,0%
Hidroeléctrica	0,4%	0,3%

SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL (SIC)

	2008	2015
Hidroeléctrica	53,0%	48,0%
Carbón	10,0%	29,0%
Gas	25,0%	14,0%
Diésel	9,0%	7,4%
Eólica	0,2%	0,8%
Otros	2,8%	0,8%

SING abastece de energía entre Arica y Taltal a 880.000 personas. SIC abastece de energía entre Taltal y Chiloé a 14.500.000 personas.

Fuente: Comisión Nacional de Energía (CNE), Economía y Negocios El Mercurio.

Montaje de pilotes en tierra

La construcción de un muelle lineal de 1.800 m de longitud no es una tarea sencilla. Para nada. De hecho, en la práctica, concre-



1



2

HINCADO DE PILOTES:

1. El pilote se traslada por medio de lanchas hasta la plataforma.
2. Con grúas se izan hasta el muelle y se anclan al fondo marino con un martillo gigante.
3. Conjunto de cepas de pilotes.
4. Tramo definitivo de pilotes.



3



4

mientras que el cabezo del muelle y los duques de alba se construyen desde el mismo Jack Up. La capacidad de las grúas utilizada generalmente es de 150 t hasta 210 toneladas.

La logística cumple un rol clave. Si no hay camiones, buenas son las lanchas. Para abastecer los frentes, Belfi utilizó una combinación de lanchas, balsas y pangas que transportan pilotes, vigas, hormigones e insumos más

pequeños desde la costa hasta las faenas marítimas, y luego al lanzamiento al mar de los pilotes (ver foto). Si tal cual, estos pilotes, con apoyo de buzos se van izando con las grúas ubicadas sobre el Jack Up o sobre la estructura del muelle, dependiendo del grado de avance del frente. También se emplearon botes tipo Zodiac para trasladar al personal hacia los frentes.

Los pilotes van del orden de los 15 a 30 m de profundidad bajo el fondo del mar. Una vez en los frentes de trabajo, la técnica para hincarlos es por medio de un martinete o martillo gigante, que funciona entremedio de un par de guías paralelas o correderas suspendidas de una grúa elevadora estándar. En la parte inferior las guías se conectan a la grúa por medio de una pieza horizontal, conocida como marcador. Al martinete lo guían axialmente rieles incorporados en las guías y disponen de una

foración de un metro y medio, se colocó un pilote con perforaciones en esta excavación y se hincó en un estrato resistente. Luego, se colocó una camisa de HDPE que envuelve al pilote, minimizando el roce. Así, ante un eventual sismo que produzca este fenómeno de licuefacción, el suelo, al adherirse al HDPE, se deslizará junto con él, pero sin arrastrar al pilote. Éste no sufrirá carga vertical, y en caso de recibirla será mínima y soportable.

En el mar

En el mar pasan cosas, y muchas. El primer inconveniente para las faenas marinas era el acceso. Se resolvió construyendo un muelle provisorio o de servicio de 220 m de largo por 10 m de ancho. "Está hecho sobre una estructura de pilotes y de acero, con envigados metálicos y una cubierta de tablonos de roble", indica Vargas. Un avance. El segundo reto era cómo

empezar a trabajar en los distintos frentes de trabajo para hincar los pilotes. Se ocupó un Jack Up, una plataforma flotante con patas mecánicas que por medio de barcos remolcadores, que dispuso la Armada del puerto de Quintero, se trasladaba a los distintos frentes. "Una vez ubicada en la zona de trabajo, descienden las cuatro patas hasta posarse en el suelo marino. Posteriormente, la plataforma se eleva y queda suspendida en el aire apoyada en sus extremos, permitiendo el trabajo con maquinaria", señala Vargas.

Las faenas eran así. Después de haber hincado una cepa de pilotes y de haber levantado sobre ellos la estructura de acero soportante del muelle definitivo, se trasladan las grúas utilizadas en faena desde el Jack Up hasta la plataforma del muelle, liberando la plataforma marítima para trabajar en otro frente. En las tres primeras secciones se aplicó esta fórmula,

Conozca los **nuevos estándares de seguridad y tecnología** para trabajos de **FACHADA EN ALTURA**

www.altimax.cl

Visítenos en Edifica 2008

InnovaChile CORFO

Stand A-04
zona descubierta

Plataformas de mástil con cremallera, hasta 120m de altura y 30m de superficie de trabajo.

Tel: [56-2] 739 1319 / Fax: [56-2] 739 0604 / E-mail: info@altimax.cl / Los Raulíes 700, Parque Industrial Aeropuerto, Quilicura, Santiago, Chile

cámara entre el extremo inferior del martillo y el bloque del yunque. Allí, se produce una explosión de combustible haciendo que la compresión del combustible levante el martillo y que caiga por gravedad, para impulsar hacia abajo el pilote y así sucesivamente.

Estructura del muelle

Hasta aquí la faena de los pilotes. Pero el desafío no terminaba con ellos. Luego se debía atacar la construcción de las "cabezas" de esos pilotes, vale decir, la plataforma soportante que los entrelaza, por medio de un entramado de vigas de acero (que en su conjunto suman más de 4.600 toneladas) y que conforman la superestructura del muelle. Una poderosa estructura. "Se diseñó para atracar barcos que transportan 120.000 hasta 180.000 m³ de gas, con un opción para barcos hasta 265.000 m³, que es principalmente gas metano en estado líquido. Atraca en el muelle, donde el barco —con un calado cercano a los 15 m— se acopla a brazos de descarga, para retirar el producto y llevarlo a la zona de estanques", indica Antonio Bacigalupo.

En rigor el muelle tendrá cinco brazos de descarga, tres para descargar el gas licuado, uno para el retorno de vapor hacia el mar, y un quinto que es mixto para uso de líquido o vapor, descarga o retorno. La velocidad de descarga del barco es de 12 mil m³ por hora, y como en Quintero se va a descargar entre 160 mil y 180 mil, en menos de un día se tendría finalizada la descarga.

Constructivamente el muelle fue diseñado para resistir las olas de tsunami con un período de retorno de cada 500 años, las

Las fundaciones de los dos estanques grandes son poderosas y dobles. Son de 87 m de diámetro y de 1,30 m de altura cada una. Primero se emplantilló la superficie, para dar paso a las dos fundaciones, que van separadas por unos aisladores sísmicos.



cuáles podrían subir hasta una cota de 10 m sobre el nivel del mar. "Estamos trabajando en un sismo de diseño que se va a dar probablemente cada 2.500 años. Se trata de un muelle poderoso que no sólo es forjado por los pilotes, sino que por toda su estructura superior", expresa Koen Zuijgeest, gerente de proyecto del área marítima de CB&I. El resultado es un muelle con una cota de 12 m sobre el nivel del mar.

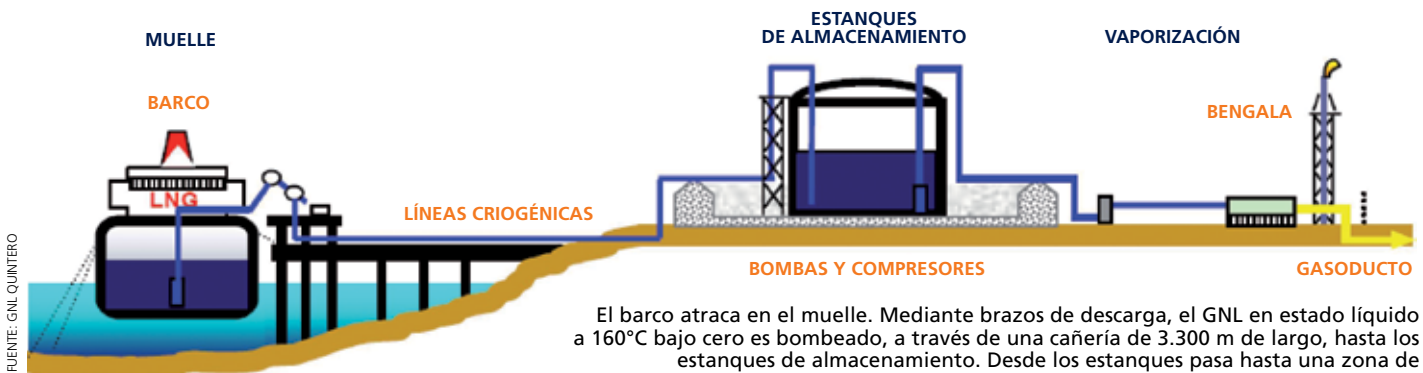
La estructura del muelle, vale decir los envigados, se sueldan a las cabezas de los pilotes y las estructuras intermedias con pernos de alta tensión. Una vez colocado este entramado, viene el turno del hormigón, que se usará básicamente como pavimento y que constituye la parte estructural misma del puente de acceso, y como piso en el caso de la zona eléctrica que va más cercana al cabezo del muelle. Conjuntamente con el hormigón, se montarán unas losetas prefabricadas de 25 cm de espesor, dejando un espacio cercano a medio metro entre una y otra que se rellenará con hormigón. Así se conformará un puente con losas de hormigón.



La logística del hormigonado comienza con un camión mixer que ingresa al muelle de servicio, se llenan capachos, con grúas de 180 t, éstos se depositan en las balsas, que los llevan definitivamente a los frentes de colocación.

Como acabado del hormigón se le aplicará una carpeta de asfalto de 5 cm de espesor. "El asfalto tiene la particularidad de que ante un determinado uso o falla es viable de cambiar con rapidez. Como no es estructural, permite dar un acabado más estético al suelo, ya que con los futuros trabajos de tuberías que transportarán el gas, los pavimentos van

DESCARGA, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN



El barco atraca en el muelle. Mediante brazos de descarga, el GNL en estado líquido a 160°C bajo cero es bombeado, a través de una cañería de 3.300 m de largo, hasta los estanques de almacenamiento. Desde los estanques pasa hasta una zona de regasificación, donde llega a los vaporizadores, lugar donde, por aumento de temperatura, cambia a estado gaseoso, para luego ser inyectado a la matriz energética.

a estar muy expuestos”, dice el profesional de Belfi.

El plazo final de entrega del muelle definitivo será en abril de 2009. Desde nuestra última visita, en marzo pasado, ya se llevaba un 45% de avance en las obras. “Tenemos que entregar el puerto operativo en esa fecha y esto significa que estaría en condiciones de recibir barcos”, finaliza Vargas.

Paralelo a los trabajos de Belfi, CB&I tiene que colocar sobre el muelle todas las cañerías especiales (de un diámetro de 812 mm y un aislamiento especial preinstalado) para descargar el gas, para el retorno del vapor, una red contra incendio, entre otros.

Estanques de almacenamiento

Si imponente será el muelle de descarga, monumentales serán también los tres estanques de almacenamiento –dos de 160 mil m³ y uno más pequeño de 14 mil m³– que contienen el gas en estado líquido. “Como avance llevamos un 33% de este contrato (al 20 de mar-

zo). Está lista la fundación del “Early Tank”, hemos ejecutado la fundación inferior de uno de los estanques grandes y el 50% de su losa superior, y montado los aisladores sísmicos de ese mismo estanque”; indica Cristián Vergara, jefe de proyecto de Echeverría Izquierdo Montajes Industriales S.A.

Entendamos el proceso. En junio de 2009 se iniciará una etapa llamada gas anticipado o gas temprano o “Early Gas”, que entregará un poco más del 50% de la capacidad nominal de la planta, “donde va a haber un barco amarrado al muelle entregando gas constantemente. Será como un estanque flotante”, indica Antonio Bacigalupo.

Por tal motivo es que en estos momentos se lleva a cabo el montaje del estanque pequeño, con el fin de que el gas empiece a llegar antes a la matriz energética, por lo que estaría listo el primer trimestre de 2009. En esa fecha, el “Early Tank” debería tener gas y empezar a inyectarlo al sistema, y los estanques grandes el primer trimestre del 2010.

El terminal tiene capacidad total de recibir

2 millones 500 mil t por año de gas natural o 2,5 MTPA (que son 10 millones de m³ diarios). Por su parte, los tres estanques de almacenamiento tienen una capacidad total de 334 mil m³ de gas natural, que serán distribuidos a la zona central (Región Metropolitana y V Región).

Debido al volumen de gas almacenado, los estanques debían construirse sobre terreno seguro. Lo primero que se realizó fueron los movimientos de tierra. “En sectores mayoritarios del área de los estanques hallamos arena limosa, que reunía las condiciones mecánicas de CBR para ser utilizadas en terraplenes o en plataformas”, indica Jorge González, ingeniero administrador de Claro Vicuña Valenzuela, empresa que realizó el movimiento de tierras. En pequeñas áreas se encontró arenas arcillosas, que por sus componentes, es difícil de homogenizar la humedad, por lo que no se utilizó en terraplenes o plataforma. También se hicieron mejoramientos en el sector del estanque 202, en la zona del lado Norponiente de la fundación, cercana a 225 m³.



Representantes exclusivos de:



Primeros en implementar Tecnología Top - Down en Chile

Sistema constructivo para ejecución de subterráneos simultáneamente con los pisos superiores



Fundaciones Mall de San Bernardo

Lideres en fundaciones especiales

**MONTAJE DEL "EARLY TANK".
Son placas de anillos de 12 metros, uno de acero
carbono y otro interior de acero inoxidable.
Se levantan con grúas y luego se sueldan.**

La faena se inició con un levantamiento topográfico de todo el sector, luego se demarcaron los taludes para dar comienzo a las excavaciones respetando desde el inicio la inclinación. "Con el material de mejor calidad (mayor CBR), se confeccionaba el terraplén en capas de 25 cm compactadas a un 95% del proctor, en tanto que el material de menor calidad se llevaba a botadero, el que era extendido con Bulldozer y humedecido para evitar la polución", finalizó González.

Fundación y montaje de estanques

Ahora sí, entremos en terreno constructivo. El contrato de Echeverría Izquierdo está ligado a las Obras Civiles de los estanques y sus fundaciones. Una vez listas, CB&I realiza el montaje de los estanques. Finalmente la empresa nacional cierra el ciclo colocando un revestimiento de hormigón armado por fuera.

Anote. Las fundaciones de los estanques grandes son dobles, ambas de 87 m de diámetro y de 1,30 m de altura, hechas de hormigón H45. Estos megarecipientes están a 300 m uno del otro y las fundaciones se fueron haciendo por etapas debido a su gran dimensión. "Hablamos de 7.700 m³ de hormigón en la primera faena. A continuación se ejecuta una segunda fundación de 8.150 m³ de hormigón que se construye sobre la primera y cuyo diseño contempla una pequeña pendiente desde el centro que permita evacuar algún posible derrame de líquido. Las fundaciones de un mismo estanque están separadas entre sí por 260 pilares de 1,5 m de altura que descansan sobre aisladores sísmicos", expresa Vergara. Luego se construye el estanque propiamente tal, de 45 m de altura más una cubierta de 15 metros.

Como se almacena un producto que llega aproximadamente a 160°C bajo cero, los estanques se deben aislar para evitar que el calor exterior ingrese. Por ello es que los estanques están hechos con una aleación de acero inoxidable, con un 9% de níquel, fabricado con una carcasa interna, que es la que efectivamente contiene el líquido, y luego con una carcasa externa que ayuda a contener alguna filtración que se origine en la primera capa.

Se aplicará, en ciertas áreas de los estan-

ques, un acero criogénico especial (importado desde Europa) para trabajar a baja temperatura. Se aplicará en la zona de la carcasa interna que contiene el gas y que está más expuesta a las bajas temperaturas. Además, este mismo material se colocará en cuatro sectores del perímetro del recubrimiento exterior de hormigón armado, donde van contrafuertes que se usan para el trabajo de postensado del concreto, técnica que aporta a la resistencia de este material.

Dicho muro de hormigón se ejecuta por etapas. La solución constructiva considera hacer anillos de moldaje de 4 m de altura, que se hormigonarán por mitades, para luego ir subiendo a las siguientes etapas (serán 11 etapas). Respecto al montaje de los aisladores fue relativamente sencillo. Se trata de unas especies de secciones elípticas que se desplazan sobre un disco, y amortiguan horizontalmente frente a un sismo.

"Son 260 por estanques. A faena estos aisladores llegan amarrados con placas y nivelados. Lo único que se debía hacer con ellos era colocarlos de manera horizontal y por sobre ellos los pilares que sostienen la losa superior", expresa Michael Sheesley, gerente de construcción de CB&I.

En diciembre de 2007 se inició el montaje del estanque pequeño, que a marzo de 2008 ya tiene un avance de más de 50%. Su función será la de otorgar una capacidad de amortiguación de 24 horas para que se siga enviando gas a la línea, mientras el barco, al cual se le agotó la provisión de gas natural y que está estacionado en el muelle, salga y entre otro. Si bien la función del "Early Tank" no es menor, éste no tiene las mismas características de los más grandes.

Las faenas de pilotes y estanques siguen su curso. Como parte de las tareas del muelle, se van a construir dos líneas de tuberías submarinas. Una de ellas con un diámetro de 1.800 mm y un largo de 700 m dentro del mar. Sumada a estas labores, han comenzado los movimientos de tierra y excavaciones para iniciar la construcción de la planta regasificadora pro-



piamente tal, adjudicada a Echeverría Izquierdo. Además se está iniciando la construcción de una estructura llamada "Sea Water Intake Basin" (Cámara de Agua de Mar que se conecta a la tubería mencionada), que es una piscina de agua de mar, de 40 m de largo por 20 m de ancho y 16 m de profundidad que sirve para recolectar agua de mar e inyectarla al sistema. Se usa para calentar el gas, de manera de poder transformarlo de estado líquido a gaseoso. Es así como en esta zona, aledaña al lugar donde se encuentran los pilotes terrestres, se van a ejecutar muros preexcavados de 27 m de profundidad.

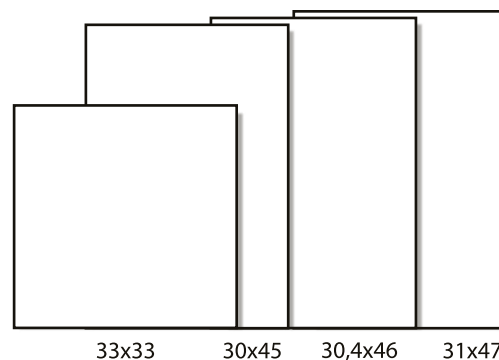
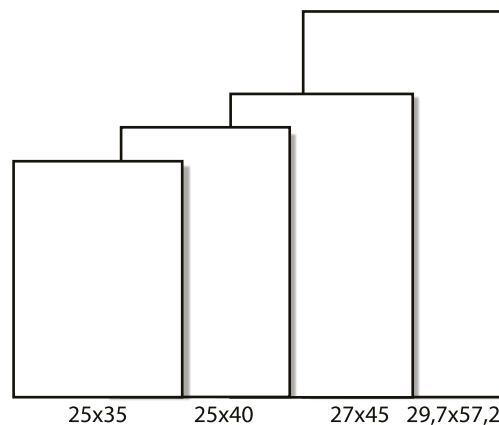
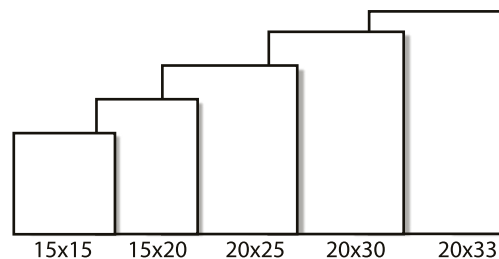
Chile será otro a partir del 2010. Los desafíos están claros. Por tierra y por mar, la construcción de la planta traerá alivio en la provisión de gas natural. ■

www.gnlquintero.com

EN SÍNTESIS

Una obra descomunal se construye en Quintero. Por mar y tierra, comenzó la construcción de la planta de GNL. Con un 45% de avance en las obras, destacan el hincado de 500 pilotes mar adentro por una extensión de 1.800 m y la construcción de dos estanques de 160 mil m³ cada uno y otro de 14 mil m³. Son los primeros desafíos de una obra que se hará realidad, en una primera etapa, el primer trimestre de 2009.

La Mayor Variedad en muros
blancos del mercado



RENUEVATE CON NUESTRA AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS

Alfombras · Vinílicos en baldosas · Vinílicos en rollo · Cerámicas · Maderas · Laminados

Foto ambientada de cerámicas San Lorenzo.



SHOWROOM
Av. Nueva Costanera 4269, Vitacura - Santiago. Teléfonos: 2076271 - 2077291. Fax: 2076703
5 Oriente 295 - Viña del Mar. Teléfonos: (32) 2687222 - 2683918. Fax: (32) 2994596

FABRICA
Camino a Melipilla 10.803, Maipú - Santiago. Teléfono: 3912500. Fax: 3912505
E-mail: etersolsa@etersol.cl
www.etersol.cl





AISLAMIENTO TÉRMICO

HUMEDAD EN MATERIALES

En el estudio se analizan las causas que permiten la formación de humedad en los materiales de la construcción. Además, se sugieren iniciativas para evitar este fenómeno, y así eliminar la pérdida de confort térmico que produce la humedad al interior de las viviendas.

GABRIEL RODRÍGUEZ J.
PROFESOR DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

EN ARTÍCULOS anteriores (BiT 58, página 40, y BiT 57, página 46, www.revisabit.cl) se analizó cómo la humedad deteriora la capacidad aislante térmica de los materiales que, en el caso de elementos envolventes de los edificios habitacionales, puede causar importantes pérdidas de calor que disminuyen los estándares de confort y elevan los gastos de energía en calefacción. En esta ocasión estudiaremos por qué y cómo se humedecen los materiales de la construcción y algunas sugerencias para evitar este fenómeno.

Como sabemos el agua se presenta en la naturaleza en tres formas o fases: hielo sólido, agua líquida y vapor gaseoso. Basta entregar al hielo cierta cantidad de calor para que se transforme en agua. Asimismo, el agua con cierta cantidad de calor se transforma en vapor de agua.

Esta fenomenología puede representarse por las siguientes ecuaciones por kg de agua:

- a) $H_2O_{\text{HIELO}} + 80 \text{ kcal} \rightarrow H_2O_{\text{LIQUIDA}}$ fenómeno de licuación
- b) $H_2O_{\text{LIQUIDA}} + 540 \text{ kcal} \rightarrow H_2O_{\text{VAPOR}}$ fenómeno de vaporización
- c) $H_2O_{\text{VAPOR}} - 540 \text{ kcal} \rightarrow H_2O_{\text{LIQUIDA}}$ fenómeno de condensación
- d) $H_2O_{\text{LIQUIDA}} - 80 \text{ kcal} \rightarrow H_2O_{\text{HIELO}}$ fenómeno de solidificación

Estos parámetros gráficamente se representan en la figura 1.

El valor 80 kcal/kg representa el calor de licuación en a) y el calor de solidificación en d). Como el hielo ocupa mayor volumen que el agua, este fenómeno de enfriamiento posee un tremendo efecto destructor al introducir agua en los materiales pétreos que luego al solidificarse se expande destruyéndolos. Es el fenómeno llamado comúnmente de "hielo deshielo" que se produce en aquellas regiones donde con

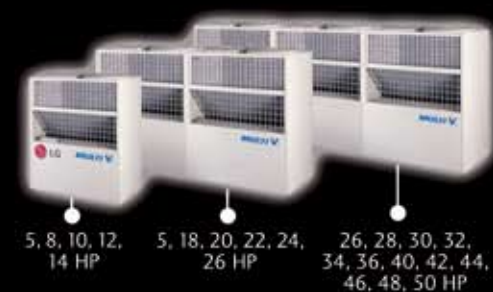
frecuencia la temperatura desciende bajo 0°C como en la zona cordillerana de altura y en el sur del país.

Por otro lado, 540 kcal/kg representa el calor de vaporización en la ecuación b) y el calor de condensación en c). Aquí el problema es de naturaleza muy distinta porque las propiedades físico-químicas del agua líquida son muy distintas a las del vapor de agua o las del hielo.

En efecto, el agua líquida cuenta con un gran poder disolvente de sales, a las cuales ioniza. Gran parte de esos iones, catión y anión, son muy activos químicamente. También disuelve gases y otras sustancias. Asimismo, debido a su tensión superficial presenta una gran fuerza de capilaridad que la hace desplazarse contra la gravedad en fisuras, grietas y capilares. Ésta y otras características como su viscosidad, calor específico, conductividad eléctrica y térmica, y movilidad iónica la hacen muy des-

Tecnología INVERTER:

Ahorre más de un 35% de energía eléctrica



5, 8, 10, 12, 14 HP, 5, 18, 20, 22, 24, 26 HP, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 40, 42, 44, 46, 48, 50 HP

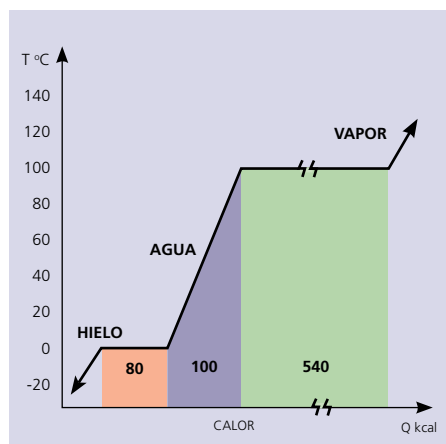
MULTI V

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



A. Presidente Riesco 5711, Piso 2 Las Condes, Santiago
Teléfonos:(56-2)438 6900, Fax:(56-2)438 6901/2

FIGURA 1. Para convertir 1 kg de hielo a 0°C en vapor a 100°C se debe agregar 80 + 100 + 540 kcal. En cambio, para convertir vapor a 100°C en agua se resta 540 kcal, para enfriarla se disminuye 100 kcal y para convertirla en hielo restar 80 kcal.



tructiva en metales, no metales y materiales orgánicos.

La vida, tanto microscópica como macroscópica, vegetal y animal, se ve muy favorecida por la presencia de agua líquida que facilita toda clase de fenómenos físicos, químicos y biológicos, como corrosiones, oxidaciones, ascensión capilar, eflorescencias, crecimiento de mohos, insectos, micro-líquenes, hinchamientos, pudriciones y decoloraciones, entre otros.

Escasos materiales logran resistir incómoda la presencia sostenida de agua líquida. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el

agua gas ni con el hielo, los cuales, a menos que se transformen al estado líquido, casi no producen daños.

En consecuencia, los materiales en los edificios, sean pétreos, metálicos u orgánicos, deben mantenerse secos para garantizar su integridad en el tiempo.

Tipos de humedades en la construcción

La humedad puede estar en dos estados: vapor y líquido. La primera se encuentra en el aire y la líquida puede provenir de lluvias, del suelo, residual de construcción, de derrames accidentales, de condensación y de licuación.

HUMEDAD DEL AIRE: No representa una amenaza para los materiales porque como se ha dicho el vapor no es dañino por ser un gas. De hecho, hay una cantidad importante de agua gas en los materiales porosos, fibrosos, esponjosos, con huecos o espacios que quedan por diseño y construcción.

El aire atmosférico seco no existe, siempre contiene vapor. Su cantidad varía con la temperatura, a mayor temperatura crece la capacidad del aire para contener vapor (ver Tabla 1). Cuando no puede contener más vapor se dice que está saturado. Cualquier exceso sobre esa cantidad se transforma en agua líquida. La humedad que contiene el aire se expresa como humedad relativa, siendo la relación porcentual entre el contenido de humedad que tiene en un mo-

TABLA 1. Humedad de saturación del aire en g H₂O/m³, según temperatura

°C	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
g/m ³	3,37	3,64	3,92	4,22	4,55	4,89	5,23	5,94	5,98	6,39
°C	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
g/m ³	6,82	7,28	7,76	8,28	8,82	9,39	10,01	10,64	11,32	12,03
°C	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
g/m ³	12,82	13,59	14,43	15,31	16,25	17,22	18,25	19,33	20,48	21,64
°C	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
g/m ³	22,93	24,24	25,64	27,09	28,62	30,21	31,89	33,64	35,48	37,40

Fuente: F. Ulsamer "Las humedades en la construcción".

mento dado respecto al contenido de humedad que tendría si estuviese saturado, vale decir, a cierta temperatura es:

$$\% \text{ de humedad relativa (HR)} = \frac{\text{cantidad de vapor H}_2\text{O (g/m}^3\text{)}}{\text{cantidad de vapor de saturación (g/m}^3\text{)}} \times 100$$

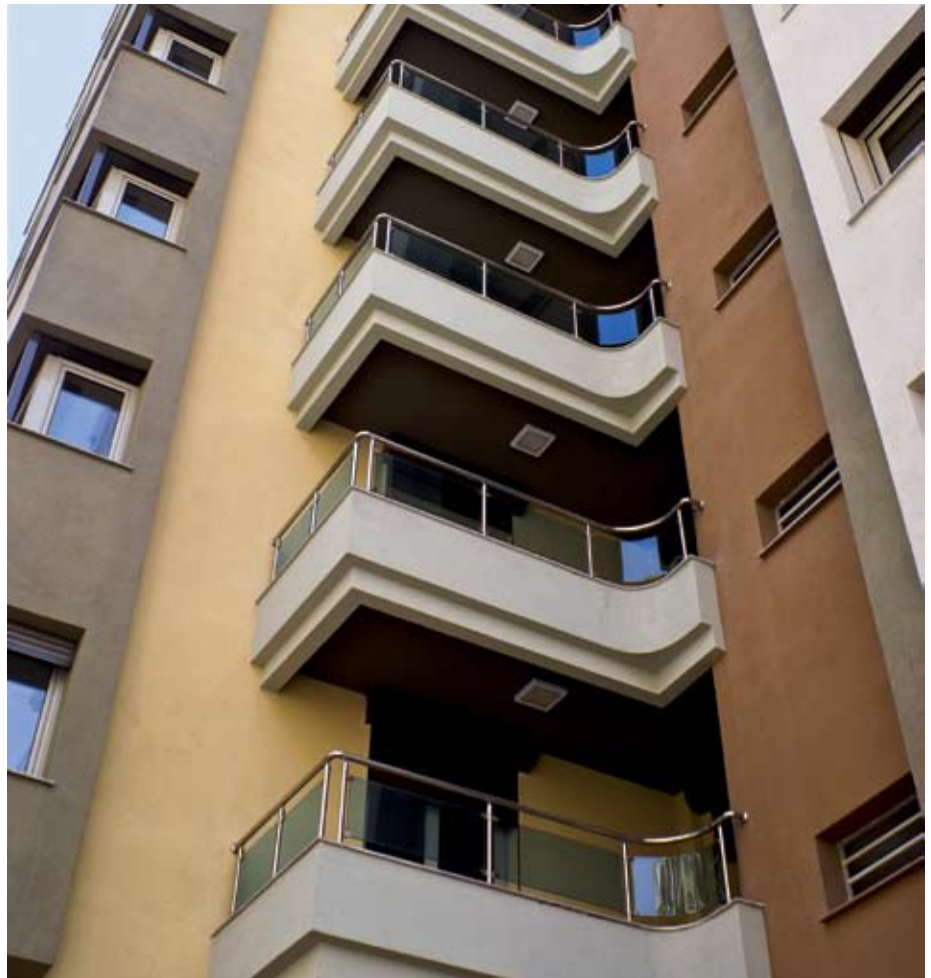
La tabla 1 muestra el contenido de vapor de saturación que puede tener el aire (HR = 100%), pudiéndose calcular el contenido para cualquier otra humedad relativa, multiplicando por el % correspondiente.

HUMEDAD LÍQUIDA: Hay numerosos materiales que absorben agua (humedad) y la retienen en cierta medida como la madera. Otras, entre ellas gran cantidad de ciertas sales, absorben cantidades importantes de agua o la extraen de la atmósfera, hasta formar soluciones acuosas recibiendo el apelativo de “delicuescentes”, por ejemplo ciertos cloruros, sulfatos y fosfatos, entre otros. Esto es un problema práctico bastante generalizado ya que forman manchas rebeldes de eliminar llamadas “eflorescencias”, soluciones salinas que afloran a la superficie de muros o losas, generalmente por ascensión capilar y que al evaporarse dejan sales cristalizadas.

El origen de agua líquida puede provenir de:

- a) Agua residual de construcción
- b) Agua del suelo
- c) Agua de lluvia especialmente en zonas ventosas
- d) Aguas accidentales
- e) Agua de condensación

a) Agua residual de construcción: En numerosas construcciones se emplean cantidades importantes de materiales hidráulicos



que necesitan agua para su fraguado, en especial hormigones, morteros y yesos. En las albañilerías de ladrillos, por ejemplo, éstos se mojan y el mortero de pega es húmedo, dando como resultado que el muro queda húmedo interiormente. El agua aflora lentamente a la superficie desde donde se evapora secando el muro. Este proceso puede durar meses o años dependiendo de la temperatura, de la ventilación y de la humedad relativa del aire circundante. Mientras mayor espesor de muro, más demora en secarse. La siguiente relación empírica entrega el tiempo de secado bajo condiciones normales de temperatura y humedad del aire:

$$D = k * e^2$$

Donde:
D = tiempo de secado en días
e = espesor del muro en cm
k = constante que depende del material (Hormigones y morteros 1 a 2,5; materiales porosos 0,25 a 1).

Puede observarse que para elementos de gran espesor, el secado natural puede durar años. Para disminuir el problema, se debe ser cuidadoso en el uso de agua durante la construcción, elevar la temperatura del aire (por cada alza de temperatura de 10°C el secado se reduce la mitad del tiempo), secar la obra gruesa, ventilar, demorar todo lo posible las terminaciones, y no usar pinturas impermeables por ambos lados de los muros, entre otros resguardos.

b) Agua del suelo: Los suelos suelen permanecer húmedos por variadas causas: terrenos bajos o cercanos a cursos de agua, aguas freáticas próximas a la superficie, falta de drenajes o exceso de aguas de riego hacen que haya riesgo de ascensión capilar vía cimientos y radieres.

Para evitar estos inconvenientes conviene hacer buenos drenajes, usar hormigón impermeable en cimientos y radieres, separar éstos del suelo intercalando láminas impermeables, evitar aguas de riego y bajadas de agua lluvias cercanas a los cimientos.



Los materiales en los edificios, sean pétreos, metálicos u orgánicos, deben mantenerse secos para garantizar su integridad en el tiempo.

c) Agua de lluvia especialmente en zonas ventosas: En los artículos anteriores (BIT 58 y 57) nos referimos a la lluvia con viento que azota los muros y el daño térmico debido a su humedecimiento. Una manera eficiente de paliar este problema consiste en colocar recubrimientos o protecciones contra la lluvia del tipo sobrepuestos, que dejan un espacio entre muro y protección que facilitan la circulación de aire (similar al tinglado de madera usado en el sur de Chile).

d) Aguas accidentales: Filtraciones habituales producidas por deficiente mantenimiento del edificio o imperfecciones, mala calidad de materiales, defectuosa construcción y, en ocasiones, mal diseño de techos, bajadas de agua, instalaciones de agua y alcantarillado. Las medidas de prevención resultan obvias, como ejecutar construcción e instalaciones de calidad.

e) Condensaciones: Ocurren cuando la humedad relativa del aire interior es alta y simultáneamente la temperatura superficial interior de muros, losas, ventanas u otros elementos perimetrales es baja. Tal condición se produce por escaso aislamiento térmico del muro y cuando la temperatura exterior es baja, lo cual ocurre generalmente en los días fríos de invierno, al amanecer justamente, cuando la temperatura exterior es mínima. La fórmula que relaciona estos parámetros es:

$$tsi = ti - Rsi \cdot U \cdot (ti - te)$$

(ver figura 2, BIT 58, página 44, www.revistabit.cl)

Donde:

ti es la temperatura del muro por la cara interior.
Rsi es la resistencia térmica de la capa de aire interior = 0,14 m² °C/W según NCh 853.

ti es la temperatura ambiente interior ≈ 20°C (temperatura de confort).

te es la temperatura mínima ambiente exterior.

Si la tsi es inferior a la temperatura de saturación del aire (ver Tabla 1) se produce condensación sobre esa superficie. Una vez depositadas gotitas de agua condensada esta empieza a hacer los daños que hemos comentado en ediciones anteriores de revista BIT.

Veamos un caso común: ¿Por qué se producen con tanta facilidad condensaciones sobre los vidrios de las ventanas? Respuesta: Supongamos una temperatura exterior de 0°C e interior de 20°C con 60% de humedad relativa. El vidrio corriente tiene una transmitancia térmica $U = 5,8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. Reemplazando valores en la ecuación precedente se tiene:

$$tsi = 20 - 0,14 \cdot 5,8 \cdot (20 - 0) = 3,76 \text{ }^\circ\text{C} \approx 4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Según Tabla 1 a esta temperatura el aire se satura con 6,39 g de agua por m³. Como a 20°C se satura con 17,22 g/m³ y solo tiene 60% habrán: $17,22 \cdot 0,6 = 10,33 \text{ g/m}^3$. Como a 4°C se satura con 6,39 g y hay 10,33 g entonces sobran 3,94 g de agua que condensan en la ventana por cada m³ de aire posándose en el vidrio. ■

REFERENCIAS

1. Gabriel Rodríguez. "Aislamiento térmico. Humedad en elementos envolventes". Revista BIT 57.
2. Gabriel Rodríguez y Rodrigo Erazo. "Aislamiento térmico. Humedad en elementos envolventes II". Revista BIT 58.
3. Federico Ulsamer. "Las humedades en la construcción", Editorial CEAC, Barcelona, 1970.



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

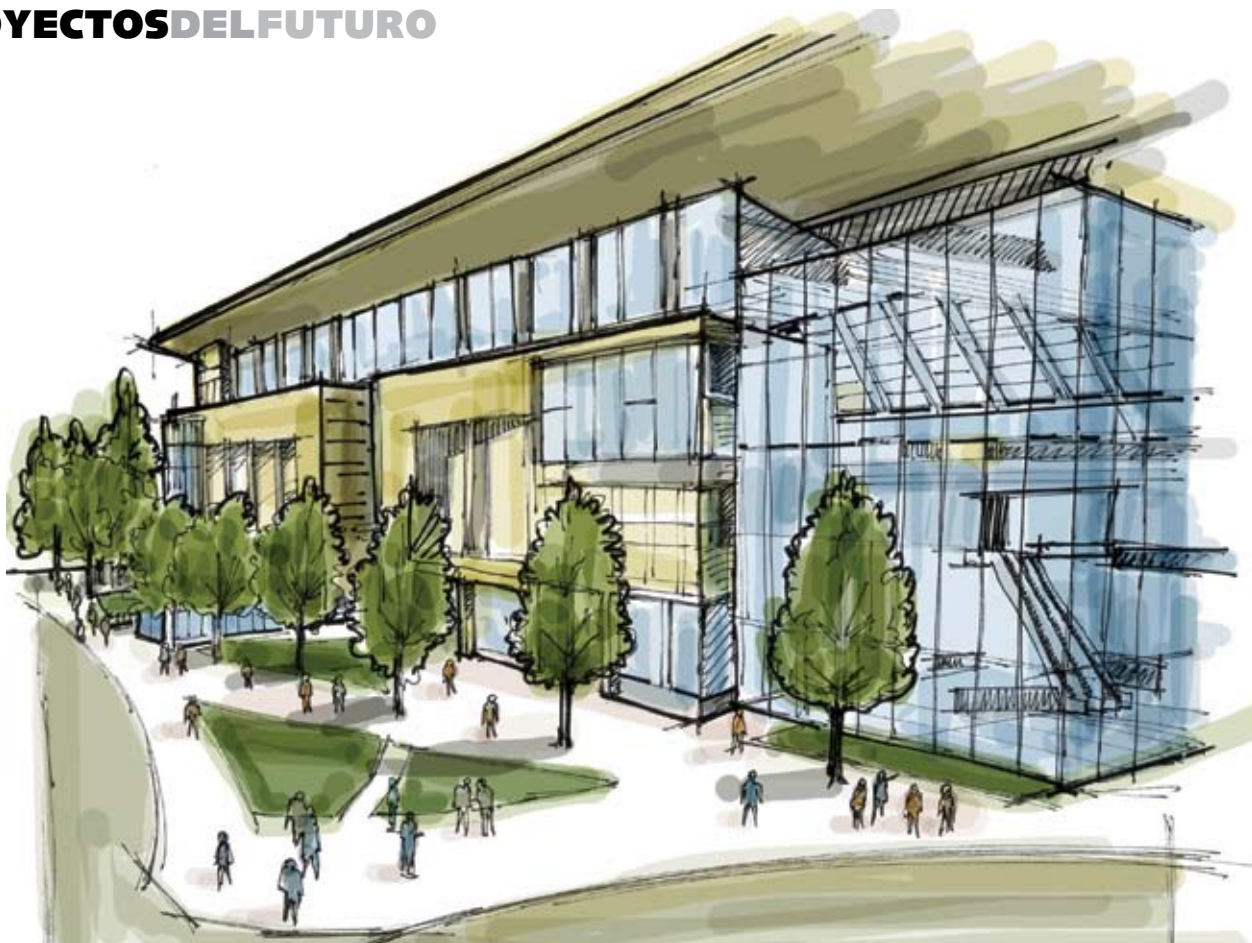
Control de accesos para Centros Comerciales

G-U Herrajes Sud América Ltda.

Visite nuestro sitio:
www.g-u.cl

Patricia Viñuela 335-A
 Lampa, Santiago

☎ 713 1700 / Fax 713 1710

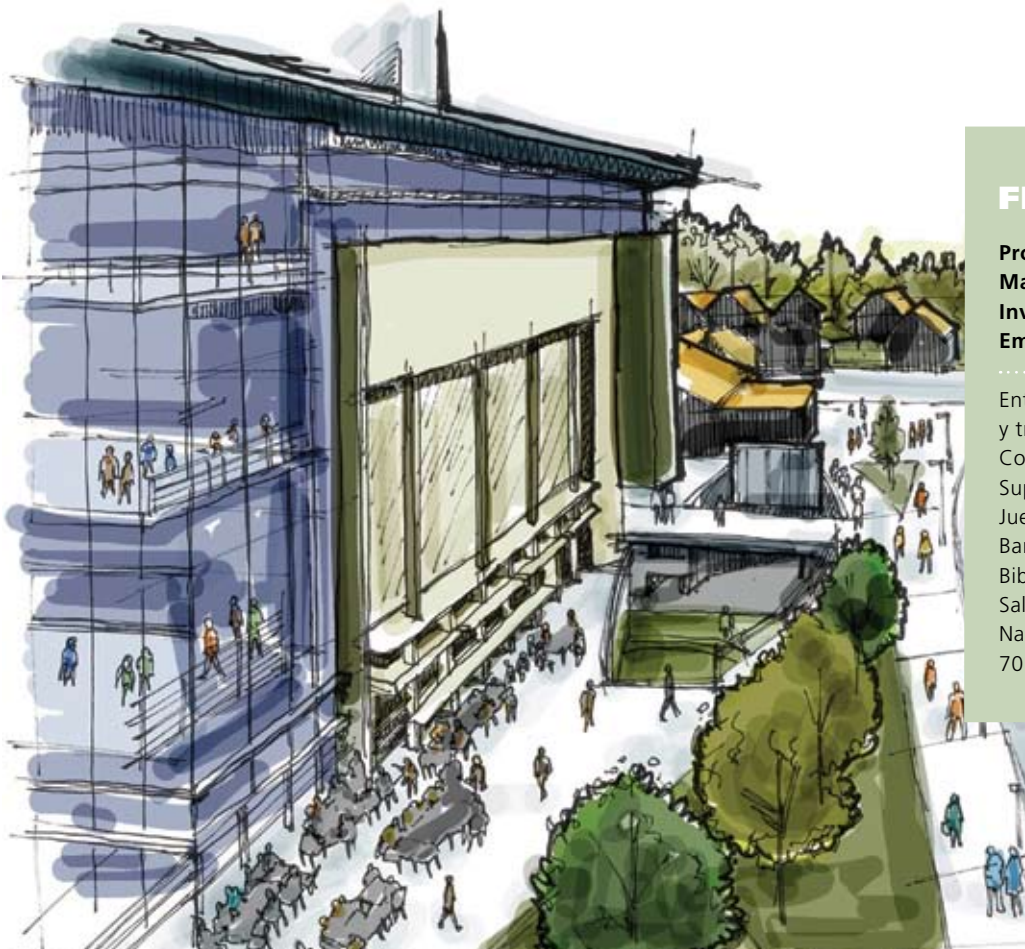


MALL PLAZA LA REINA

CENTRO URBANO VERDE

“El primer mall verde de Chile”, aseguran los impulsores del proyecto. Una obra que integrará conceptos de construcción sustentable y que se alza como una apuesta de eficiencia energética inédita para el sector retail. Para ello, apunta a certificarse ambientalmente con la norma LEED, que concede el Consejo Green Building de Estados Unidos.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

Proyecto: Mall Plaza La Reina

Mandante: Grupo Mall Plaza

Inversión: US\$ 90 millones

Empresa Arquitectura: TVS

Entre 150 y 180 tiendas especializadas
y tres departamentales

Consultas Médicas

Supermercado

Juegos infantiles

Bancos

Biblioteca Pública

Salas de Cine y una sala del Museo

Nacional de Bellas Artes

70 departamentos tipo lofts

VERDE VIENTO. Verdes ramas. Todo será verde en la ciudad en miniatura que se proyecta construir en la Reina. Se trata de Mall Plaza La Reina. La iniciativa incorporará una serie de características ecológicas, 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. Todo claro. Todo verde claro.

En 160 mil m² construidos, el proyecto, ubicado en la esquina nororiente de las avenidas Larraín y Ossa, será único en su tipo en el país. Para confirmarlo postulará, bajo tales parámetros, a la certificación internacional LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Líderes en Diseño de Energía y Medioambiente), que concede el Consejo para Edificios Sustentables de los Estados Unidos (US Green Building Council).

“Creemos que este proyecto incidirá positivamente en la calidad de vida de los vecinos, pues podrá satisfacer la mayor parte de

sus necesidades en un sólo lugar, minimizando traslados y ahorrando tiempo. Además, será un aporte urbanístico a la zona y un punto de encuentro y socialización”, aseguró el vicepresidente ejecutivo de Mall Plaza, Fernando de Peña.

La experiencia resulta inédita en estas latitudes, siendo el primer centro comercial en Chile y Latinoamérica que apunta a certificarse bajo este concepto ecológico. El tema no es menor porque generalmente son edificios de oficina los que adoptan la norma LEED. Entramos en la era verde.

BIT 60 MAYO 2008 ■ 45



EL MEJOR APOYO ESTÁ ANTES DEL PUNTAPIÉ INICIAL



Soccer City Stadium Johannesburgo

Constructor, Grinaker LTA
Nov. 2009, / 95.000 personas

(56 2) 738 5019
info@formscaff.cl

form-scaff

Existe una maximización del espacio abierto de este centro urbano. Será un mall que privilegiará la luz natural, a través de grandes ventanales.

Las características

El centro comercial verde cumplirá con ciertos parámetros ecológicos, de edificación sustentable y ahorro energético. Con una inversión cercana a los US\$ 90 millones, Mall Plaza La Reina incorporará en su diseño, construcción y funcionamiento, elementos verdes que estarán certificados por el Green Building. La certificación LEED constituye un método voluntario basado en un puntaje que se obtiene por el cumplimiento de hasta 70 conceptos de Edificación Sustentable. Teniendo el visto bueno en 24 de ellos se recibe esta certificación internacional válida en todo el mundo.

Las categorías LEED son: Platinum, Gold, Silver y Certified, en orden decreciente de puntuación. Hay diferentes certificaciones LEED por tipo de edificio: comerciales, residencial, escuelas y desarrollo de barrios.

Los conceptos están reunidos en cinco grupos principales: uso del suelo, uso de agua, ahorro de energía, calidad del aire y uso de materiales no contaminantes. Según estudios de Green Building demuestran que este tipo de proyectos no resulta más costoso que uno convencional. Es más, los ahorros en energía y los aumentos de productividad de los usuarios, convierten a estos edificios en un atractivo negocio. Sin ir más lejos, hasta febrero de 2006 más de 30 millones de m² se han incorporado al sistema. Mall Plaza La Reina no se queda atrás y contempla incorporar los siguientes elementos.

1. Sustentabilidad y uso del suelo: Se privilegia el desarrollo de centros de edificación en estructuras existentes para evitar la necesidad de extender nuevas redes. En ese sentido, Mall Plaza La Reina renueva un sector de la ciudad, una esquina originalmente deteriorada que se recupera. Hay una serie de elementos, por ejemplo, el manejo de la contaminación durante la construcción, desarrollo de densificación, y creación de áreas verdes, entre otras iniciativas, corresponden al primer parámetro de la norma LEED.

2. Tratamiento y eficiencia de aguas: Los centros comerciales son grandes consumidores de agua, más del 50% de su consumo de agua se dispone a riego para las amplias



áreas verdes. Por esto, se recuperarán las aguas sanitarias, a través de plantas de tratamiento que las reciclan tanto para uso de riego como para redes paralelas. También se contemplan mecanismos para captar las aguas pluviales, pretendiendo disminuir entre un 20% a un 30% el consumo de agua potable.

3. Uso de la energía: Son las tecnologías de medición que monitorean la capacidad del edificio para autoadministrarse y tomar medidas correctivas en las distintas variables de luz, frío, calor, de manera de hacer un uso eficiente de la energía. "Se contará con un control centralizado que maneje prácticamente todos los parámetros del edificio. Por ejemplo, a través de sensores de movimiento en los puestos de trabajo que controlan los flujos de gente o cubren sectores del edificio y lo que es mejor, los puede corregir", indica Jaime Fontana, subgerente de arquitectura de Mall Plaza. Asimismo, contará con la utilización de fuentes de energía renovables en su funcionamiento, además de incorporar la luz natural en sus procesos de iluminación y climatización. Para ello, se espera que el mall cuente con muros cortina que privilegien la luz natural y la aplicación de algunas soluciones en muros y techos para disminuir la radiación solar.

4. Calidad del aire: Concepto unido al ítem anterior. Para mejorar la calidad del ambiente interno y hacer más habitable el edificio, existen tecnologías que permiten mejorar el clima: Celdas de captación de luz solar, sistemas de sensores que permiten monitorear y modificar las temperaturas, entre otros.

5. El uso de materiales: Es otro punto que toma en cuenta la norma LEED. En su construcción, Mall Plaza La Reina privilegiará el uso

de materiales provenientes de procesos de reciclaje y de recursos renovables. La idea es privilegiar los materiales hechos en Chile, debido al costo de traslado.

Tomando estos ítems, se ha desarrollado una matriz para postular a la certificación Silver. Como no se certifican proyectos, sino edificios construidos, una vez terminada la edificación, el edificio se inscribe y postula a los parámetros que cumple de acuerdo a la norma LEED.

Arquitectura sustentable

Desde el punto de vista arquitectónico, será un proyecto amable con su entorno, basado en un lenguaje urbano. "Se marcará un antes y un después en la forma de construir retail en Chile, debido a que no será la gran caja habitual que caracteriza a un mall, vale decir, agresiva y cerrada, sino que un gran centro urbano", indica Fontana.

Exteriormente este edificio está diseñado como un centro urbano, donde se le imprimirá un sello europeo en sus fachadas, con objetos de decoración y con amplios jardines. Una interesante innovación se presenta en la incorporación de lofts habitacionales, elemento arquitectónico que ningún mall de Chile tiene en su concepción. "Las familias jóvenes también tendrán su espacio", comenta el ejecutivo.

Los centros comerciales han cambiado sus conceptos básicos. "Con este proyecto, queremos generar valor urbano, y creemos que Mall Plaza La Reina marcará nuestra tendencia de no construir malls, para conformar centros urbanos", ilustra el subgerente de arquitectura.

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

El Grupo Mall Plaza piensa construir este mall bajo la modalidad fast track, para ello, los sistemas constructivos que se apliquen deben ir a la par con los tiempos que se manejan. "Estamos siempre optimizando nuestros procesos y plazos. Seguramente, con la constructora que se adjudique el proyecto, haremos la reingeniería y tal como sucedió con Mall Plaza Alameda, donde se aplicaron losas postensadas y muros bajando (Más información en Revista BiT 56, septiembre 2007, página 30), en este proyecto también podríamos aplicar el mismo sistema constructivo. No descartamos nada, sobre todo cuando los plazos son tan apremiantes", indicó Jaime Fontana.

Además se agrega la recuperación de Casa Maroto, como centro cultural y gastronómico, debido a su carácter patrimonial. De hecho uno de los ítems que premia Green Building, es cuando la construcción sustituye "suelo café" por las áreas verdes, ítem que es considerado por este proyecto.

Interiormente se puso énfasis en una arquitectura y un diseño muy espaciosos. "El edificio, a nivel de obra gruesa, será de hormigón armado, con cristales y revestimientos pétreos, algunos elementos metálicos, y estamos pensando en aplicar en algunos sectores muros con diseños artísticos", adelanta Fontana.

En general será un mall corto y con plantas libres, ya que la idea es darle más espacio a las circulaciones de los usuarios. Eso significa que los pasillos serán bastantes más amplios que el estándar, de manera que sea más grato caminar por éste y recorrerlo. Se van a desarrollar conceptos de zonas definidas para atender a clientes específicos. Habrá zonas de estar, mucha transparencia y vidriado interior, ambientes amplios en el espacio central y con una muy buena calidad de diseño.

Techos y muros verdes

Hay más verde. Aunque no son nuevos en Santiago, debido a que en algunos edificios de oficina y residenciales se han empleado, en malls no se han aplicado soluciones con

techos verdes o green-roofs.

Si Mall Plaza La Reina quiere ser certificado como edificio ecológico, el tema de la vegetación no es menor. "La norma LEED premia la sustitución del suelo por áreas verdes. En la práctica Mall Plaza La Reina tendrá techos de pastos, vegetación en muros, además de grandes áreas verdes. En el caso de los techos éstos funcionan como aislantes, por lo que la norma recompensa mucho cuando se instalan cielos que ayudan a bajar la radiación de la losa superior, produciendo una merma en la carga térmica", indica Fontana.

Diseñar un techo con cubierta de plantas tiene varios beneficios medioambientales. Puede reducir la temperatura de la techumbre, y, por lo tanto, los costos de enfriar el edificio e incluso prevenir "islas de calor urbano". Los techos verdes absorben el agua de lluvia evitando inundaciones, y a su vez la aprovechan para la alimentación de las plantas, limpian el aire de CO₂, ya que las plantas absorben parte de la polución, reducen la temperatura entre cinco y siete grados, lo que a su vez contribuye a reducir el uso de aire acondicionado en un 10%, siendo su costo de mantenimiento muy bajo.

Pero en las paredes exteriores también se maneja el colocar muros verdes. "Las caras del mall que miran hacia los centros habitacio-

nales tendrán importantes tratamientos de muros verdes, de vegetación, que de alguna manera las hacen más amables con el entorno", expone Fontana.

Los muros verdes, muros de tierra o muros ecológicos son terraplenes compactados y armados horizontalmente con geomallas de alta durabilidad y resistentes a la tracción. Por su cara exterior van recubiertos con telas que permiten su revegetación impermeabilizándolos, controlando, de este modo, la pérdida del suelo. Permiten la construcción de estructuras de contención con pendiente variable de hasta 80° y sin limitaciones de altura, con la parte frontal del muro totalmente vegetalizada e integrada al paisaje.

Este nuevo centro urbano atenderá las necesidades de aproximadamente medio millón de usuarios, provenientes principalmente de las comunas de La Reina, Ñuñoa y parte de Peñalolén. A toda máquina se trabaja en el anteproyecto y en los estudios necesarios para ingresar la iniciativa al municipio durante el tercer trimestre de 2008, con lo que espera abrir sus puertas en el tercer trimestre de 2009 o a principios de 2010. Será el primer mall verde en Chile. La carrera por el ahorro energético ya comenzó. ■

www.mallplaza.cl

EN SÍNTESIS

El decimosegundo proyecto de la cadena de retail en el país y el séptimo en la Región Metropolitana se convertirá en el primer centro con certificación verde de Chile, lo que significa que su diseño, construcción y funcionamiento incorporarán elementos de edificación sustentable que serán validados internacionalmente bajo la norma LEED. Su arquitectura privilegiará amplios espacios interiores, así como la aplicación de techos y muros verdes.

BIT 60 MAYO 2008 ■ 47



Cielotex

Pasta Muro Lisa Especial, desarrollada para hacer una gran variedad de efectos texturados. Diseñada para ser aplicada en cielos y muros interiores.

Líderes en revestimientos

www.pinturastajamar.cl



A través de su unidad de negocio Ingeniería y Construcción, está presente en el desarrollo del País

Ofreciendo los siguientes servicios:

- Construcción de Obras Civiles Arquitectónicas
- Construcción de Viviendas
- Proyectos EPC
- Respaldo en Maquinarias y Equipos



Avda. Presidente Riesco 5335 piso 12, Las Condes - Teléfono: (56-2) 476 0507 Fax: (56-2) 4760051- www.salfacorp.com



Bosch Security Systems
Seguridad que da confianza

Máxima tecnología y calidad en equipos de Seguridad Pública y Privada

- Sistemas de CCTV
- Software de Integración
- Sistemas de Control de Acceso
- Sistemas Alarmas/Intrusión
- Sistemas de Detección de Incendio

Chile
Robert Bosch S.A.
San Eugenio 40, Ñuñoa.
Tel: (562) 520-3226/3407
Fax : (562) 520-3223

www.boschsecurity.cl

 **BOSCH**
Innovación para tu vida

Siempre alerta...



Serie L31



Serie U21



Serie G5

PARA QUE SU ALUMBRADO DE EMERGENCIA NUNCA FALLE

Porque sus proyectos de iluminación de emergencia no pueden fallar y deben estar siempre a norma, Legrand Assistance ofrece:

- Servicio de estudio de proyectos.
- Servicio de monitoreo periódico.
- Respaldo de la información de los mantenimientos.
- Información acerca de los cambios de norma.
- Servicio de asistencia telefónica.

Solicítelo hoy y obtenga el servicio sin costo durante los primeros 5 años y una garantía extendida de 1 + 4 años para sus equipos.



Más información al fono (02) 550 52 17.

 **legrand**[®]



ENERGÍA SEGURA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES EN OBRA

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

Las instalaciones eléctricas provisionales destinadas a proveer de energía a las faenas de construcción, se caracterizan por su rápida ejecución y bajo presupuesto. Hay que estar alertas, y ser sumamente rigurosos en el cumplimiento de los criterios de seguridad, sobre todo en las instalaciones eléctricas provisionales que se desarrollan en el transcurso de la obra. Especialistas entregan recomendaciones para lograr una instalación eléctrica que minimice los riesgos.

LAS **INSTALACIONES PROVISIONALES** son aquellas destinadas a suministrar un determinado servicio por un período definido. Un caso particular se encuentra en aquellas destinadas a la alimentación de energía eléctrica a faenas de construcción. Para este caso la NCH Elec. 4/2003 señala que el período de vigencia de la instalación es de once meses, renovables por una única vez y por el mismo plazo, comprendiendo este plazo la ejecución de la obra y su recepción final.

Esta faena la realiza un profesional de la constructora o una empresa contratista de especialidades, que generalmente es la misma que efectúa las instalaciones definitivas de la obra. El tiempo que toma su ejecución, varía según la envergadura de la edificación y puede ir desde una semana, hasta un mes aproximadamente. El costo total, incluyendo instalación y materiales corresponde aproximadamente a un 5% del valor de la instalación eléctrica definitiva del edificio.

Pese a que la reglamentación señala que esta faena debe ser ejecutada de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido respetando al máximo las condiciones de seguridad, en la práctica, señalan organismos fiscalizadores, se observan varias falencias y sólo se toma conciencia de la importancia del tema, cuando ocurre un accidente grave. Una de las característi-

cas que frecuentemente se presenta en las obras, es que la instalación eléctrica crece junto con ésta, situación en la cual se puede perder el control sobre las extensiones efectuadas.

Instalación

El primer paso al llegar a la obra, incluso antes de que comience el despeje del terreno y las excavaciones, consiste en definir el consumo aproximado que demandará la ejecución del proyecto. No existe una metodología que calcule con exactitud cuánta energía se requerirá, la estimación la realizan en base a su experiencia el administrador de obra y el profesional eléctrico. Las principales variables son la cantidad y consumo de los equipos y maquinarias tales como grúas, elevadores, montacargas, soldadoras, betonera y dobladoras de hierro, entre otros. Con esta información, se calcula el empalme provisorio que se solicitará a la compañía eléctrica.

En el caso de la empresa Chilectra, sus especialistas realizan una visita previa para verificar la factibilidad y establecer las condiciones necesarias para brindar el servicio. A continuación, la firma entrega una carta presupuesto y un plano del proyecto. Posteriormente se contrata el servicio.

El empalme provisional puede transformarse en definitivo, establece la NCH Elec. 4/2003, siempre que cumpla con las adaptaciones necesarias a las condiciones de consumo definitivas, siendo éstas fiscalizadas por la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC). Esto se aplica a los edificios separados en dos potencias, una de áreas comunes y la otra de departamentos u oficinas. En este caso, se solicita al inicio de las obras el empalme definitivo para las áreas comunes, tomándolo como provisorio de faena mientras se ejecuta el proyecto. Las constructoras consultadas para este artículo recomiendan solicitar el empalme bajo esta modalidad, ya que el trámite para cambiar entre provisional y definitivo resulta más rápido y sencillo (Ver recuadro Plazos para la obtención de empalmes provisorios para faenas de construcción).

Cuando el tiempo apremia, y no hay tiempo

suficiente para esperar a que la compañía eléctrica realice trabajos previos para entregar la energía requerida, se recurre a generadores.

El tablero

Antes de la ejecución del empalme, se debe tener instalado el tablero general, líneas generales, gabinete y tierras de pro-

tección y servicio. El tablero general contiene los dispositivos de protección y/o los comandos y eventualmente instrumentos de medición, desde donde se opera y protege una instalación.

Desde el tablero general se realiza un tendido de distribución que va creciendo y se va modificando en la medida que avan-

ALGUNOS ERRORES COMETIDOS EN LA FAENA



Extensión portátil hecha fuera de norma.



Falta de cuidado en la manipulación de extensiones portátiles.



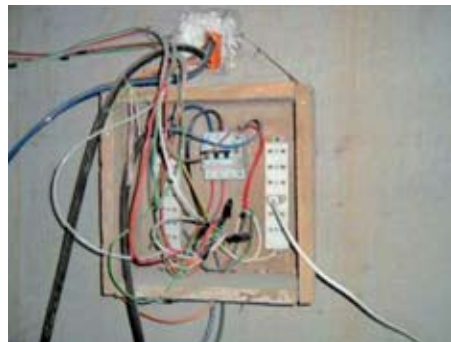
Cables de extensión: deben tener aislación adecuada al trato y al ambiente de la faena.



Extensiones dañadas: es una de las causas más frecuentes de accidentabilidad eléctrica.



Tableros de faena contruidos sin criterios normativos, técnicos, ni de seguridad.



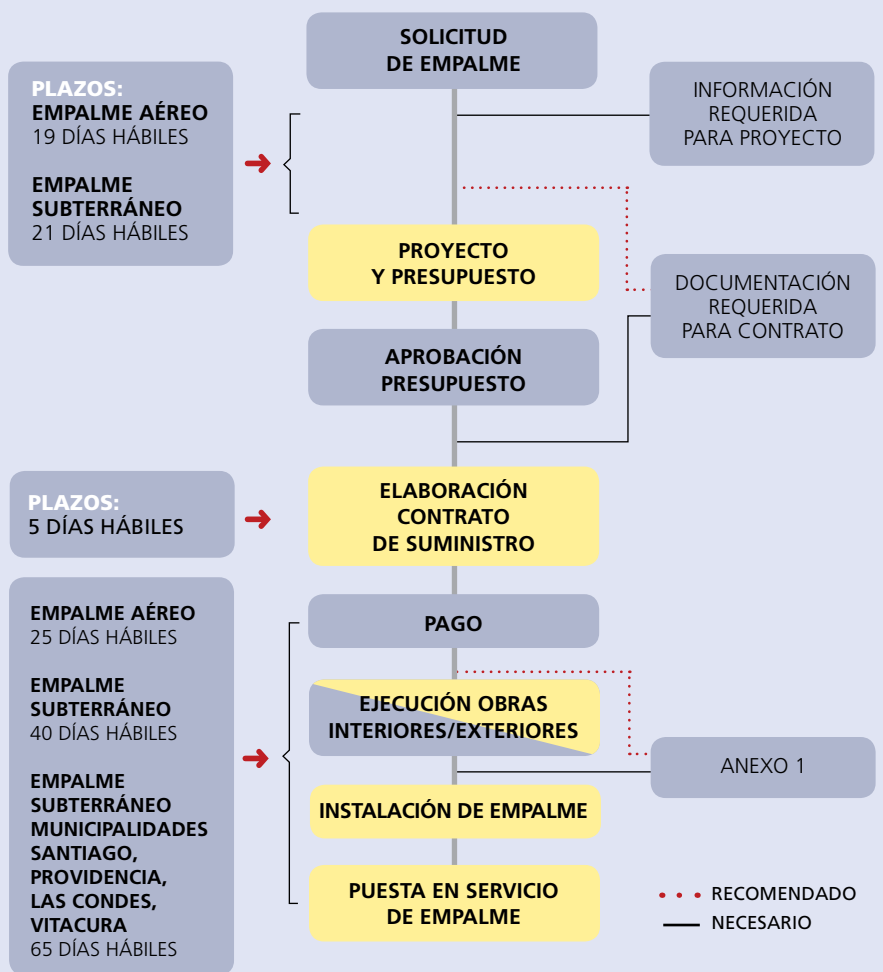
Uso de materiales fuera de norma que no cuentan con certificación, ni aprobación para el uso que se les da.

PLAZO DE OBTENCIÓN DEL EMPALME DE FAENA

Para minimizar los plazos de obtención del empalme de faena y tenerlo en obra oportunamente, el Manual de empalmes eléctricos de baja tensión, publicado por la CChC y Chilectra, recomienda considerar los siguientes aspectos:

- **Anticiparse** a la solicitud en los plazos estimados entregados por Chilectra
- **Entregar** la información completa requerida para el estudio
- **Consultar** en la Municipalidad si existen restricciones para los permisos de obra, en algunas fechas no se otorgan permisos para faenas en la calzada o aceras.
- **Instalar** en la obra, el tablero general, líneas generales, gabinetes tierras de protección y de servicio con las especificaciones definidas, antes de solicitar la Declaración de instalación eléctrica interior.
- **Revisar**, antes de la fecha programada para ejecutar el empalme, las obras necesarias, ya que el pedir una nueva fecha, no será antes de 15 días, por el aviso que se debe enviar a los vecinos del sector que verán interrumpido el suministro eléctrico durante las obras de conexión.

PLAZOS PARA LA OBTENCIÓN DE EMPALMES PROVISORIOS PARA FAENAS DE CONSTRUCCIÓN



Gentileza: Manual de Empalmes Eléctricos de Baja Tensión, CChC y Chilectra.

za la obra, abasteciendo de energía a tableros de comando, donde se conectan equipos y herramientas.

Cada tablero debe contener uno o varios protectores diferenciales, dispositivo destinado a desenergizar o desconectar un circuito cuando exista una falla a tierra. Además, debe contar con un elemento de protección denominado disyuntor termomagnético o automático y cuya función es desenergizar automáticamente un circuito o parte de éste cuando la corriente circulante excede un valor preestablecido en un determinado lapso de tiempo. Los tableros están unidos por conductores, generalmente de cobre, por los que se transporta la electricidad. La canalización, deberá realizarse a través de ductos de material incombustible.

Errores frecuentes

“Generalmente el técnico o ingeniero que ha desarrollado el proyecto eléctrico de faena aprobado por la SEC, se desliga del tema durante la obra. Entonces, las ampliaciones, los controles y la mantención se realizan con técnicos que muchas veces no cuentan con una certificación de competencia, que desconocen las normas y cometen errores”, señala Juan Pablo Muñoz, experto en prevención de riesgos de la Mutual de Seguridad.

Para el jefe de obra de especialidades de la constructora Moller y Pérez Cotapos, Pablo Santander, una de las principales debilidades se relaciona con las protecciones: “Ante caídas de automáticos por consumo, éstos usualmente se cambian por otros de mayor amperaje, sin modificar sus conductores”. Además, por fallas repetitivas, en algunas ocasiones se eliminan o realizan puente a las conexiones eléctricas de los protectores diferenciales.

Otra falta consiste en no respetar el código de colores que tienen los cables. El sistema trifásico o de tres líneas establece la utilización de negro, azul y rojo, además del color blanco para el neutro y el verde para indicar la tierra. “En algunas oportunidades, cuando empieza a crecer la obra, algunos trabajadores comienzan a buscar

cables por su cuenta, dentro de la misma obra, realizando incluso toda una instalación eléctrica con un mismo color, lo que imposibilita posteriormente buscar la fase que se requiere modificar o supervisar”, sostiene Muñoz.

Finalmente, uno de los errores fundamentales se encuentra en la escasa evaluación de las consecuencias que sufriría un trabajador por el mal manejo de la energía eléctrica. Principalmente, señalan especialistas, la responsabilidad está en las jefaturas y en los encargados de mantenimiento, quienes deben supervisar exhaustivamente la correcta realización de esta faena.

Recomendaciones

Los errores se superan con responsabilidad y siguiendo las recomendaciones de los expertos. La Mutual de Seguridad, constructoras, una empresa proyectista, una compañía proveedora de materiales y diferentes especialistas entregan algunas sugerencias que pueden evitar daños personales y pérdidas materiales.

Materiales adecuados

Patricio Acuña, especialista eléctrico de la constructora Cypco, enfatiza en la importancia de utilizar materiales idóneos. “Para una instalación de este tipo no se puede considerar cualquier tipo de cable, debe ser

el que cumpla con los requerimientos para la instalación”. A esto se suma, la recomendación de emplear materiales nuevos y no reutilizados. “Cuando se utiliza un cable proveniente de obras anteriores, lo más probable es que haya estado al sol y sometido a gran esfuerzo mecánico, dañándose su aislación”, enfatiza Víctor Hurtado, de la empresa proyectista Ipel.

Por su parte Juan Pablo Muñoz, de la Mutual de Seguridad señala las cinco reglas básicas que se deben cumplir en instalaciones de este tipo.

- 1) Utilizar materiales de primera calidad y certificados.
- 2) Emplear conductores de secciones acordes con el consumo de la obra y en función de la potencia instalada.
- 3) Aplicar las protecciones adecuadas al consumo.
- 4) Asegurar la instalación de protectores diferenciales en los diferentes circuitos de la instalación.
- 5) Nunca intervenir, para reparación o mantenimiento, líneas o equipos eléctricos energizados.

La normativa

La Norma Eléctrica NCH 350 Of. 2000 contiene un capítulo sobre las instalaciones eléctricas provisionales. Sin embargo, escasos profesionales del sector de la construc-

Cada tablero debe contener uno o varios protectores diferenciales. Además debe contar con un automático.



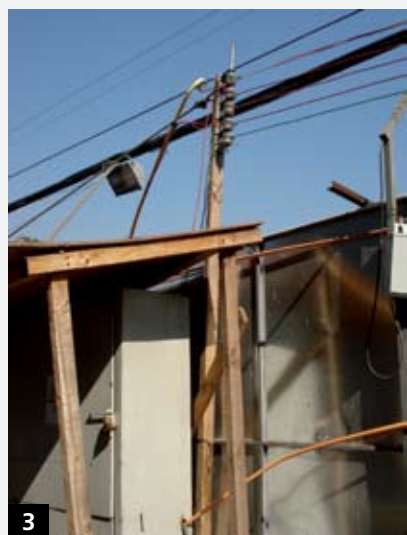
**DISEÑO
FABRICACIÓN
MONTAJE
CALIDAD**

Oficina Administrativa
Dr. Manuel Barros Borgoño 374
Providencia
Santiago - Chile
Tel.: (56-2) 445 8901
Fax: (56-2) 445 8909

Planta Industrial
Av. Las Industrias 1530, Valle Grande
Panamericana Norte
Santiago - Chile
Fono / Fax: (56-2) 7386792
E-mail: ingelam@ingelam.cl
Página Web: www.ingelam.cl

SECUENCIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

1. Desde la vía pública llega un tendido de media tensión a las celdas proporcionadas por Chilectra.
2. Por estas celdas se traspasa la energía al medidor de la obra. Desde éste se envía al transformador de baja tensión.
3. Desde el transformador se traspasa la energía al tablero general de la obra.
4. Desde el tablero general se realiza un tendido de cables por el perímetro de la obra, distribuyendo la energía.
5. El cableado llega a los tableros de trabajo.
6. Verificación del correcto funcionamiento de las protecciones.



ción la conocen, señala Sergio Oyarce de Legrand. Por otra parte, se considera a la norma como la exigencia máxima, siendo que el espíritu es proponer requerimientos mínimos que se deben respetar.

Capacitación laboral

Algunos especialistas y/o administradores confían en el trabajo de los encargados de mantenimiento de las instalaciones eléctricas de las obras, sin corroborar su real competencia, comentan en la Mutual de Seguridad. En este sentido, se deberán incorporar en los programas de capacitación de las constructoras los riesgos eléctricos en la construcción, abordando aspectos técnicos, preventivos y formativos.

El profesional que supervisa esta faena debe ser un instalador eléctrico autorizado por la SEC (con inscripción vigente) quien debe verificar entre otros aspectos, los siguientes:

- Tableros que se encuentren bien cableados, con protecciones adecuadas y protectores diferenciales de acuerdo a la exigencia de la norma.
- Cableado a distancias reglamentarias.
- El correcto uso del código de colores, para las diferentes fases, neutro y tierra de protección.
- La adecuada rotulación de los tableros eléctricos (general y de faena).
- La puesta a tierra de los tableros.

Gestión del riesgo eléctrico

“Las instalaciones de faenas están cruzadas por un atributo de valor en seguridad, es decir, relacionadas al cálculo de cuánto se gana cuando se invierte en este tema”, señala Sergio Oyarce de la empresa Legrand. Esta empresa proveedora de equipos y herramientas eléctricas propone que las constructoras elaboren un sistema de gestión que asegure los niveles de seguridad. Para esto es necesario primero realizar un cálculo del riesgo midiendo la frecuencia y la consecuencia ($\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$). En frecuencia, se deberán tomar en cuenta las tasas de accidentabilidad relacionadas a la electricidad y en consecuencia se deberán considerar las pérdidas humanas,

GENTILEZA CONSTRUCTORA MOLLER Y PÉREZ COTAPOS



Uno de los errores que se comete consiste en no respetar el código de colores que tienen los cables. El sistema trifásico establece la utilización del negro, azul y rojo, además del blanco para el neutro y el verde para indicar la tierra.



los paros de faena, la judicialización de los accidentes y el aumento de la prima por la elevación de la tasa de siniestralidad. Para saber cuánto hay que reducir el riesgo, se deberá establecer qué porcentaje corresponde a uno inaceptable (no justificable excepto bajo circunstancias extremas), tolerable (sólo si una mayor reducción es impracticable o si el costo de esta reducción es excesivamente desproporcionado con respecto al beneficio a obtener) y aceptable (nivel de riesgo que cada comunidad acepta para la seguridad de sus integrantes).

Para gestionar este riesgo eléctrico, las empresas deberán aplicar un método sistemático que permita descubrir y acotar los peligros inherentes a la faena, determinar sus causas y evaluar las consecuencias. "Hay una parte del riesgo que no se va a extinguir nunca, dada la naturaleza de la faena, por lo que la gestión apunta a disminuirlo. En este sentido, concretamente se pueden aplicar sellos de aseguramiento, por ejemplo, que indiquen las fechas de mantenimiento o revisión de una herramienta o tablero, tal como se realiza en las faenas mineras", concluye Oyarce. ■
www.mutual.cl; www.sec.cl; www.chilectra.cl

COLABORADORES

Pablo Santander, jefe de obra de especialidades, Constructora Moller y Pérez Cotapos
 Patricio Acuña, especialista eléctrico, Constructora Cypco
 Sergio Oyarce, Gerencia de marketing, Legrand
 Víctor Hurtado, socio gerente, Ipel
 Juan Pablo Muñoz, prevencionista de riesgo, Mutua de Seguridad
 Manual de empalmes eléctricos de baja tensión. Publicación de la CChC con la participación de la Comisión Eléctrica, la Gerencia de Estudios y Chilectra S.A. Responsable: Manuel Brunet. Noviembre 2007.

EN SÍNTESIS

Los criterios de rigurosidad y sobre todo seguridad, no siempre están presentes en las instalaciones eléctricas provisionales destinadas a proveer de energía a las faenas de construcción. Para remediarlo y evitar accidentes, expertos recomiendan un correcto diseño y mantención de la instalación, utilizar materiales adecuados, conocer y manejar la aplicación de las normativas relacionadas al tema, realizar las obras con instaladores autorizados, capacitar tanto a los trabajadores que utilizan las instalaciones como a los profesionales que supervisan y finalmente aplicar un método sistemático que permita descubrir y acotar los peligros inherentes a la instalación.



Fotografía Túnel El Salto - San Cristóbal

Revestimiento técnico

Glasal®
 Revestimiento de Fibrocemento de alta densidad.

Características y ventajas:

- Alta resistencia al impacto - Antigraffiti - Superficie dura; no se raya, no se deteriora
- Fácil de limpiar
- Incombustible - Ahorro de iluminación por tener superficie refractante
- Curvatura de adecuación a perfil del túnel
- Estructuración simple - 18 colores disponibles.

Presente en grandes obras internacionales y locales:
 Túnel El Salto - San Cristóbal, Costanera Norte,
 Túnel Lo Prado Oriente, Bandera y Tabancura.
 Revestimiento de Estaciones de Metro de Santiago, Tokio y otras.

ASISTENCIA TÉCNICA
 02 3912401
areatecnica@pizarreno.cl



www.pizarreno.cl

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

INCENDIO EN TÚNELES

Un siniestro en un túnel requiere de medidas de prevención particulares porque presenta diferencias importantes en relación a un incendio convencional. La principal distinción consiste en la geometría de la estructura del corredor que impide la disipación de humos y temperatura hacia el ambiente, afectando incluso a las personas que se encuentran alejadas del foco del siniestro, algo que no ocurre en un incendio convencional.

ORELVIS GONZÁLEZ
JEFE DE SECCIÓN ÁREA INGENIERÍA
DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO (IPF),
DICTUC

ASÍ COMO analizamos las innovaciones (página 22) y la prevención de riesgos (página 62), resulta sumamente interesante abordar los incendios en túneles. Éstos ocurren con cierta regularidad, basta recordar los últimos casos como Great Belt Tunnel (Dinamarca, 1994), Channel Tunnel (Reino Unido-Francia, 1996), Mont Blanc (Italia-Francia, 1999), Tauern (Austria, 1999), Kaprun (Austria, 2000) y Gotthard (Italia-Suiza, 2001).

La característica común de estos siniestros radica en la altísima pérdida económica que generan, no tanto por los daños directos en la estructura, sino por los largos períodos de paralización del túnel durante su reparación.

Adicionalmente, estos casos plantean un nivel de complejidad radicalmente distinto a los incendios “convencionales”, por lo que las medidas de seguridad aumentan considerablemente.

¿Por que un incendio en un túnel es distinto a uno “convencional” en instalaciones no confinadas?

La principal diferencia se encuentra en que la geometría de la estructura impide la disipación de humos y temperatura hacia el ambiente. En un siniestro convencional no confinado los flujos de calor provienen principalmente de las mismas llamas, y las temperaturas en la zona de incendio son mayores mientras más cerca se esté de las llamas. Esto ocurre precisamente porque buena parte del calor se disipa al ambiente (Figura 1).

En cambio, la geometría del túnel, al impedir esa disipación ambiental de la energía, permite que las temperaturas en las zonas en altura lleguen a ser significativamente altas, y por lo mismo los flujos de calor (en este caso específico, re-radiación tanto de las paredes del túnel como del mismo humo) tienen distintas fuentes, acelerando la propagación del incendio. Estas altas temperaturas provocan hasta el encendido del asfalto (Figura 2).

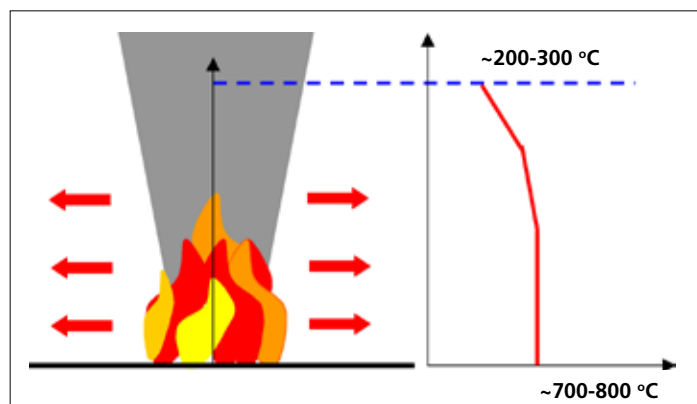
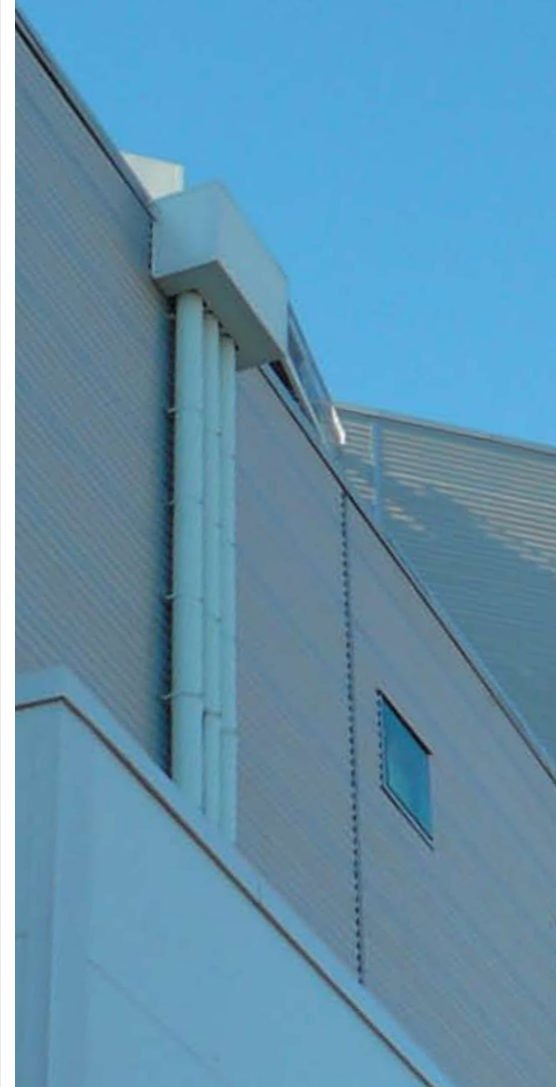


FIGURA 1.
Incendio convencional en instalaciones no confinadas.



Productos Destacados H Wall y Super Wall liso
Obra Mall Manquehue

meTECNO



Av. Nueva Industria 200, Quilicura, Santiago - Chile
Teléfono: 438 7575 Fax: 438 7590
e-mail: info@metecno.cl www.metecno.cl

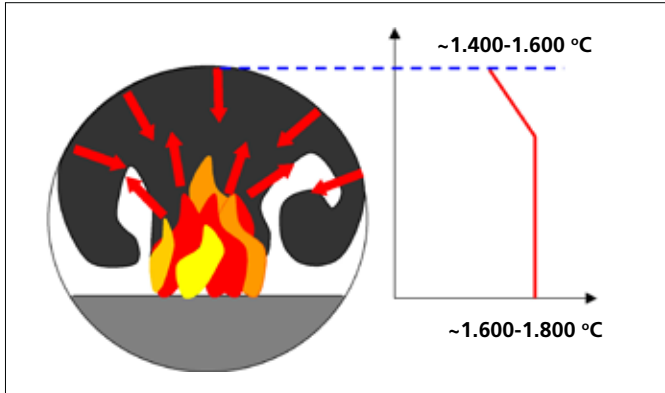


FIGURA 2.
Incendio
en un túnel.

El tema del control del humo tiene particulares complejidades, la geometría del túnel (tanto diseño, tamaño y pendiente) afecta la forma y tamaño de las llamas que se producen y el modo de propagación de los humos. Además, el efecto de los sistemas de ventilación y/o extracción de humos requiere de una rigurosa metodología de diseño y cálculo. Existen experiencias donde los sistemas de ventilación y extracción estimulan el desarrollo del incendio en vez de controlarlo. La correlación entre la generación de humos y los sistemas de ventilación/extracción es sumamente compleja, siendo relevante tener en cuenta que las llamas se deforman con la ventilación y que ciertos niveles las alargan de una manera importante. (Figuras 3 y 4)

La geometría del túnel, particularmente su pendiente, influyen en la forma que toman las llamas. Dependiendo de ella (y de la ventilación), la forma de las llamas puede inducir una propagación mucho más rápida.

El llamado "efecto trinchera" que se produce en determinadas condiciones de pen-

diente y ventilación, se caracteriza por que el tamaño de las llamas parece pequeño (como en el caso inclinado de la Figura 5). Sin embargo, la extensión total de éstas es grande, generándose una falsa sensación de seguridad al parecer un "incendio pequeño", induciendo a errores a los cuerpos de bomberos. Este fenómeno se registró en el incendio de la estación de tren subterráneo King's Cross (Londres, 1987, 31 fallecidos) (Figura 5).

En resumen, la geometría característica de los túneles afecta:

- La propagación del incendio.
- El manejo de humo
- Los materiales de construcción.
- La evacuación
- La efectividad de los bomberos.

Por último, en túneles extensos las distancias de evacuación aumentan, y es poco razonable suponer que las personas al interior alcancen a salir, más aún considerando la rápida propagación. Resulta conveniente la habilitación de zonas de refugio, y la existencia de vías de evacuación paralelas.

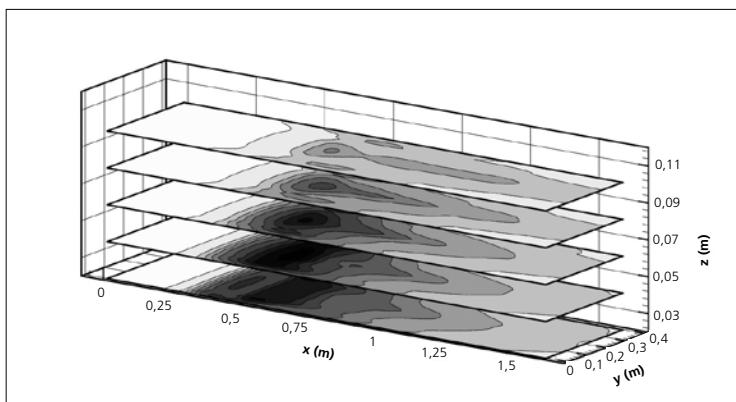


FIGURA 3:
Cortes
de llama
bajo cierta
ventilación.

FIGURA 4. Variación de longitud de llamas bajo distintas ventilaciones.

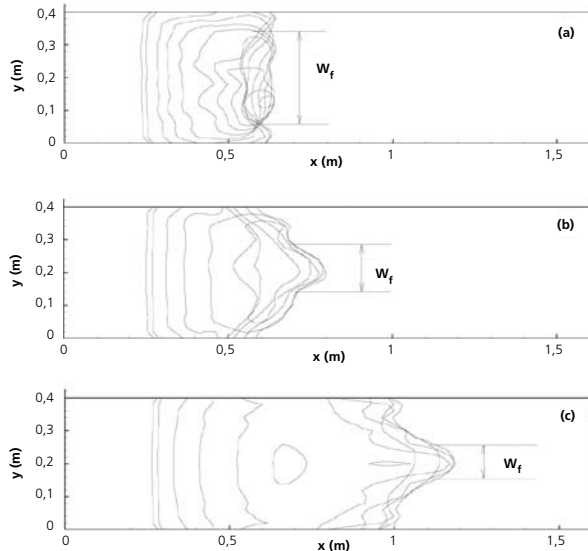
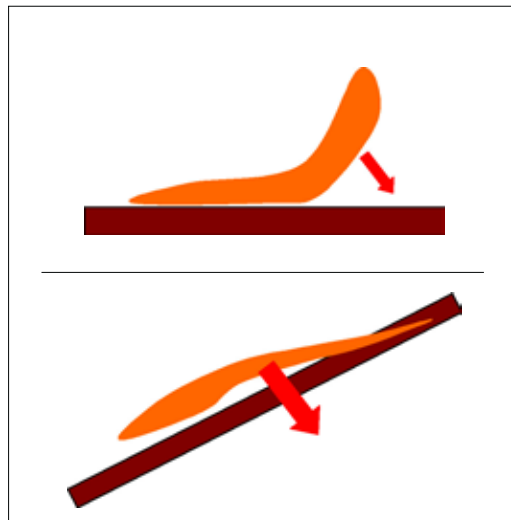


FIGURA 5. Incidencia de la pendiente del túnel en la forma de las llamas (efecto trinchera).



¿Qué es lo que interesa proteger en los túneles?

Las personas. Se debe disponer de sistemas de alarma, que permitan detectar el incendio tempranamente para impedir el acceso al interior del túnel. Adicionalmente se requieren medidas para las personas que queden dentro de la estructura, lo cual es especialmente importante en túneles de gran extensión, donde la evacuación se torna más difícil. La presencia de humos y la falta de visión contribuyen a desorientar a las personas, provocando que sean mayores los requerimientos sobre la efectividad de la señalización. Además, se necesita la presencia de vías de evacuación paralelas o refugios, de modo de separar, al menos temporalmente, a los ocupantes del incendio

El control de humos. Como se mencionó, actualmente éste es el tema más complejo a resolver, debido a que las particularidades de las condiciones de cada túnel condicionan a la eficiencia de estos sistemas. Se requiere que éstos sean calculados y diseñados para los requerimientos específicos de cada caso, dado que las soluciones "aceptables" en un caso pueden volverse desastrosas en otros.

La estructura. Generalmente, se intenta proteger las capas de revestimiento del efecto de la temperatura. Sin embargo, estas altas temperaturas suelen generar un alto gradiente térmico en estos revestimientos, lo cual induce elevadas tensiones internas que gatilla

el fenómeno conocido como spalling ("desconche"). Este efecto termina por afectar gravemente a este revestimiento, pudiendo producirse incluso la falla estructural.

Un caso: Túnel Mont Blanc

El Túnel Mont Blanc une a Italia y Francia, fue inaugurado el año 1965 y tiene un largo de 11,6 km. El 24 de marzo de 1999, se declaró un incendio que sólo pudo ser controlado después de más de 50 horas de trabajo, ocasionando 39 muertos y un alto grado de destrucción. El túnel fue reabierto tras 30 meses de trabajo, en septiembre de 2001.

El incendio se originó en un camión con margarina y harina, cuyo conductor detuvo el vehículo a mitad del túnel al observar las llamas. Los accesos se cerraron apenas dos minutos después de que se activaran los sistemas de detección, sin embargo, una alta cantidad de vehículos quedaron dentro del túnel. El túnel contaba con refugios de seguridad instalados cada corta distancia, sin embargo, su efectividad fue nula considerando que el incendio duró más de 50 horas.

Algunas de las conclusiones obtenidas tras una minuciosa investigación fueron:

- Tanto la pendiente del túnel (7%), como el tamaño que alcanzó el incendio, favorecieron que la propagación fuese muy rápida.
- Las decisiones relacionadas al control de ventilación (direccionamiento de los ventiladores) fueron inadecuadas, el humo fue en-

viado en la dirección de los bomberos, dificultando las labores de extinción.

- Las medidas de protección (refugios) resultaron absolutamente inefectivas y desproporcionadas al incendio producido (no hay refugio que sirva para un incendio de 50 horas de duración).

Tendencias actuales

Las lecciones aprendidas del incendio en el Mont Blanc permiten definir una serie de medidas tipo que actualmente forman parte del estado del arte en la construcción de túneles de gran extensión, entre ellas:

- Tener vías de evacuación paralelas conectadas por puertas contra fuego.
- Presurización de las vías de evacuación.
- Las vías de evacuación sirven para dar acceso a los bomberos a puntos intermedios en el túnel.

En los últimos años, ha existido un fuerte desarrollo y mejora de los materiales de construcción, las vías de evacuación y las herramientas disponibles para bomberos. Sin embargo, uno de los temas críticos, sigue siendo el manejo de los humos y la ventilación, por desgracia es imposible establecer sistemas únicos que funcionen adecuadamente en todos los casos. La complejidad de la interacción entre la geometría del túnel, los sistemas de ventilación y el incendio hace que cada túnel deba ser evaluado en forma única. ■

www.dictuc.cl

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



En Chile, el acero tiene marca

PRODUCTOS



SIEMPRE CON CHILE

Construyamos ese proyecto
que tienes en mente

Comercio



Minería



Industria



Transporte



Ahora Varco Pruden es

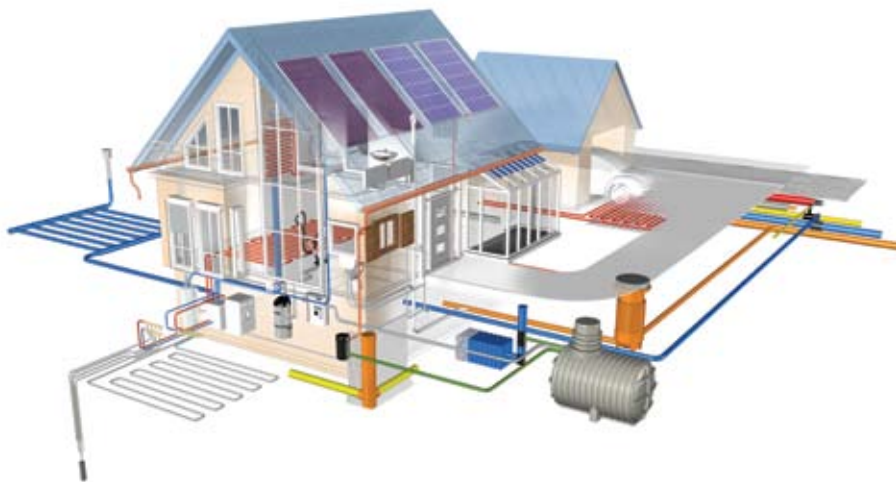


www.vpchile.cl



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

POR UN AIRE MAS LIMPIO.
Placas Cleaneo® para recintos interiores ayudan a mejorar la calidad del aire, controlando olores y contaminantes.

PLACAS DE YESO CARTON
PERFILES METALICOS
MASILLAS
CINTAS
HERRAMIENTAS



Imagínalo con **CLEaneo**®, vívelo con Knauf

Cleaneo® acústico de Knauf, es una placa de yeso cartón con un compuesto de zeolita, que ejerce un efecto de limpieza del aire, al ayudar a reducir los olores y partículas contaminantes en recintos interiores. Perforada o ranurada permite al mismo tiempo, ofrecer excelentes opciones acústicas y de diseño para todo tipo de edificaciones.



RIESGOS EN TÚNELES URBANOS

MÁXIMA SEGURIDAD BAJO TIERRA

La construcción de túneles representa un tremendo desafío para la seguridad laboral. La exposición constante al polvo, al ruido y a las altas temperaturas pone en serio riesgo la salud de los trabajadores. Sin embargo, siguiendo una serie de recomendaciones, disminuye el riesgo de accidentes laborales.

MUTUAL DE SEGURIDAD
C.Ch.C.

EN EL ARTÍCULO central de la presente edición (página 22) se refleja con claridad que la innovación en la construcción de túneles avanza en Chile y el mundo. Más allá de las novedades, en esta faena resulta clave la aplicación de las medidas de prevención de riesgo. No es para menos, los túneles se expanden por toda la ciudad y quienes trabajan en estos proyectos enfrentan una constante exposición al polvo, ruido y escasa ventilación. Pero tranquilidad, que a continuación se presentan una serie de recomendaciones para evitar accidentes y enfermedades en la construcción de obras subterráneas.

Ruido

Para empezar con la prevención de riesgos se debe considerar el Decreto Supremo 594 del Ministerio de Salud, que conforma uno

de los elementos del Marco Legal y Reglamentario del Seguro Social de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Éste incluye las exigencias en materia de condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Además, esta legislación abarca desde las exigencias básicas de saneamiento y seguridad, hasta los límites permisibles de contaminantes químicos y físicos; contribuyendo así a prevenir posibles accidentes y enfermedades de origen laboral. “Los principales agentes que implican riesgos para la salud en la construcción de túneles son el ruido, calor, vibraciones, gases y material particulado, que tienden a ser más críticos por tratarse de ambientes cerrados y con poca ventilación”, asegura David González, jefe del departamento de Higiene Ocupacional de la Mutual de Seguridad C.Ch.C.

Vamos por partes. Primera medida: uso obligatorio de protección auditiva que in-

Al ser lugares cerrados y confinados, los túneles multiplican el ruido, llegando incluso a cuadruplicar su intensidad.

cluya certificación de calidad. El límite permisible para el oído humano es de 85 dB(A) para ocho horas de exposición, superar este límite genera pérdidas de audición irreversibles. Además, para quienes trabajan con maquinaria, ésta debe contar con una cabina aislada y silenciador de alta eficiencia en el tubo de escape. No se debe olvidar que al ser lugares cerrados y confinados, los túneles multiplican el ruido, llegando incluso a cuadruplicar su intensidad.

Calor

El calor representa otro factor a considerar especialmente. La humedad generada en las construcciones subterráneas por las filtraciones de agua, produce una sobrecarga fisiológica por la evaporación del sudor; reducción en el confort; y agotamientos por sobreexposición. Ante esto, se requiere una adecuada ventilación del lugar de trabajo que asegure una buena calidad de aire para el trabajador. Además, es importante una abundante hidratación de las personas y contar con ropa liviana de algodón.

En este tema, el artículo 35 del Decreto Supremo 594 señala: "Los sistemas de ventilación empleados deberán proveer aberturas convenientemente distribuidas que permitan la entrada de aire fresco en reemplazo del extraído. La circulación del aire estará condicionada de tal modo que en las áreas ocupadas por los trabajadores la velocidad no exceda de un metro por segundo".

Lesiones por vibraciones

En el trabajo con maquinaria no deben faltar las medidas de prevención. Se debe contar con implementos que disminuyan las vibraciones, que resultan peligrosas para la salud de un trabajador.

En caso de maquinaria de gran tamaño cuyas vibraciones afectan todo el cuerpo, es preferible revisar que el asiento tenga la suspensión necesaria y un buen acolchado.

En equipos que producen exposición al segmento mano - brazo como perforadoras manuales o vibropisones, las vibraciones resultan perjudiciales para las extremidades superiores, afectando al sistema músculo-



esquelético y provocando enfermedades vasculares. Estos efectos se reducen utilizando una empuñadura de goma o espuma, estableciendo rotación del personal y pausas de descanso, y eligiendo equipos más livianos, más eficientes y con tecnología de amortiguación de vibraciones e impactos.

Riesgos al respirar

La presencia de agentes químicos representa uno de los problemas más difíciles de controlar en la construcción de túneles. Sobran los motivos. Existe un levantamiento de polvo constante. Además, en el ambiente puede haber sílice cristalina (remoción y retiro de rocas), material particulado (faenas de hor-

HIDROSIEMBRA - VEGETALIZACION DE TALUDES - CONTROL DE EROSION

PROYECTOS INMOBILIARIOS

- MENOS MANO DE OBRA
- COBERTURA UNIFORME
- RAPIDA GERMINACION

- ESTABILIZACION DE TERRENO
- MINERAS
- RELLENOS
- TALUDES
- BOTADEROS DE MATERIAL

- SUPERFICIES DE DIFICIL ACCESO
- CAMPOS DEPORTIVOS

PROYECTOS SERVIL-MOP

www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl - FON0 (56-2) 299 8001 (56-2) 299 8000 - FAX (56-2) 206 6468

En trabajos subterráneos lo recomendable es el uso de maquinarias con motor diesel, los cuales emiten escaso monóxido de carbono.



migón proyectado) monóxido de carbono (producido por la combustión de motores y tronaduras), óxidos de nitrógeno (por quema de explosivos), anhídrido sulfuroso (producto de la combustión de azufre en motores diésel), y circulación de humo. Estos agentes producen distintos efectos en la salud que van desde irritaciones y enfermedades crónicas del sistema respiratorio como la silicosis, hasta peligrosas intoxicaciones agudas.

En trabajos subterráneos lo recomendable es el uso de maquinarias con motor diesel, los cuales emiten escaso monóxido de carbono, manteniéndose controlado el ries-

go de intoxicación por este gas. Sin embargo, por desconocimiento en ocasiones se permite el ingreso de pequeñas maquinarias con motor bencinero (volquetas, vibropisones, generadores eléctricos y motobombas) que efectivamente producen gran cantidad de monóxido de carbono, elevando en breves minutos las concentraciones por sobre las 1.500 ppm, niveles considerados como letales para la vida humana.

Frente a esto, el Decreto N° 594 establece límites permisibles para cada uno de los agentes descritos, los cuales representan concentraciones inferiores para una razonable seguridad de la vida laboral de las

personas sin sufrir mayores efectos en su salud. Estos límites consideran una jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 48 horas semanales. "Es necesario que los trabajadores se encuentren informados de los riesgos a que se exponen en sus lugares de trabajo, de las medidas de control y utilicen de forma constante una protección respiratoria de doble vía con filtro P100 en caso de estar expuestos a altas concentraciones de polvo, las cuales se pueden combinar con un cartucho para gases ácidos en caso de estar expuesto a anhídrido sulfuroso. Exposiciones menores a polvo pueden controlarse con mascarillas N 95", señala David González.

Por último, resulta imprescindible recalcar que no existe protección respiratoria para monóxido de carbono ni para óxidos nitrosos, prohibiéndose la exposición a estos agentes. En este sentido, se debe evitar el ingreso al túnel de cualquier equipo o maquinaria que funcione con motor bencinero, aún cuando sea por un plazo breve. De igual forma, en caso de estar trabajando cerca de lugares donde se han efectuado tronaduras, será necesaria la ventilación de los frentes de trabajo con aire fresco y efectuar mediciones antes de permitir el reingreso de las personas. ■

www.mutual.cl

Se debe evitar el ingreso al túnel de cualquier equipo o maquinaria que funcione con motor bencinero.



CYPECAD - [C:\CYPE Ingenieros\Proyectos\CYPECAD\CYPECAD.c3e]

Archivo General Zoom Obra Introducción Vistas/Cotas Ayuda

Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	A-63-42H (Kg)
Ø12	28	20	69		89	2492	22.1
Ø16	4	VAR.	VAR.		VAR.	1680	26.5
Ø12	20	VAR.	VAR.		VAR.	8400	74.6
Ø28	2	67	298		365	10220	90.7
Total+10%:							235.3
14	20		88		108	1512	13.4
14	20		69		89	1246	11.1
4	VAR.		VAR.		VAR.	1680	26.5
20	VAR.		VAR.		VAR.	8400	74.6

Norma Genérica

Acción de viento según X +X 1.00

Acción de viento según Y +Y 1.00

Anchura de banda: Y 0.00 X 0.00

Curva de presiones: Ejemplo

Cálculo de sismo según NCH-433.0f96

Acción sísmica según X

Tipo de suelo

Tipo de edificación

Parte de sobrecarga a considerar

Parte de nieve a considerar

Número de modos

CYPECAD. Estructuras fiables, planos muy precisos

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

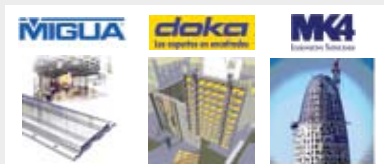


MECANOTUBO CHILE

SOLUCIONES INTEGRALES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN:

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

SOMOS REPRESENTANTES EN CHILE DE:



WWW.MECANOTUBO.CL

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

**ESTRUCTURA
ATRAVIESA
LOS PIRINEOS**

EL TÚNEL DE LOS SUEÑOS

La realidad supera la imaginación. Un tren de alta velocidad permitirá unir en sólo 45 minutos la ciudad española de Figueres con la francesa Perpiñán, dos horas menos que en la actualidad. Si el dato no lo sorprende, recuerde que entre estos dos puntos se encuentra la cordillera de los Pirineos. Atravesar el macizo se convirtió en una tarea titánica que concluyó recientemente. En esta faena, dos máquinas tuneladoras de última generación se robaron esta película de producción binacional.

MARCELO CASARES
EDITOR REVISTA BIT



S OÑAR NO CUENTA NADA. Soñar y nada más. Y sueños hay en todos lados. Sin ir más lejos, en nuestro país más de un profesional anhela un túnel que atraviese la cordillera de Los Andes a baja altura, permitiendo un tránsito más expedito entre Santiago y Mendoza. Por el momento, este proyecto parece una utopía. Pero siguiendo el camino de los sueños, en otras latitudes también dan rienda suelta a la imaginación y fantasean con túneles monumentales que, por ejemplo, atraviesen los Pirineos, la cadena montañosa que une España y Francia. Nada fácil, porque la aventura implica traspasar esta cordillera con un corredor de 8,3 km, unas 4,5 veces nuestro túnel San Cristóbal. Sin embargo, el sueño se hizo realidad, y la obra culminó recientemente dando vida a uno de los túneles más emblemáticos del Viaje Continente. ¿Exageramos? Para nada. El 23 de noviembre de 2007 cuando terminó la excavación y se vio la luz al final del túnel, al pie de una formidable máquina tuneladora el ministro de Ecología francés, Jean Louis Borloo, dijo: "España ya no es un península". Y para que no quede duda de la relevancia del proyecto, al lado del personero galo se encontraba la titular de Fomento española, Magdalena Álvarez. Un gran sueño que se materializa. Una historia para contar.



La excavación comenzó en la boca sur, del lado español, donde se disponía de un buen acceso y una amplia plataforma para colocar las gigantescas maquinarias tuneladoras.

Un tren bala, mil obras

El proyecto se remonta a diciembre de 2003, cuando los gobiernos España y Francia adjudicaron a TP Ferro la concesión para la construcción, explotación y mantenimiento de la Sección Internacional Figueres – Perpiñán de una nueva Línea Ferroviaria de Alta Velocidad entre ambos países por un período de 50 años, plazo que incluye un lustro para su construcción. Un hito. Se trata de la segunda ocasión en Europa, tras el Túnel de la Mancha, que dos Estados otorgan una obra binacional en régimen de concesión a un consorcio privado. Además, la trascendencia reside en que España y Francia estarán unidas por una red de igual ancho, eliminando las actuales rupturas de carga entre las conexiones ferroviarias españolas con el resto de Europa. Otra cosa, si no le suena la concesionaria, basta decir que TP Ferro pertenece en partes iguales al grupo español ACS, tercer constructor europeo y propietario de Dragados, y al galo Eiffage, sexto en el ranking del Viejo Continente. Dos pesos pesados en la industria de la construcción.

El Tren de Alta Velocidad representa una megaobra. La nueva línea tendrá un ancho internacional de 1.435 mm, en doble vía entre Figueres y Perpiñán, con una longitud de 44,4 km (19,8 km en España y 24,6 km en Francia) apta para el tráfico de trenes de pasajeros y de carga. El diseño del trazado considera una velocidad máxima de circulación de 350 km/h.

Ya está dicho que el rol de muchachito de la película recae en el túnel de dos bocas bautizado como Pertús. No es para menos, hay que excavar 8,3 km bajo los Pirineos, 7,3 km en el lado francés y 1 km en el lado español. Pero hay más obras como los 2.143 m de seis viaductos en España denominados Llobregat I, Llobregat II, Gou, Ricardell, Muga y Bosqueras. En Francia son cuatro viaductos (Réart, A9, RN9 y Tech) con un total de 983 metros. Dos falsos túneles de 162 y 175 m de longitud. La conexión para inversión del sentido de circulación consistente en un cruce de las dos vías a desnivel, que permitirá a los trenes circular por la derecha en España y por la izquierda en Francia. Las faenas si-

FICHA TÉCNICA

- Proyecto:** Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Figueres (España) – Perpiñán (Francia)
- Concesión:** 50 años
- Concesionaria:** TP Ferro (en partes iguales al grupo español ACS y al galo Eiffage)
- Longitud:** 44,4 km (19,8 km en España y 24,6 km en Francia)
- Inversión total:** 949 millones de euros
- Velocidad máxima circulación trenes:** 350 km/h
- Viaductos:** 2.143 m (6 en España)
- Viaductos:** 983 m (4 en Francia)
- Puentes:** 14 ferroviarios y 11 carreteros
- Pasos inferiores:** 9
- Plazos de entrega:** Fines de 2009

TÚNEL PERTÚS

Descripción: Dos tubos paralelos independientes, uno para cada sentido de la circulación, separados por 25 m en la entrada y salida, y por 35 m en la zona central.

Geología: Granito, granodioritas, gneis, esquistos, milonitas y dioritas

Longitud: 8,3 km (7,3 km Francia y 1 km España)

Sección interna: 8,50 metros de diámetro

Dovelas de revestimiento: 11.000

Material extraído: 1,5 millones de m³

Galerías de comunicación: 41

Galerías equipamientos: 4

Inversión total: 301 millones de euros

Fin excavación: Mistral (oeste)

01 de octubre 2007 y Tramontana (oeste)

23 de noviembre 2007

Tuneladoras: Dos de doble escudo telescópico (TBM). Tramontana y Mistral Diámetro de cabeza de corte: 9.900 mm (8.700 mm de diámetro interior)

Peso: 1.500 toneladas

Longitud: 140 m de largo

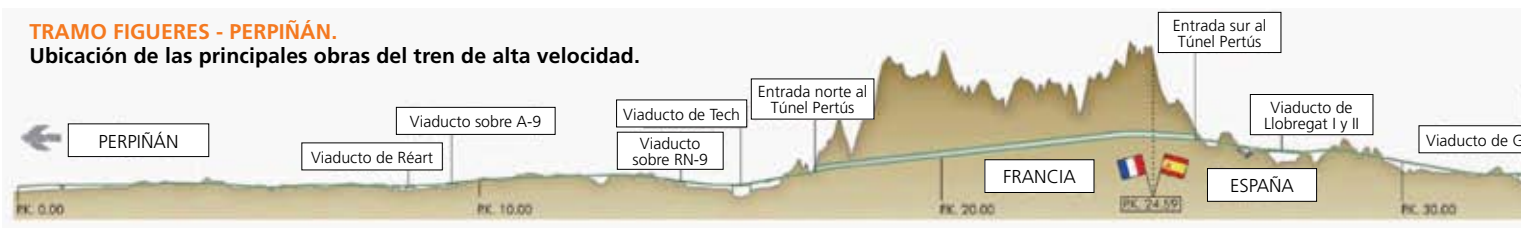
Potencia total instalada: 8.900 kVA

Fuerza total del accionamiento principal: 4.900 kW (14 x 350 kW)

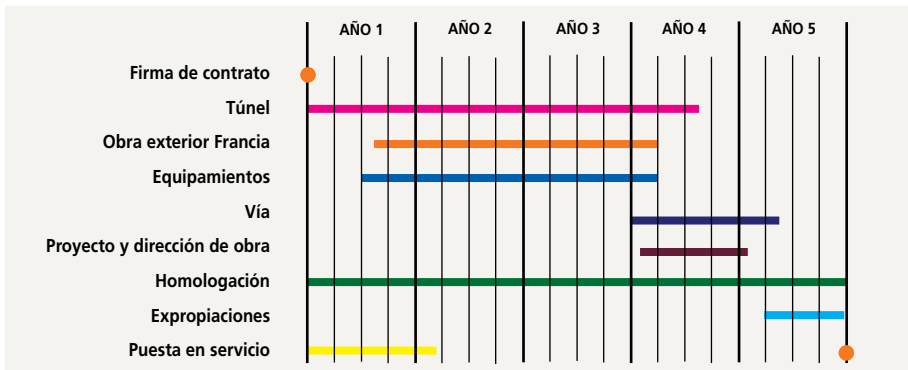
Empuje máximo: 64.000 kN

TRAMO FIGUERES - PERPIÑÁN.

Ubicación de las principales obras del tren de alta velocidad.



CRONOGRAMA FAENAS DEL PROYECTO: PLAZO 5 AÑOS



guen. Hay que hacer de todo. Catorce puentes ferroviarios y 11 carreteros. Nueve pasos inferiores y 61 obras de fábrica hidráulicas. Dos vías de enlace en Perpiñán de 2,9 y 4,6 kilómetros. El proyecto no se termina. Hay que sumar la ejecución de la superestructura de vía, balasto, traviesas y las instalaciones de electrificación, y los sistemas de señalización y seguridad. El proyecto incorpora, además, la reposición de caminos y servicios afectados.

A pesar de la magnitud del emprendimiento, los plazos no se podrían catalogar de holgados. En lo más mínimo. De hecho, el cronograma de la obra muestra con claridad la estrechez del tiempo para la ejecución. A fines del 2009 finaliza el plazo original de cinco años y si bien el tramo Figueres-Perpiñán cumpliría con lo previsto, las demoras en el trecho Barcelona-Figueres permitirán que sólo en el 2012 se alcancen los 350 km/h entre Barcelona y Perpiñán. Y si los planes oficiales no fallan, en el 2020 el tren de alta velocidad unirá Barcelona y París en sólo 5 horas y media, reduciendo notoriamente las casi 9 horas actuales. Habrá que tener un poco de paciencia.

Un túnel, dos bocas

El proyecto ferroviario demandará una inversión total de 949 millones de euros, y sólo la construcción del Pertús requiere de 301 millones de euros. No es para menos. El túnel consta de dos tubos paralelos independien-

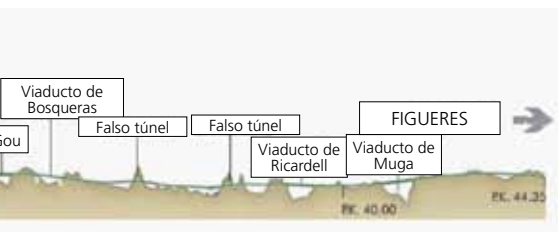
tes, uno para cada sentido de la circulación, separados por 25 m en la entrada y salida, y por 35 m en la zona central. La sección interna es de 8,50 metros de diámetro. La infraestructura contará con altas medidas de seguridad como 41 galerías de comunicación entre tubos, situadas cada 200 metros. También habrá cuatro galerías destinadas a equipamientos cada 1.600 metros.

Con descripción en mano, ya se intuye que la obra no resultaría sencilla. Para no correr riesgos en el cumplimiento de los plazos, se recurrió a poderosa y avanzada tecnología. Sí, lo que se imagina, tuneladoras. La excavación se efectuó mediante dos tuneladoras de doble escudo telescópico (TBM) para roca dura de última generación, fabricadas por la empresa alemana Herrenknecht.

Las cosas por su nombre y las tuneladoras también tienen el suyo. La máquina encargada de excavar el túnel este se bautizó como Tramontana y la del oeste como Mistral, ambos nombres en honor a vientos de la zona. Son dos monstruos. Tome nota. El diámetro de la cabeza de corte es de 9.900 mm (8.700 mm de diámetro interior). Pesan 1.500 toneladas y miden 140 m de largo. Tienen una potencia total instalada de 8.900 kVA. La fuerza total del accionamiento principal es de 4.900 kW (14 x 350 kW) y empuje máximo alcanza las 64.000 kN.

La excavación

La excavación del Pertús se inició el 19 de julio, con ceremonia oficial incluida. El túnel sigue un radio en curva de 500 m, con una pendiente de 2%, bajo cubierta de 10 a 250 metros. El proceso presenta particularidades. La tuneladora instala anillos de revestimiento compuestos por seis dovelas cuya longitud media alcanza 1,5 metro cada una. La estanqueidad de los anillos, que se atornillan entre sí, se basa en juntas de caucho convencional



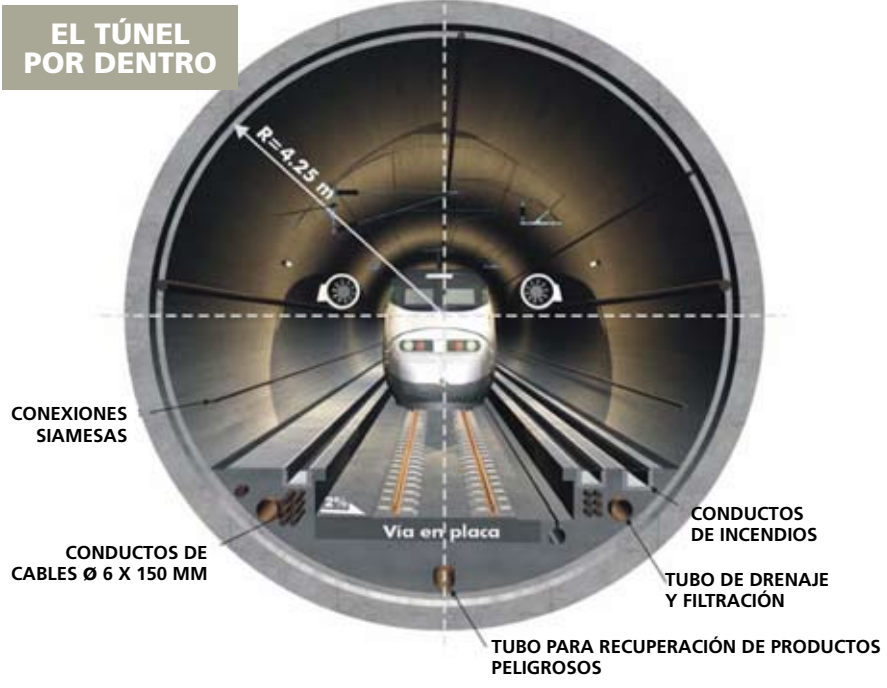
¿vibrar?
¿nivelar?
¿afinar?
¿pulir?
¿reparar?
¿desbastar?
¿escarificar?
¿granallar?
¿demoler?



**SOLUCIONES PARA
PAVIMENTOS DE
HORMIGÓN**

**Ventas y Asesorías:
Fono: 4908100
Fax: 4908101**

**San Martín de Porres 11121
Parque Industrial Puerta Sur,
San Bernardo • www.leis.cl**



que se comprimen al entrar en contacto las dovelas adyacentes. El avance de la máquina se logra apoyando los cilindros de empuje contra el anillo de dovelas, mientras al mismo tiempo el escudo frontal gira excavando el frente. Por un sistema de tuberías colocado en el escudo se inyecta mortero que rellena el espacio que queda entre la dovela y la excavación. Una vez terminado este proceso, a través de un mecanismo impulsor se instala otro anillo de dovelas para continuar con el avance.

Preguntas ¿Cómo se retiran los escombros? A través de una cinta transportadora diseñada, fabricada e instalada por la compañía Marti Technik. Se trata de una cinta de

8,6 km por túnel, que se extiende automáticamente mientras el topo excava, gracias a una reserva de banda de 500 metros. Un sistema exterior compuesto por bandas transportadoras bidireccionales, bandas elevadas y stackers se encargó de retirar los escombros del túnel. Su capacidad iba de 1.300 a 2.600 toneladas por hora y su potencia total de 3.500 kW.

Otro interrogante ¿Hubo sorpresas en la composición del macizo? Sí, claro. La geología de los Pirineos se compone de granito, granodioritas, gneis, esquistos, milonitas y dioritas con resistencias varias y distintos grados de alteración. Sin embargo, el imprevisto corrió por cuenta de una falla importante



que retrasó el avance de las máquinas, de manera que el primer túnel previsto para principios de 2007 se terminó de excavar el 1 de octubre del año pasado.

¿Dónde comenzó la excavación? En la boca sur, del lado español, donde se disponía de un buen acceso y una amplia plataforma para colocar las instalaciones que requieren estas gigantes maquinarias.

¿Las tuneladoras terminaron de excavar el mismo día? No, culminaron la excavación con una diferencia de algunos días. La Mistral (oeste) terminó la perforación el 01 de octubre y Tramontana el 23 de noviembre.

¿Hay más cifras? Sí, e impresionan. Se utilizaron 11.000 dovelas de revestimiento y se extrajeron 1,5 millones de m³ de escombros.

Seguridad y medioambiente

Una obra monumental, requiere de medidas de seguridad a la altura del emprendimiento. Y en el túnel Pertús, este tema es uno de los ejes centrales. La infraestructura cuenta con detectores y extintores de incendios, opacímetros, bocas de agua, ventilación y avanzado sistema de señalización. Además, habrá alimentación de energía para los sistemas de



El 23 de noviembre de 2007 culminó exitosamente la excavación del túnel Pertús.



Se utilizaron en los túneles alrededor de 11.000 dovelas de revestimiento.

seguridad, instalación de detectores, gálibos y pantógrafos, y la adaptación de las emboaduras para reducir los efectos del boom sónico de los trenes de alta velocidad.

Por otra parte, cada una de las bocas del túnel dispone de instalaciones de auxilio, con accesos directos, aparcamientos, helipuertos y zona de cruce de vía, así como de un sistema de control de intrusión. Por si fuera poco, en el diseño de la línea se ha considerado la influencia de los vientos cruzados, disponiéndose una estación meteorológica.

Junto con la seguridad, el respeto por el entorno tiene un papel clave en el proyecto. De hecho, el tramo Figueres-Perpiñán está sometido a las estrictas exigencias medioambientales contempladas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) española y en la información pública previa a la Declaración de Utilidad Pública (DUP) francesa.

El trazado y las adaptaciones del proyecto han intentado evitar las zonas más sensibles, como los bosques y las áreas de particular interés por su flora y fauna, y reducir los posibles impactos sobre las ciudades que atraviesa.

En este sentido, están previstas medidas como la reposición de caminos y servicios afectados por las obras, la reforestación con especies de arbustos del entorno, la conservación de la vegetación en los pasos de ribera o la instalación de pasos de fauna.

TP Ferro estudió el conjunto de los riesgos medioambientales como las afecciones físicas (geología, riesgo sísmico, hidrogeología e hidráulica); afecciones biológicas (flora, fau-

na y estudio paisajístico); y afecciones humanas (agricultura, infraestructura vial, hábitat, ruido y patrimonio cultural). Para cada una de estas potenciales situaciones de riesgo, la concesionaria desarrolló las correspondientes medidas de prevención. Como ejemplo, la compañía destaca que en la zona de la boca sur del túnel encontró 41 ejemplares de tortuga mediterránea, especie autóctona del lugar, que fueron trasladados al Centro de Reproducción de Tortugas de la Albera para su reinserción en su medio natural cuando finalicen las obras.

Las bocas del túnel ya han sido perforadas. En la actualidad se trabaja en las instalaciones y en algunos meses un tren unirá a la velocidad de un rayo Figueres y Perpiñán. El trayecto será corto, unos 45 minutos. Casi no habrá tiempo para dormir, ni soñar. No importa, porque se estará viajando sobre el sueño de muchos. ■

Nota: Agradecemos el material enviado por TP Ferro, a través del Centro Francés de Prensa Industrial y Técnica, CEFRAPIT,

www.infotechfrance.com/cefrapit

www.herrenknecht.com

www.martitechnik.ch

EN SÍNTESIS

En diciembre de 2003, los gobiernos de España y Francia adjudicaron a TP Ferro la concesión para la construcción, explotación y mantenimiento de la Sección Internacional Figueres – Perpiñán de una nueva Línea Ferroviaria de Alta Velocidad entre ambos países por un periodo de 50 años, plazo que incluye un lustro para su construcción. El megaproyecto incluye la construcción de un monumental túnel de dos bocas bautizado como Pertús, que requiere excavar 8,3 km bajo los Pirineos, 7,3 km en el lado francés y 1 km en el lado español. Una obra realizada por dos máquinas tuneladoras de avanzada tecnología.

KUBAL
SISTEMAS DE AISLACION

**LA MEMBRANA
LÍQUIDA
DE POLIURETANO
PARA
IMPERMEABILIZACIÓN**

**ELÁSTICA
CONTINUA
100% ADHERIDA
DURABLE**

**POR
KUBAL CHILE Ltda.**

Las cosas bien hechas duran para **SIEMPRE**

diatogpublicidad.cl



**Experiencia
que da Seguridad**



- Sellado y Pegado
- Impermeabilidad
- Morteros



**Desde 1910 presente en
las obras más importantes.**



www.sika.cl

Presec, símbolo de calidad.



LINEA ADHESIVOS CERAMICOS PRESEC

Solicite más información de los productos Presec® en:



SERVICIO AL CLIENTE
(56-2) 490 9000



SITIO WEB
www.lafarge.cl

anwo.cl



AQUALINE
SYSTEM
INSTALACIONES DE CALEFACCION Y SANITARIAS



ANWO empresa certificada

TUBERIAS PEX-A AQUALINE

conozca nuestra amplia gama de productos



Pex A - Aqualine



Sistema por colector



Sistema tradicional

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

SISTEMA POR COLECTORES

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

SISTEMA TRADICIONAL O CASQUILLO CORREDIZO

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

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**





GENTILEZA CAVE

TENDENCIAS EN IMPERMEABILIZANTES

ADIÓS A LAS FILTRACIONES

Mejorar la habitabilidad y confort de las viviendas, disminuir los costos de postventa y mantenimiento, y pasar un invierno sin sobresaltos representan las principales premisas a las que responden los nuevos desarrollos en impermeabilizantes.

AIDA FARDINEZ M.
PERIODISTA REVISTA BIT





GENTILEZA SIKA



GENTILEZA CAVE

E

L ABC de los impermeabilizantes es claro: Evitar molestas filtraciones, manchas de humedad y proteger del desgaste a cimientos, muros y cubiertas. Los objetivos no admiten dudas. Ya sea como recubrimiento líquido o como membrana, este producto se aplica en la base de la estructura o superficialmente en fachadas y cubiertas. En el primer caso, el impermeabilizante se agrega a la mezcla de albañilería u hormigonado como por ejemplo en estucos para fachadas, baños, cocinas, estanques y cimientos de construcciones en terrenos húmedos. En el caso de aplicación superficial se incluye a hidrorrepelentes y membranas impermeables. Hasta la más rebelde filtración tiene sus días contados, porque en el mercado existe un amplio mix de soluciones para impermeabilizar (ver recuadro Las soluciones habituales). ¿Novedades? Existen varias y muy interesantes. Hay de todo. Las innovaciones se dan la mano con soluciones compuestas que abordan en conjunto la impermeabilización y el aislamiento térmico o la aplicación de un modelo de energía solar. Justamente, de las tendencias en el mundo de los impermeabilizantes se trata este artículo. Veamos.



Para muros interiores y exteriores, existen sellantes y endurecedores superficiales. El primero es un adhesivo elástico resistente a la intemperie, de fácil aplicación y que no escurre en posición vertical. El segundo es una resina de impregnación en base acuosa que previene el crecimiento de musgo, hongos y presencia de sales.

Impermeabilizantes cementicios

Los impermeabilizantes cementicios por cristalización capilar e integración estructural al hormigón protegen las estructuras contra la penetración de agua positiva o negativa reaccionando durante la vida útil del hormigón y convirtiéndose en parte integral del sustrato.

Su combinación de cemento Portland, arenas silíceas finas y agentes químicos activos generan la formación de cristales no solubles a través de los poros y capilares del hormigón, sellando fisuras de hasta 0,4 milímetros. Con este producto se consolida mejor la es-

tructura entregando gran impermeabilidad. Se puede agregar a la mezcla de hormigón fresco antes de ser vaciado en obra, o en las plantas hormigoneras. No afecta la resistencia final del hormigón y se logran estructuras completamente selladas contra filtraciones. Se emplea en estructuras subterráneas, contra gran presión hidrostática, estanques de aguas servidas, cámaras subterráneas, estructuras secundarias de contención, muros, fundaciones, túneles, canales, acueductos, piscinas, cajas de ascensor, estacionamientos y muros perimetrales. Además, es un producto no tóxico, certificado para impermeabilizar receptáculos que van a contener agua potable, entre otros.

“Permite que el hormigón respire, es altamente resistente a ambientes químicamente agresivos, resiste Riles y aguas de

COMPACTACIÓN DE SUELO Y ASFALTO: Vibroapisonadores (2T, 4T, diesel), placas simples y reversibles, rodillos.

EQUIPOS PARA HORMIGÓN: Reglas y cerchas vibratorias, alisadores, vibradores internos y externos (eléctricos y neumáticos), convertidores de frecuencia, martillos demolidores, cortadoras de piso y manuales, herramientas manuales, accesorios.

MOTORES, BOMBAS Y GENERADORES: Motores bencineros de 4 a 20 hp, motobombas (aguas limpias, tragasólidos y diafragma), bombas sumergibles, generadores bencineros y diesel de 2.3 a 60 KVA, torres de iluminación.

Región	Arica	Iquique	II – III	IV	V	VI	VII	VIII – IX – X – XI	XII	RM
Distribuidor	Agropiemonte	Reptal S.A.	Reptal S.A.	Sermicon Ltda.	Multiequipos	Chilemaq	Com. Livic	Comercial KE	Diteco S.A.	Tecna Maq
Sev. Técnico	Agropiemonte	GS Ingeniería	Reptal S.A.	Sermicon Ltda.	Multiequipos	Chilemaq	Com. Livic	Comercial KE	Diteco S.A.	CST, Tecna Maq

SERVICIO DE ARRENDADORES DE ARICA A PUNTA ARENAS.

Wacker Maquinarias Chile Ltda. El Rosal 5000, Huechuraba, Santiago. Fono: (2) 753 6700 – Fax: (2) 753 6705
ventas@wacker.cl – www.wacker.cl – www.wackergroup.com

Las membranas fotovoltaicas cumplen la doble función de impermeabilización y captación de energía solar.



GENTILEZA BAUTEK

mar, y su capacidad de penetración y cristalización es de hasta 31 cm de profundidad en el hormigón”, señala Guillermina Hidalgo, gerente Área Edificación de Bautek.

El producto forma una resistente barrera contra las filtraciones. “Es un tratamiento químico, cuya característica principal es su habilidad de generar una formación cristalina no soluble dentro de los poros y capilaridades del hormigón, que sella los defectos propios del concreto impidiendo la penetración del agua y otros líquidos en cualquier dirección”, agrega José Miguel Ferrer, gerente Business Unit Tremco de Productos Cave, empresa recientemente adquirida por el holding RPM Inc.

Los profesionales del área destacan su empleo como barrera a la humedad por ascensión capilar en radieres y sobrecimientos. También señalan que el hormigón queda protegido contra la eflorescencia, porosidades y otros daños causados por desgaste, exudación de sales, expansión y contracción durante ciclos de hielo y deshielo. La formación cristalina permite la evaporación de agua, pero impide la penetración de ésta en estado líquido, quedando atrapada y la estructura completamente seca.

“Entre las novedades de revestimientos cementicios, están aquellos formulados de manera que se comporten de forma flexible, absorbiendo eventuales movimientos en las estructuras, sin que el impermeabilizante deje de prestar su función de mantener la estructura estanca”, agrega Bernardo De la Peña, subgerente técnico de Sika Chile.

Sistema EIFS

“La solución EIFS (Exterior Insulation and Finish Systems, Sistema de Revestimiento y

Aislamiento Exterior) consiste en un compuesto de acabado exterior que incorpora el aislamiento térmico a la impermeabilización. Es un sistema en base a polímeros de aplicación adhesiva que provee al sistema de una barrera primaria para control de la intrusión del agua”, dice José Miguel Ferrer. Se usa para muros exteriores en cualquier tipo de edificación donde las consideraciones de diseño tengan en cuenta la aislación y altos valores de cargas de viento. Además de la impermeabilidad, posee un gran rendimiento térmico (R-4 por pulgada), fácil de manejar y moldear; adhesivos acrílicos para unir las placas de aislamiento a un sustrato previamente aprobado; una capa base reforzada con malla de fibra de vidrio embebida sobre la cara exterior de la placa de poliestireno expandido; y un acabado final que presenta una amplia gama de colores y texturas. Por ejemplo, ya se aplicó en el mall Florida Center, Jumbo Easy La Dehesa, y el Alto Las Condes.



GENTILEZA BAUTEK

“Por sus características, el sistema EIFS posibilita un diseño libre y la creación de detalles que serían imposibles de lograr con otros sistemas de fachadas. Además, reduce el costo de la energía utilizada para acondicionar térmica y acústicamente los ambientes, provee una barrera resistente a la humedad, y provee resistencia a la fisuración, abrasión y decoloramiento”, comenta Roberto Díaz, gerente del Área Edificación Comercial de Basf Chile.

Membranas asfálticas fotovoltaicas

En el área energética, clave en el desarrollo del país, se está implementando el uso de membranas asfálticas fotovoltaicas, las que son capaces de captar la energía solar para utilizarla como energía en las más diversas áreas, ya sea habitacional, industrial y faenas mineras. “Esta membrana fotovoltaica utiliza tecnología de celdas solares de silicio amorfo que forman una fina película con capa triple que absorbe el espectro de luz solar. Es un sistema multilaminado, que viene en rollo y se monta sobre una cubierta, ya que necesita alimentación de los rayos ultravioletas, pudiendo ser conectado a la red eléctrica o alimentar sistemas autónomos en plantas industriales o faenas mineras”, comenta Guillermina Hidalgo de Bautek.

La novedad relacionada con la prevención de humedad consiste en que las membranas fotovoltaicas cumplen la doble función de impermeabilización y de generación de energía, son livianas y flexibles, requie-

Para la minería existe una solución que resiste la concentración ácida y la temperatura en celdas electrolíticas (donde se forman las láminas de cobre), evitando filtraciones y contaminación del medioambiente con ácido.

La tendencia también apunta a preservar la apariencia natural de los materiales como hormigón armado, ladrillos a la vista y enchapes. Por ello se han desarrollado productos que repelen agua y humedad.



GENTILEZA BASF

ren de una base pareja e inclinación de al menos 2% en las cubiertas.

Membranas bentoníticas

Otro desarrollo se observa en las membranas bentoníticas formuladas de múltiples capas: una de bentonita granular autosellante sobre un polietileno de alta densidad (HDPE) y una capa protectora de polipropileno tejido. Estos tres componentes forman una membrana impermeabilizante de alto comportamiento, fabricada en un espesor controlado de 3,8 hasta 5 mm, especialmente diseñada para instalaciones en muros contra terreno, bajo losas de fundación y fosos de ascensores. También soporta aplicaciones en donde se proyecte shotcrete directamente sobre la membrana.

“La bentonita es una arcilla sódica natural que tiene como gran propiedad su capacidad de absorber su peso en agua hasta 6 u 8 veces, siendo autoreparable ante posibles punzamientos. Se aplica principalmente en proyectos donde exista presión hidrostática continua. Es sencilla de instalar, quedando totalmente adherida al sustrato, impide que el agua circule longitudinalmente entre membrana y sustrato, siendo sencillo detectar una filtración ante eventuales daños. También cuenta con una excelente capacidad de elongación”, agrega José Miguel Ferrer. El proyecto más grande que se ha desarrollado en Chile con esta tecnología de impermeabilización es el túnel bajo el río Mapocho (Costanera Norte), cuya superficie impermeabilizada fue de 280.000 m² aproximadamente.

Impermeabilizantes en la minería

Los nuevos desarrollos apuntan a resolver las necesidades de las más diversas industrias,

incluida la minera. En este sentido, se ha desarrollado un sistema con membrana termoplástica, originalmente para la impermeabilización, que tiene la capacidad de resistir la concentración ácida y temperatura en celdas electrolíticas, construidas mayoritariamente con cementos poliméricos. “Se desarrolló una solución para impedir que las celdas electrolíticas -donde se forman las láminas de cobre- tengan problemas de filtración, contaminen el medioambiente con ácido y pongan en riesgo la seguridad de los trabajadores. Además de cumplir con la impermeabilidad y resistencia ácida, había que cumplir con el plazo de 8 horas, máximo tiempo disponible desde que se vacía para el aseo hasta que se vuelve a integrar a la producción la celda, cosa que se ha logrado plenamente”, comenta Guillermina Hidalgo de Bautek. Además, existen diversos revestimientos antiácidos modernos que incluso resisten hasta 98% de concentración al ácido sulfúrico, compuesto químico muy usado en la minería del cobre.

Sellantes y endurecedores superficiales

En muros interiores y exteriores pasan cosas. “Otras innovaciones están relacionadas con la impermeabilización interior cuando el problema se produce una vez construida la obra. Para solucionarlo se recurre a sellantes y endurecedores superficiales para detener humedad en los muros y pintar o empapelar posteriormente. Asimismo son útiles para evitar las eflorescencias en muros exteriores e interiores”, comenta Bernardo De la Peña, de Sika Chile.

El endurecedor consiste en una resina de impregnación en base acuosa impermeabili-

Los líderes eligen Andamios Layher

Obra Mall Costanera Center

► “La estructura puente peatonal Allround de Layher solucionó de manera rápida y segura nuestra necesidad de flujo masivo de más de 4.000 trabajadores desde y hacia la faena.”



Richard Sánchez Garrido
Ingeniero Jefe Dpto. Moldajes Costanera Center

Información Técnica

Cliente	Costanera Center S.A.
Construye	SalfaCorp S.A.
Mandante	Cencosud
Equipo	20.000 kg de Andamios Allround
Capacidad de Carga	450 kg/m ²



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

LAS SOLUCIONES HABITUALES

Algunas de las soluciones impermeabilizantes más utilizadas se sintetizan en el siguiente repaso:

HIDROPELENTES: Emulsiones de silicona en agua o solvente, cuya función es repeler el agua generando el efecto "perleo". Forman barreras impermeables, impidiendo el paso del agua, previniendo de esta forma la infiltración de humedad producto de



GENTILEZA SIKA

lluvias o napas subterráneas y pueden ser empleados en fachadas de hormigón, ladrillo, enchapes y piedra natural.

IMPERMEABILIZANTES ELÁSTICOS: Polímeros que permiten sellar las fisuras, incluso con movimientos. Otorgan alta seguridad a la impermeabilización ya que puentean las fisuras existentes o aquellas que se puedan producir posteriormente a la aplicación del impermeabilizante, es decir, la superficie queda impermeable aunque se produzcan fisuras en el muro.

Pueden ser rígidos o flexibles, logran una máxima durabilidad, prácticamente igual a la vida útil de la estructura por el hecho de estar basados en cemento. Impermeabilizan con un espesor de 1 a 2 mm, reemplazando a un estuco impermeable de 20 a 30 mm de espesor, con lo que se ahorra tiempo y material.

MEMBRANAS ASFÁLTICAS: Vienen en rollo, son hechas a base de asfalto y se deben calentar para que queden adheridas al sustrato y para que sus traslapes queden sellados. Dentro de estas están las formuladas con polímeros APP, polipropileno Atáctico, cuya principal ventaja es su alta resistencia a los rayos UV y a la estabilidad de forma en caliente 140°C – 160°C, entre otras.

MEMBRANAS LÍQUIDAS DE POLIURETANO: Se aplican en forma líquida, con escudridores de goma, similares a los que se utilizan para limpiar los vidrios, con la particularidad de que son dentados. Una de las grandes ventajas es que se adhiere completamente, sin uniones, quedando una sola pieza en toda la superficie.

MEMBRANAS DE PVC: Son preformadas en espesores de 1,2 a 1,5 mm. Se utilizan en muros de fundaciones, jardinera y losas. Pueden ser colocadas en forma flotante o adheridas a la base. En este último caso existen láminas de PVC con una cara de geotextil que se pega con adhesivos a la base.

REVESTIMIENTOS CEMENTICIOS: Pueden ser rígidos o flexibles, logran una máxima durabilidad, prácticamente igual a la vida útil de la estructura por el hecho de estar basados en cemento. Impermeabilizan con un espesor de 1 a 2 mm, reemplazando a un estuco impermeable de 20 a 30 mm de espesor, con lo que se ahorra tiempo y material.

zante y endurecedora de superficies que también previene el crecimiento de musgo y hongos, y sirve para el tratamiento de eflorescencias o presencia de sales. Además, se utiliza como pre-tratamiento antes de pintar para mejorar las superficies débiles y pulverulentas. Se puede aplicar sobre yeso, mortero, hormigón, piedra y ladrillo. Por su baja viscosidad, penetra al interior del sustrato formando una barrera impermeable. También, resiste los rayos UV.

Por su parte, el sellante es un adhesivo elástico, mono componente, libre de solventes y basado en tecnología de polímeros con silano con muy buena adherencia al PVC rígido, plástico reforzado con fibra de vidrio, madera, cerámica, teja, ladrillo, hormigón, aluminio y acero inoxidable, entre otros. Por estas características, se puede aplicar en marcos de puerta, techos, piezas de aislamiento acústico y placas de cubiertas. No es corrosivo, se aplica con facilidad y rapidez. "Estos sellantes tienen mayor resistencia a la intemperie que los sellantes tradicionales, menor descoloramiento, mayor facilidad de aplicación y son tixotrópicos, es decir, no escurren cuando se aplican en posición vertical", agrega Bernardo De la Peña.

Revestimientos

Hay más tendencias. "La tendencia actual es el uso de membranas líquidas de poliuretano para impermeabilización de losas de estacionamientos, azoteas, jardineras, salas de máquina y en general zonas donde las tradicionales membranas en rollos son de más difícil instalación. Además, el desafío consiste en masificar estas nuevas tecnologías, ya que el mercado suele ser conservador y reticente a incorporar innovaciones en metodologías, procesos o tecnologías", señala José Miguel Ferrer, de Productos Cave.

No faltan los productos amigables con el medio ambiente, sin solventes volátiles, elásticos, de alta durabilidad y rápido secado, especialmente a baja temperatura. "Por un lado, las tendencias en los segmentos de decoración y diseño apuntan a preservar la apariencia natural de los materiales de construcción como el hormigón armado, ladrillos a la vista y enchapes, entre otros. Esto se ha traducido en el desarrollo de productos para impermeabilización que repelen el agua y la humedad, pero que no forman película, llamados generalmente microhidrófugos. Estos

La solución EIFS es un sistema en base a polímeros de aplicación adhesiva que incorpora aislamiento térmico a la impermeabilización, entregando una barrera primaria para el control de la intrusión del agua.



GENTILEZA CAVE



GENTILEZA SIKA

El mercado apunta a innovar usando membranas líquidas de poliuretano para impermeabilización de losas en estacionamientos, azoteas, jardineras y salas de máquina.

son en base agua, no forman película y son fáciles de aplicar y amigables con el medio ambiente”, señala Christian Rivas, brand manager de la División Arquitectónica de Sherwin Williams.

Siguiendo con las innovaciones, existe un mortero autovulcanizante en frío, fabricado en base a resinas de policloropeno, saturado con microcargas y microfibras unicelulares de disipación mecánica. Éste se puede utilizar como carpeta de refuerzo superficial en trabajos de impermeabilización de alta exigencia, donde la superficie queda expuesta al tránsito peatonal, por ejemplo, ya sea en estucos, hormigón, madera o fibrocemento. Posee gran resistencia a la abrasión e impacto, resistencia álcalis, ambiente salino y humedad. “Es un revestimiento elástico, resiliente y autoextinguible, no propaga la llama”, dice Juan Carlos Matta, subgerente de Ventas Industrial y Construcción de Chilcorrofin.

Otro desarrollo. “Existe un sello de refuerzo impermeabilizante para hormigón, estucos y fibrocemento que actúa con gran eficiencia contra presiones positivas de agua. Reacciona con la humedad del sustrato, formando un complejo químico insoluble y forma una película de poro abierto, permitiendo que el sustrato respire logrando el intercambio de humedad de equilibrio con el medio”, agrega Juan Carlos Matta.

Como siempre, no se descuidan factores económicos y se desarrollan pinturas y revestimientos que además de decorar, impermeabilicen la superficie, ahorrando material y mano de obra. Para este segmento las líneas más importantes se concentran en pinturas al agua como látex y esmalte, con propiedades impermeabilizantes.

Adicionalmente, existe la tendencia de utilizar revestimientos que impermeabilizan y protejan las estructuras de la intrusión de cloruros en zonas costeras o de la carbonatación y/o eflorescencias (manchas blancas de sales). “Además de constituir una protección, son elementos de terminación arquitectónica entregando color y texturas. Son de composición acrílica lo que permite puentear fisuras del sustrato, tienen buena adherencia a distintos sustratos y permiten la transmisión de vapor, es decir, que despidan la humedad generada al interior de los recintos producto de condensaciones”, señala Roberto Díaz, de Basf Chile.

Las principales ventajas de utilizar estos revestimientos consisten en la mejora de la habitabilidad y confort de las viviendas, además del bajo costo postventa para las constructoras y los ahorros de mantenimiento para el propietario. Esto se explica por sus cualidades en impermeabilización, y por presentar una buena estabilidad en el color en relación a las pinturas comúnmente utilizadas. ■

www.registrocdt.cl

EN SÍNTESIS

Actualmente encontramos en el mercado soluciones impermeabilizantes que incorporan aislación térmica, textura y color, y otras que se pueden aplicar en zonas húmedas y que previenen la aparición de sales o eflorescencias. Cualquiera sea su presentación, hoy día los impermeabilizantes tienen como principal objetivo evitar las molestas filtraciones de agua y la posterior aparición de humedad, así como proteger del desgaste a cimientos, muros y cubiertas.



ENCOFRADO PARA LOSA VMS

- Máxima velocidad de armado ✓
- Mayor distancia entre puntales ✓
- Rendimiento a toda prueba ✓



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

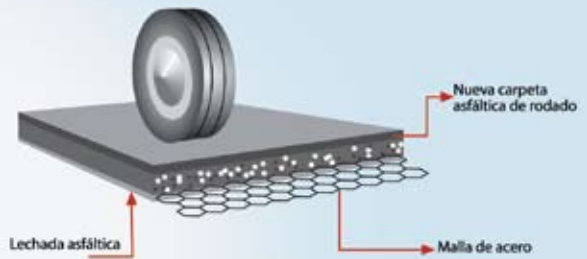
Concepción: (56-41) 430 235

encofrados@soinsa.cl

www.soinsa.cl

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.



www.inchalam.cl

inchalam

INDUSTRIAS CHILENAS DE ALAMBRE



SOLETANCHE BACHY

Apóyate en nosotros



BASE REGIONAL. 40 AÑOS EN CHILE.



OBRAS MINERAS



Desarrollo y Fortificación de túnel.



GEOTECNIA Y OO.CC.



Cortina de Inyecciones en tramo de relave.



PERFORACIONES MINERAS Y SONDAJES



Sondajes diamantinos sobre 4500 msnm.



Teléfono: (56-2) 5849000

E-mail: sbc@soletanche-bachy.cl

Url: www.soletanche-bachy.cl



Descubrimos la naturaleza
de tu proyecto



Interpretemos tus ideas
y tus proyecciones



Nos adaptamos
a tus necesidades



Buscamos la solución
que más te acomode

En Instapanel tenemos una solución específica

para cada cliente

Presente en los segmentos:

Industrial y Comercial

Edificación y Vivienda

Minería y Forestal

Vialidad

Productos y Servicios:

Cubiertas y Revestimientos

Paneles Aislantes

Paneles Arquitectónicos

Placas Colaborantes

Tejas

Aceros Corrugados

Servicio de Galvanización



www.instapanel.cl

MOLDAJE INDUSTRIAL

MANTO



- Permite hormigonar grandes superficies
- Resiste una gran presión
- Ideal para obras civiles

MOLDAJE MANUAL

RASTO



- Puede ser trabajado en grandes ensambles movidos por grúa
- Compatible con el sistema Takko (moldaje manual básico)

MOLDAJE PARA LOSAS

VARIOMAX



- Combinación de puntales de acero tubular Europlus, trípode, cabezas de puntal, vigas H20 y placa fenólica

- MOLDAJES
- ANDAMIOS
- SERVICIOS

HÜNNEBECK

ANDAMIO PARA FACHADA

PROTOP 70



- En base a Marcos y plataformas metálicas
- Montaje rápido, sencillo y flexible, adaptable a cualquier geometría

PLATAFORMA DE TRABAJO

FALKO



- Sistema abatible
- Se puede adecuar a las fachadas gracias a sus plataformas de ajuste

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-Fax: (41) 246 10 00
concepcion@huennebeck.cl

www.huennebeck.com
info@huennebeck.com

Testigos mudos del esplendor económico de principios del siglo XX, las oficinas salitreras guardan numerosos tesoros constructivos y arquitectónicos. Si bien Humberstone y Santa Laura fueron declaradas como Patrimonio Mundial de la Humanidad en 2005, también se les inscribió en la Lista de Patrimonio Mundial en peligro pues los saqueos, la acción corrosiva del viento y la sal, y el inevitable paso del tiempo, produjeron serios daños en sus construcciones. Edificios de estilo inglés y pino oregón buscan ser rescatados del olvido.

HUMBERSTONE Y SANTA LAURA RESURRECCIÓN EN EL DESIERTO

NICOLE SAFFIE G.
PERIODISTA REVISTA BIT



FICHA TÉCNICA

Ubicación: Pampa del Tamarugal, a 57 km. de Iquique

Humberstone: Km. 1.814 de la ruta 5 norte

Santa Laura: A 8 km. de la estación Pozo Almonte, ferrocarril salitrero Iquique a Pisagua.

Altura: 1.050 m.s.n.m.

Superficie: 585 hectáreas, con un perímetro de 10,7 km.

Año de creación oficinas: 1872

Año de cierre oficinas: 1958-1960

Categoría: Monumento Nacional (1970), Patrimonio Mundial de la Humanidad (2005)

NO SE TRATA DE UN ESPEJISMO en medio del desierto. Menos de una alucinación generada por el agotamiento extremo y la escasez de agua. No hay que confundirse, porque en la desolación de un paisaje árido también se escribieron páginas importantes de la economía chilena.

El viento, la sal y el abandono aún no pueden vencer a una obra que evoca otros tiempos. La historia comienza en 1872 cuando la Compañía de Nitratos del Perú fundó la oficina La Palma, en plena Pampa del Tamarugal, a 57 km de Iquique. Muy cerca de allí se encontraba Santa Laura, creada el mismo año por el limeño Abraham Guillermo Wendell. Si bien esta última se trataba de una planta más pequeña, sus destinos quedarían ligados para siempre. Ambas oficinas comenzaron un rápido crecimiento, convirtiéndose en emergentes poblados caracterizados por bellas obras arquitectónicas de estilo clásico inglés.

Tras años de altos y bajos en la comercialización del mineral, la invención del salitre sintético durante la Primera Guerra Mundial, y la Gran Depresión económica de 1929 provocaron la paralización total de la extracción de salitre. Prácticamente en quiebra, La Palma y Santa Laura fueron adquiridas por la Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta, COSATAN, en 1934. Allí, La Palma se convirtió en Santiago Humberstone.

Algunas de estas construcciones han resistido notablemente el paso del tiempo, mientras que otras presentan desde pequeños deterioros hasta graves daños estructurales, quedando algunos edificios literalmente en el suelo.



Esta compañía revolucionó la industria, convirtiéndose en la salitrera más exitosa de los años '40. La oficina llegó a albergar a una población estimada entre 3.500 y 5.000 habitantes, contrastando con Santa Laura, donde en su período dorado la población no superó las 500 personas. Sin embargo, nuevamente llegaron las vacas flacas y COSATAN cerró definitivamente las dos oficinas y sus últimos habitantes se marcharon en 1960.

Un aporte constructivo

Las salitreras reflejan el esfuerzo y creatividad que tuvieron sus habitantes para vivir en condiciones completamente adversas, en pleno desierto de Atacama. A pesar de lo inhóspito del lugar, lograron desarrollar verdaderas técnicas y tipologías constructivas. Está claro, en medio del desierto la construcción y el montaje también juegan un rol clave, veamos. En Humberstone y Santa Laura se encuentran varios tipos de estructuras y materiales. El primero -de acuerdo a un documento elaborado por María Isabel Montes, del Ministerio de Obras Públicas, y Christian Matzner, de Monumentos Nacionales- es la estructura y revestimientos de madera, material que distinguía a la mayoría de las viviendas. Una particularidad interesante: La madera de la estructura de muros y techumbre, en base a pilares y cerchas o tijerales de pino oregón, venía como lastre en los barcos que transportaban el salitre. Éste también servía para revestir los muros, tanto al interior como en el exterior. La estructura de pino oregón se utiliza en las techumbres, especialmente en aquellas que se destinaban a los obreros casados, pero en este caso los muros eran construidos con bloques de yeso prefabricados.

Hay más sistemas constructivos. En los edificios industriales los re-



vestimientos de los muros son de plancha de zinc onduladas (calamina). Las estructuras de madera en cubiertas tienen una rica variedad de ensambles y uniones, presentando diversas tipologías de armaduras de cubiertas: sistemas con pendolón; cercha inglesa; armadura trapecial; o la compuesta por dos pares y un tirante, un pendolón y varias tornapuntas.

La seguridad dice presente en los edificios industriales de generación eléctrica que tenían la estructura de muros y de techumbre en base a cerchas y pilares de acero, por motivos de seguridad contra incendios. Los revestimientos de los muros, además, eran de planchas de calamina. Destacan los nudos y sistemas constructivos en las uniones de las piezas metálicas, diseñados y realizados con gran calidad.

Un elemento singular eran los "sombreaderos", desarrollados por la necesidad de aplacar el inclemente sol del desierto. Éstas eran estructuras livianas, autosoportantes o adosadas a los edificios, que

El hotel y club social, con una superficie de 900 m², destaca por su estructura de madera, muros rematados con antetecho y tabaquería estucada.

generaban interesantes espacios intermedios que daban sombra y eran, a la vez, ventilados.

La innovación tenía el sello del lugar. Tal cual. Se desarrollaron materiales propios de las oficinas salitreras, como el "concreto pampino", el cual era elaborado a base de carboncillo, chusca, arena y cemento. Como explica María Eugenia Espiñeira de Monumentos Nacionales, "ésta es una mezcla de cemento que hacían con los desechos industriales de la misma torta de ripio; pero si bien se trata de un material único, no hay estudios ni investigaciones sobre él. Se han detectado algunos sistemas constructivos que mezclan tabiquería de madera con alambre y cemento pampino".

Otro material característico es el costrón, o bloques de caliche formados por piedras que no se utilizaban en la producción del salitre. Éstas se ocupaban para construir muros, a los cuales se les colocaba planchas de calamina en la parte superior.

Sin embargo, estos materiales no han funcionado bien en el tiempo, varias de las construcciones que los utilizaron tienen actualmente



graves daños estructurales o están simplemente en el suelo. Pero, como afirma Espiñeira, "es muy interesante cómo hacían uso de los materiales del lugar en un medio adverso. Hay que pensar también en el contexto, esto es una fábrica, en que les preocupaba producir; el material tenía que ser funcional y barato. Y buscaron todo lo que tenían a la mano".

Los sobrevivientes

Como en toda ciudad, no faltan las joyitas arquitectónicas. Humbertone destaca por sus edificios cívicos. Uno de ellos es el teatro,

hebel

**El muro macizo de mayor
aislación térmica es de
Hormigón Celular.**

**Aislación térmica y solución estructural en un solo
producto reduciendo los costos de calefacción en
invierno y aire acondicionado en verano.**

Dario Urzúa 2165, Providencia, Santiago
Tel.: (02) 328 94 00 :: Fax: (02) 328 94 39
info@xella.cl :: www.xella.cl

xella

AL RESCATE DE HUMBERSTONE Y SANTA LAURA

Este año, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), aprobó un préstamo de 80 millones de dólares para contribuir a financiar un programa de puesta en valor de activos patrimoniales de Chile, durante un período de cinco años. Este monto es el equivalente al 80% del total de los recursos, mientras el resto será aportado por el Estado. Además, como explica Eduardo Rojas, Especialista Principal en Desarrollo Urbano del BID, “el banco hace una contribución técnica al diseño y ejecución, trayendo a Chile la experiencia adquirida en programas similares que ha financiado y supervisado”, tal como en el caso de la rehabilitación del centro histórico de Quito, en Ecuador, y la recuperación y desarrollo urbano en Valparaíso.

En el caso de las oficinas salitreras, se contemplarían dos proyectos. El primero es un diagnóstico y propuesta para recuperar estructural y constructivamente la zona industrial de Humberstone. Como afirma Mireya Danilo, jefa del departamento de Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Obras Públicas, “nuestra apuesta es cómo consolidar esta ruina y que no se siga deteriorando, lo cual es súper difícil”. La otra propuesta es un cierre perimetral de las dos salitreras. “nadie quisiera ponerlo porque es hermoso ver las salitreras instaladas en el desierto, pero el robo es feroz, no hay límites”, dice Mireya.

Se trata, en definitiva, de formular un plan de gestión sostenible en el que participen todos los actores involucrados. Como concluye Mireya, “nosotros esperamos que Humberstone y Santa Laura, como administración, sea capaz de generar una gestión financiera sustentable, que les permita en unos años más hasta ganar dinero para seguir restaurando, y yo creo que lo van a lograr”.

Con una torre de reloj al centro, el mercado o plaza de abastos está construido en hormigón y bloques de cemento, con una superficie total de 430 m².

un magnífico edificio de estilo Art Decó construido en estructura y revestimientos de pino oregón, en la década del '30. Ubicado frente a la plaza, tiene 31 m de largo, 17 m de fondo y 11 m de altura, con una superficie total de 527 m². Frente a sus butacas de madera desfilaron las mejores compañías europeas de opereta y zarzuela, famosos cantantes internacionales y nacionales, además de la exhibición de westerns y cine mexicano.

La pulpería es otro edificio simbólico. Ubicado frente al lado poniente de la plaza, con una superficie de 1.600 m², forma un conjunto con la panadería y el frigorífico. Su fachada principal se compone de una arquería, que es un corredor cubierto. Remata la esquina sur con un volumen de dos pisos y un balcón. Está construido en hormigón, bloques de cemento y madera. En esa misma calle se encuentra el mercado o plaza de abastos. Con una torre de reloj al centro, está construido en hormigón y bloques de cemento, con una superficie de 430 m². Se compone de nueve locales comerciales abiertos hacia la calle y un patio interior en el cual se ubican tiendas, una pileta en el centro y dos mesones metálicos cubiertos con una estructura de



pino oregón y cubierta de zinc. También destaca un sombreadero a lo largo de su fachada.

Más allá, en la calle Blanco Encalada, se ubica el hotel y club social. Construido en estructura de madera, muros rematados con antetecho y tabaquería estucada, sus pisos, cielo, puertas, ventanas y molduras son de madera. En total, son 900 m² construidos, con una terraza de 160 m². La manzana se completa con

una gran piscina de planchas de fierro remachadas, con una superficie de 12 x 24 m y una profundidad de 2,30 m. En total son 1.232 m² donde se encuentran las graderías de pino oregón, trampolín, camarines, baños, cuarto de bomba de agua –que aún se conserva–, terrazas y restos del jardín con árboles secos.

En viviendas también hay cosas que decir. Y atención porque existían distintas tipologías de casas. Por ejemplo, las correspondientes a los obreros casados se caracterizaban por una estructura de pino oregón, revestimiento de estucos y material de relleno de tabiquería; con cubiertas de volúmenes salientes a cuatro aguas y porches, en menor altura, a un agua. Además, se observan casas con un corredor cubierto de 1,5 m de ancho y pilares cada 3,5 m a lo largo de la fa-



o secciones de gran tamaño, en cuatro niveles. Sobre el primero de marcos transversales se dispone un piso de tablonos de madera, sobre la cual existe una losa de hormigón simple. En un nivel superior existe un sistema de vigas metálicas doble "T" dispuestas en sentido transversal. La función estructural de este envidado es sostener una serie de estanques dispuestos en doble corrida de ocho cada una. La techumbre corresponde a cerchas armadas de medio punto en madera de pino oregón y una cubierta de tejas de madera, utilizada para dar la forma curva.

Las amenazas

Nadie está a salvo del paso del tiempo. Y la premisa se cumple crudamente en esta ciudad.

Si bien algunas de estas construcciones han resistido el avance de los años, otras presentan desde pequeños deterioros hasta graves daños estructurales, quedando algunos edificios literalmente en el suelo. Tras su cierre, Humberstone y Santa Laura se remataron en 1962 y se adjudicaron a Isidoro Andía Luza. A pesar de que en 1970 fueron declaradas Monumento Nacional, estas oficinas quedaron a merced de una serie de amenazas.

chada principal. Los obreros solteros también tenían sus propias viviendas o "buques", un conjunto cerrado de piezas de 3,5 m x 4 m, construidas en continuidad, con una estructura de madera y tabiquería estucada rellena de bloques hechos in situ, puertas, ventanas, piso y cielo de madera, y cubierta de zinc acanalado.

Hay más variedades como las viviendas para empleados. Están las de bloques aislados, con una fachada principal de alero ancho y estructura de pino oregón con tabiquería estucada, cubierta de zinc a dos aguas, piso, cielo, puertas, ventanas y cercos de madera; y las pareadas, con un patio posterior que abre a un pasaje. Además, se observan las casas para profesionales, con accesos destacados en un porche saliente y arcos de medio punto que armonizan con los arcos de la pulpería.

En Santa Laura destaca la zona industrial, donde se conserva su planta de lixiviación (proceso de lavado del suelo por la filtración del agua). Está construida con un sistema de marcos de pino oregón dispuestos en forma rectangular, con un ordenamiento de 23 ejes cada 2,16 m en sentido transversal y 4 ejes cada 2,76 m en sentido longitudinal, con una altura máxima de 16.6 m. El conjunto conforma una impresionante estructura de pilares y vigas de gran escuadría

El principal problema son los robos de mobiliario y materiales, especialmente la madera de pino oregón, elemento muy preciado por su durabilidad y resistencia. Incluso hoy se pueden ver pilares y otras piezas estructurales que han sido completamente arrancadas, dejando a los edificios con serios daños. También han sido hurtadas las piezas metálicas, las cuales son vendidas posteriormente como chatarra. A esto se suman los saqueos en basurales y cementerios.

Otro tema son las presiones ambientales. Emplazadas en una zona caracterizada por la sequedad, salinidad y gran oscilación térmica entre el día y la noche, las oficinas han debido soportar la dilatación y contracción continua de los materiales, lo que reduce su durabilidad. La sal y el viento han erosionado y oxidado los metales, produciendo un proceso de corrosión. Las maderas pintadas están cubiertas por una costra de alto contenido mineral, salinizándose; y

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.



Concreto y Aislación ...de una vez

infórmese en www.exacta.cl

En Humberstone se conserva principalmente su área cívica, destacando edificios tales como la pulpería, la que forma un conjunto con la panadería y el frigorífico.

aquellas que fueron dejadas en bruto, han experimentado un proceso de erosión único, quedando expuestas sus mismas fibras y perdiendo su condición estructural.

También están los terremotos, y no se debe olvidar que numerosos visitantes rayan muros o sustraen pequeños objetos, produciendo un daño inestimable a las oficinas. Si bien esto ha disminuido en la actualidad, la presencia de unos 4.200 turistas al mes representa un desafío para la conservación de estos bienes.

No todo está perdido, ni mucho menos. La suerte de Humberstone y Santa Laura cambió desde la creación de la Corporación Museo del Salitre –con Sergio Bitar como su presidente– institución que en 2001 recibió una concesión por 30 años de los terrenos de las salitreras. Gracias a la obtención de fondos, se han realizado una serie de obras de restauración. Como explica Mireya Danilo, jefa del departamento de Patrimonio Arquitectónico del Ministerio de Obras Públicas, “la idea es que las oficinas mantengan su apariencia de ruinas, pero que no se sigan deteriorando. Es casi un trabajo de joyería”.

El mayor logro que ha alcanzado la corporación es el nombramiento de Humberstone y Santa Laura como Patrimonio Mundial de la Humanidad en 2005, aunque ambas quedaron inscritas en la lista de sitios “en peligro”. Un primer paso para enfrentar los numerosos desafíos que quedan por delante. No sólo se trata de obras de restauración, también hay mucho trabajo por hacer en cuanto a investigación de materiales, arqueología industrial y cómo hacer rentable el patrimonio –como en distintos lugares de Europa– sin dañarlo.

Nadie puede relajarse. Actualmente hay 30 inmuebles en riesgo de colapso que, si no se hace nada, simplemente van a desaparecer en



medio del desierto. Y en ese caso, penosamente, deberíamos hablar de esta ciudad como si sólo se hubiese tratado de un espejismo. ■

www.museodelsalitre.cl; www.monumentos.cl

SÍNTESIS

Las oficinas salitreras de Humberstone y Santa Laura fueron creadas en 1872. Con el pasar de los años desarrollaron importantes centros urbanos e industriales, que luego de experimentar el auge del llamado “oro blanco”, debieron enfrentar grandes crisis producidas por la invención del salitre sintético y la Gran depresión de 1929. Adquiridas por la Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta, Humberstone y Santa Laura experimentaron un gran repunte, para luego declinar y finalmente ser abandonadas en 1960. Desde entonces sus construcciones se han ido deteriorando producto del paso del tiempo, la sal, el viento, los sismos y los numerosos robos. Sin embargo, aún se puede apreciar gran parte de sus edificios, que dan cuenta de materiales y tipologías constructivas únicas. Destacan, en Humberstone, edificios de gran tamaño y cuidado diseño como el teatro, la pulpería, el hotel y su piscina; y la planta de lixiviación de Santa Laura.

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



- **ElastoSello 300 Tapagoterías:** Sellante butílico y Cinta adhesiva.
- **ElastoSello 700,** Silicona baños y cocina.
- **ElastoSello 1100,** Silicona de uso general.
- **ElastoSello 111,** Poliuretano para materiales de construcción.
- **ElastoSello 600,** Acrílico para puertas y ventanas.
- **ElastoSello FT101,** Sellante adhesivo para todo tipo de materiales.



www.henkel.cl

Henkel

Calidad para Profesionales

MEDICIONES EN OBRAS

MUCHO POR HACER

Una buena noticia:

El 80% de las pérdidas de tiempo de los procesos constructivos se eliminarían con acciones concretas de mejoramiento impulsadas por la administración de los proyectos. La conclusión pertenece al estudio del servicio CALIBRE, perteneciente a la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, que considera los resultados del control de 18.630 horas hombre y horas máquina en 9 proyectos de construcción de edificación habitacional y no habitacional. Desde su creación en 2003, este servicio superó las 500 mil horas controladas en más de 120 proyectos de más de 50 empresas del sector construcción y minería.

ANDRÉS CARO

JEFE DE PROYECTOS
SERVICIOS CALIBRE
CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

MARIO ARAYA

COORDINADOR DE PROYECTOS
SERVICIOS CALIBRE
CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



LA CONSTRUCCIÓN, sin obviar sus características particulares, comparte con otras actividades industriales la ejecución de procesos productivos repetitivos para obtener un determinado producto, en este caso una obra terminada. Este concepto habitualmente no se considera, y se enfoca el análisis de eficiencia únicamente en el resultado final, sin evaluar los procesos que concluyeron en la elaboración de este producto. En este contexto, la medición resulta una herramienta útil y necesaria para el control de procesos de construcción. Sin embargo, y a pesar de la gran cantidad de iniciativas y avances al respecto, el tema aún no se masifica al interior de las empresas. Con esta premisa, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) presta asesorías que incluyen la medición del uso de recursos humanos y maquinarias -a través del control

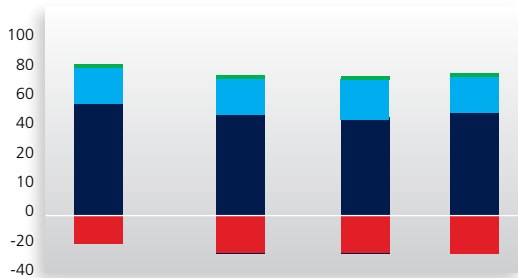
de niveles de actividad- y de la medición de causas que producen pérdidas –como el control de causas de actividades que no agregan valor– haciendo uso de la herramienta de control CALIBRE.

Desde 2003 se asesoró a más de 120 proyectos de más de 50 empresas del sector construcción y minería, superando el medio millón de horas hombre y horas máquina controladas en diversos proyectos como edificación en altura y en extensión, obras civiles, obras industriales, hospitales y clínicas, centros comerciales, construcción de caminos, obras del Metro de Santiago, desarrollos mineros y plantas de procesamiento de mineral, entre otros.

Mediciones concretas

Los números mandan, y hay resultados sumamente interesantes. Una tendencia que se mantiene en los últimos años consiste en la fuerte concentración de pérdidas de tiem-

FIGURA 1
NIVELES DE ACTIVIDAD-PARTIDAS DE OBRA GRUESA
 SERVICIOS CALIBRE 2007



	ENFIERRADURA	HORMIGÓN	MOLDAJE	GENERAL
NO AGREGA VALOR	-15%	-22%	-22%	-20%
DETENCIONES AUTORIZADAS	2%	1%	2%	2%
SOPORTE	20%	19%	22%	20%
AGREGA VALOR	63%	58%	54%	58%

TABLA 1. NIVELES DE ACTIVIDAD CALIBRE

AGREGA VALOR	Actividades productivas.
SOPORTE	Actividades que contribuyen para desarrollar actividades que agregan valor.
DETENCIONES AUTORIZADAS	Detenciones planificadas o inevitables, como condiciones climáticas adversas.
NO AGREGA VALOR	Actividades que no contribuyen como detenciones de procesos, transportes improductivos y trabajo rehecho.

po producto de dificultades controlables. A modo de ejemplo, se presentan los resultados de un estudio efectuado a nueve proyectos de construcción de edificación habitacional y no habitacional en etapa de obra gruesa controlados durante 2007. El análisis considera el control de 18.630 horas hombre y horas máquina.

En la figura 1 se aprecian los resultados de medición de niveles de actividad, parámetro utilizado para el control del uso del tiempo, según una categorización preestablecida que en el caso del servicio es de cuatro grupos (tabla 1).

Se aprecia que un 20% del tiempo total de trabajo en obra gruesa se pierde en actividades que no agregan valor. El desempeño de la partida de enfierradura está dentro de rangos interesantes con un 63% del tiempo utilizado en faenas productivas, pero aún queda un 15% de tiempo perdido promedio.

Por otro lado, la situación observada en la partida de moldajes resulta interesante, ya que presenta pérdidas de un 22%, con idéntico porcentaje para la dedicación a activida-

des de soporte. Se concluye que hay bastante por hacer para el mejoramiento en el desempeño de esta partida, ya que al tratarse de una faena de carácter eminentemente productiva, debería esperarse una mayor concentración del tiempo en actividades que agregan valor, reduciendo la dedicación en acciones de soporte y controlando de mejor manera las pérdidas.

La medición directa en terreno de las causas de actividades que no agregan valor, arroja datos concretos para orientar certeras acciones de mejoramiento enfocadas a la solución de los problemas que generan más pérdidas. En la figura 2 se puede apreciar el resultado consolidado de causas de pérdidas de los proyectos del estudio. Al analizar las causas, la mayoría se relacionan con problemas controlables dentro del alcance de la administración del proyecto, que permite la implementación de soluciones que no requieren mayores recursos.

Falencias por falta de cancha (15%), pérdidas por grúa (13%), abastecimiento de materiales dentro del proyecto (12%), desor-



TermoWall y TermoRoof

Dánica. La solución termo aislante para revestimientos y cubiertas.

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

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



Divisiones de Negocios:

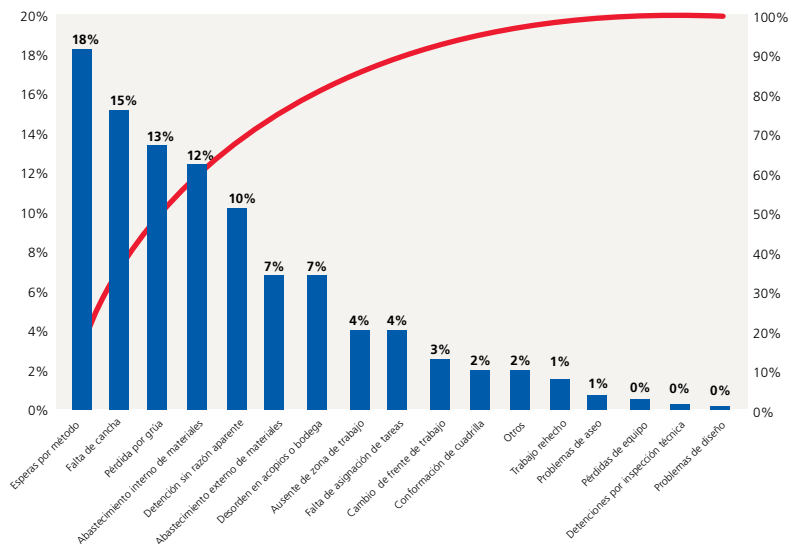
- Supermercados y Cámaras Frigoríficas Comerciales
- Cámaras Frigoríficas Industriales
- Construcción Civil
- Sales Limpias
- Naval & Offshore



La solución en sistemas termo aislantes.
División Construcción Civil

www.danica.cl

FIGURA 2
CAUSAS DE PÉRDIDAS DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR
SERVICIOS CALIBRE 2007



Una tendencia que se mantiene en los últimos años consiste en la fuerte concentración de pérdidas de tiempo producto de dificultades controlables.

den en acopios o bodegas (7%), falta de asignación de tareas (4%), frecuentes cambios de frente de trabajo (3%), entre otros, disminuyen con un mejor uso y revisión de la planificación operativa del proyecto, y una mejor coordinación de actividades. Estas acciones habitualmente reducen en forma relevante o eliminan las pérdidas por estos conceptos.

Las causas por detención sin razón aparente (10%), ausencias de la zona de trabajo (4%) o falencias por conformación de cuadrilla (2%), entre otras, suelen reducirse a través de una mejor supervisión, y una apropiada asignación y control de actividades.

Las pérdidas por esperas por método (18%), que se presentan como la causa más frecuente, pueden reducirse a través del estudio de la metodología de trabajo utilizada, analizando aspectos como las secuencias de trabajo o la modificación de excesivas tareas en serie por soluciones equivalentes tendientes a tener actividades en paralelo, que per-

mitan tener más flexibilidad, evitando varias detenciones en los procesos.

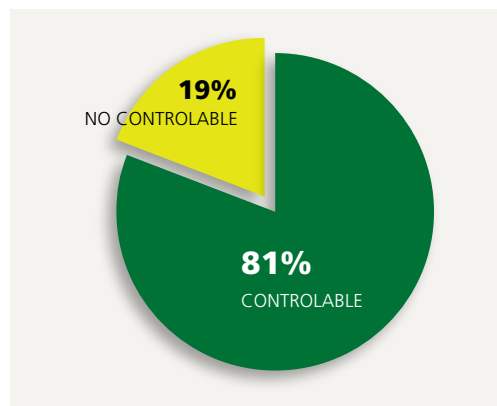
Analizando en forma global el carácter de las causas observadas en los proyectos del estudio, en la Figura 3 se observa que aproximadamente el 80% de los problemas corresponden a causas que tienen carácter controlable dentro del alcance de acciones de mejoramiento que pueden ser implementadas directamente en los procesos productivos por la administración de cada proyecto.

Desafíos

A través de los resultados obtenidos con la utilización de herramientas como CALIBRE, queda de manifiesto la real posibilidad y utilidad de la medición de parámetros para el control y mejoramiento de procesos en obra.

Los resultados presentados muestran que existe una gran oportunidad, factible de ser aprovechada a través de la implementación de acciones de mejoramiento, con informa-

FIGURA 3
NATURALEZAS DE TIEMPOS QUE NO AGREGAN VALOR
SERVICIOS CALIBRE 2007



ción concreta basada en datos de mediciones de parámetros de control en terreno.

El impacto positivo que se puede lograr es importante, teniendo en cuenta la magnitud de las pérdidas y considerando que los problemas en su mayoría son factibles de reducir o eliminar en el alcance de acciones de la administración de los proyectos.

Es importante considerar que a través del uso de herramientas de medición como CALIBRE, las empresas pueden establecer una línea de partida controlando el desempeño de sus procesos antes y después de la implementación de mejoras, para cuantificar en forma concreta los resultados obtenidos con los esfuerzos desplegados. Para ello, es conveniente establecer planes de medición y control, que permitan monitorear diversos períodos en la vida del proyecto, y no desarrollar iniciativas aisladas que habitualmente no permiten dar claridad del beneficio obtenido.

La implementación de herramientas como este servicio de la CDT, puede potenciarse con la utilización de otras iniciativas de apoyo a la gestión de obra, como por ejemplo, estudios de racionalización de cuadrillas de trabajo o evaluación de sistemas o tecnologías de construcción que fomenten la optimización de los procesos constructivos. ■

www.cdt.cl; calibre@cdt.cl; www.calibre.cl

SISTEMA MODULAR PARA PUERTAS CORREDERAS



TABICUERÍA DOBLE



ALBAÑILERÍA DOBLE



ALBAÑILERÍA SIMPLE

LA EMPRESA FORMAC entrega una solución industrial para Puertas Correderas que revoluciona el mercado inmobiliario. El innovador sistema consiste en un módulo listo para instalar, que permite aplicar las terminaciones arquitectónicas requeridas por el proyecto.

Entre sus características más importantes se destacan la recuperación del 100% de los espacios perdidos por las puertas tradicionales, versatilidad en la integración y separación de espacios, además de ser un sistema prearmado que no requiere de materiales adicionales para su instalación.

El sistema se presenta en dos versiones: Para tabiques y para albañilería, y en formato Simple y doble. Además de las medidas estándar que van desde luces de paso de 600 a 900 mm en su versión simple y de 1.200 a 1.900 mm en la doble, se fabrican dimensiones especiales según los requerimientos de cada espacio.

Desde el lanzamiento de esta innovación, Formac ofrece la instalación del Piloto Gratis, contactándose a través del 484 9000 o al correo soluciones@formac.cl. Esta promoción registra un fuerte impacto en las principales constructoras del país. En la actualidad, numerosos pilotos de departamentos y conjuntos habitacionales presentan esta solución.

Con este producto, Formac entrega una solución integral, a través de arquitectos que apoyan la toma de decisión a través del aporte profesional en los planos arquitectónicos para la incorporación del sistema, y de constructores civiles en la instalación de pilotos en obra.

Si se requiere más información del sistema modular para puertas correderas, sólo visite el sitio web de la empresa www.formac.cl, donde se encuentran los catálogos, manuales, aplicaciones y fotos de obras en donde se incorporó este sistema. Además, observará útiles bloques de Autocad que podrán descargarse e insertarse en sus próximos proyectos.



TABICUERÍA SIMPLE



VERSIÓN TABICUERÍA



VERSIÓN ALBAÑILERÍA



DISPOSICIONES PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

ILUMINANDO EL CAMINO

La normativa para las instalaciones de consumo de baja tensión, NCh Elec. 4/2003, introdujo importantes modificaciones en el alumbrado de emergencia. Un aspecto que representa un interesante desafío, si se considera que el 23% de los edificios de la Región Metropolitana presentó algún incumplimiento a la norma durante 2007, siendo rechazados por la SEC. Las exigencias se traducen en un notorio avance en seguridad señalan los profesionales del sector, quienes igualmente consideran que se podrían perfeccionar algunas de sus disposiciones.

DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

MEDIANTE EL D.S. N° 115, el 22 de abril de 2004 fue promulgado el actual texto normativo para las instalaciones de consumo de baja tensión, la NCh Elec. 4/2003 en reemplazo de la NCh Elec. 4/84. Finalmente, después de 20 años, estas exigencias se revisaron y se modificaron. Uno de los cambios importantes se introdujo en el alumbrado de emergencia.

Si bien la NCh Elec. 4/84 consideraba algunas disposiciones sobre los circuitos de alumbrado de emergencia, la normativa de 2004 establece que, bajo determinadas condiciones, es exigible la existencia del alumbrado de emergencia con especificaciones técnicas precisas. "Estos cambios se incluyeron con la finalidad de aumentar la seguridad, enfrentar adecuadamente las contingencias y facilitar la ejecución de los procedimientos de detención o control de las faenas en zonas de trabajo riesgoso", indica Cristián Espinosa, jefe de la división Ingeniería de Electricidad de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC).

El decreto define al alumbrado de emergencia, como el término genérico aplicado a sistemas de iluminación destinados a ser usados en caso de falla de la iluminación habitual. Su objetivo consiste en permitir la evacuación segura de lugares en que transiten, permanezcan o trabajen personas.

Todos los recintos definidos como de reunión deben contar con alumbrado de emergencia. Estos espacios son cerrados y concentran un número superior a 25 personas por lapsos superiores a quince minutos. Esta

Abra las puertas a la innovación.

Sistemas Modulares para Puertas Correderas



SOLICITE INSTALACIÓN
GRATIS
DE SU PILOTO

Otorga más m^2 útiles.
Aumenta el valor de la propiedad.
Mejora la calidad de los espacios.

Tel. 484 90 10
soluciones@formac.cl

 **FORMAC**
VALOR EN ACERO

www.formac.cl



GENTILEZA LEGRAND

Equipos para alumbrado de seguridad. Ante corte de energía se encienden instantáneamente.

definición comprende, sin que las cantidades anteriores sean determinantes ni excluyentes, los recintos asistenciales (hospitales, clínicas y consultorios, entre otros); educacionales; destinados al culto; entretenimiento (ferias y juegos, entre otros); deportivos, espectáculos en vivo; cines y con fines sociales (salas de reuniones de sindicatos y organizaciones comunitarias, entre otros).

Los sistemas de alumbrado de emergencia, señala la NCh Elec. 4/2003, deberán operar cuando la iluminación estándar presenta defectos y por lo tanto tendrán una fuente de alimentación distinta a la fuente de energía habitual. "Con la norma anterior bastaba que la iluminación de emergencia para evacuación estuviera conectada a un grupo generador. En cambio, la normativa del 2004 exige que ésta sea autoenergizada, es decir, cada lámpara debe contar con su propia fuente de poder o batería con autonomía de 90 minutos", destaca Manuel Brunet, de la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

Otros elementos incluidos en la actual normativa, son las características de los sistemas de alumbrado para los casos de evacuación, antipánico o trabajos peligrosos, indicando iluminación mínima, autonomía y tiempo de recuperación. La cantidad de lámparas a instalar se definirá considerando que la falla de una de ellas no debe dejar ninguna zona completamente oscura. A esto se agrega la exigencia de que las luminarias se ubiquen a no menos de 2 m sobre el nivel del suelo.

Junto a la iluminación de emergencia, la norma exige paneles luminosos de señalización que guíen el camino hacia las salidas de

seguridad. Éstos deben alcanzar al menos un 50% de su intensidad lumínica en 5 segundos y el total en un máximo de 60 segundos.

Los desafíos en el cumplimiento

En la SEC han detectado ciertas dificultades para el cumplimiento a cabalidad de estas disposiciones. "De las revisiones efectuadas a edificios en la Región Metropolitana durante el año pasado, en el 23% de los casos se encontró algún incumplimiento respecto a las obligaciones de alumbrado de emergencia. Estas declaraciones se rechazaron, debiendo corregirse posteriormente", señala Cristian Espinosa.

Entre los defectos más recurrentes encontrados en las fiscalizaciones del alumbrado de emergencia se encuentran los siguientes:

- El tipo de lámpara de emergencia instalado no es el adecuado.
- Ubicación incorrecta de las lámparas de emergencia.
- Fuente de suministro no cuenta con sistema autónomo o autoenergizado de energía para las lámparas de emergencia.

Para Manuel Brunet de la CChC, un elemento que explica el incumplimiento es la falta de conocimiento masivo de la actual normativa, pese a los cuatro años que pasaron desde su promulgación y los esfuerzos en difusión de la entidad. "En los edificios de departamentos, por ejemplo, al principio se dudó de la instalación de alumbrado de emergencia, por tener el respaldo de un grupo electrógeno. Sin embargo, la resolución N° 3599 del 28 de julio de 2005 emitida por la SEC, aclaró que los edificios de departamentos de-

UBICACIÓN DE LUCES AUTOENERGIZADAS

La norma NCh Elec. 4/2003 indica que deberán instalarse luces de emergencia autoenergizadas a lo menos en los siguientes lugares:

- Sobre cada puerta de salida de emergencia.
- Cerca de las escaleras, de modo que cada escalón reciba iluminación directa.
- Cerca de cada cambio de nivel del piso.
- En todo cambio de dirección de la vía de escape.
- En toda intersección de la vía de escape con corredores laterales.
- Al exterior de edificios en la vecindad de las salidas.
- Cerca de los equipos de extinción o de alarmas de incendios.

berán contar con los dos sistemas, es decir, con el grupo electrógeno y con las luces de emergencia autoenergizadas”, comenta Víctor Hurtado, Socio Gerente de IPEL S.A.

Si bien en la SEC sostienen que hubo instancias para que el sector presentara sus inquietudes, y sólo recibieron escasas observaciones, en la industria de la construcción consideran que quedan aspectos por mejorar en la actual normativa. Para Mauricio Salinas, socio de la Constructora Daniel Salinas y Cia. Ltda. la actual normativa tiene poca claridad y deja temas pendientes. “La razón por la que la SEC decidió obligar la utilización de iluminación de emergencia con sistemas autónomos de baterías es por que a su juicio, existe una falta de mantención de éstos. El problema es que con este requerimiento tampoco se asegura el funcionamiento. Los sistemas de baterías de estas lámparas, también requieren mantención y períodos de carga y descarga, por lo que la única solución posible en la realidad es que las comunidades deban responsabilizarse por la mantención de estos sistemas, lo que no siempre hacen”.

“Se deben realizar pruebas del sistema periódicamente y se debe conocer las instrucciones para la mantención y recambio de



En zonas de trabajo riesgoso, deberá existir iluminación de emergencia que garantice la seguridad de las personas.

equipos y baterías”, complementa Brunet.

Un proveedor plantea su visión de este tema. “Dada la importancia de los equipos de emergencia en caso de ausencia del suministro eléctrico, se debería avanzar en el reglamento para asegurar un eficaz funcionamiento que incluya la operación y el mantenimiento adecuado”, señala Carlos Navarro de la empresa Legrand.

Por otro lado, señala un proyectista, la instalación del alumbrado de emergencia implica mayores costos, “a lo que se suma la poca oferta de lámparas de emergencia que existe actualmente en el mercado”, subraya Víctor Hurtado.

Todos los avances que se logren en la puesta al día y clarificación de este tema, ayudarán a

asegurar vías seguras de escape, sin posibilidad de confundir a las personas que se vean obligadas, en caso de emergencia, a abandonar los recintos en que se encuentran. ■

www.sec.cl; www.cchc.cl; www.ipel.cl; www.legrand.cl; www.constructorasalinis.cl

EN SÍNTESIS

La NCh Elec. 4/2003 define con claridad qué actividad, qué recintos y qué sistemas se deben implementar como alumbrado de emergencia. El cambio más importante que introduce se encuentra en la obligatoriedad del uso de luminarias de emergencia autoenergizadas, con sistema de baterías.

Fanaloza

Hemos sido
Siempre
Parte
de Tu Vida



GARANTIA



CALIDAD



DISEÑO



GRIFERÍAS · SANITARIOS · MUEBLES

ENCUÉNTRELA EN GRANDES TIENDAS DEL RUBRO Y FERRETERÍAS

tecnología innovación



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

Diseño y vanguardia con

GLASSTÉCH
UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS

anwo.cl



ANWO empresa certificada

FANCOIL BAUMANN

fancoil tipo ducto de 4 y 2 tubos más calefactor eléctrico



válvula de 2 y 3 vías



termostato de seguridad



termostato fancoil

SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

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

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



BRIGGS

DEMUESTRA
TU ESTILO



EDIFICIO
COSTANERA



HOTEL
ATTON



WORLD
TRADE CENTER



EDIFICIO
TRIBUNALES

DEPARTAMENTO DE ESPECIFICACIONES
08-8290968 / 08-8290967



NORMAS CHILENAS

AISLAMIENTO TÉRMICO Y CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

El Instituto Nacional de Normalización, INN, finalizó recientemente el proyecto “Elaboración de Normas Chilenas sobre Uso Eficiente de la Energía en Sector Industrial y Residencial”, que incluyó la elaboración de 52 nuevas normas en aislamiento térmico, construcción sustentable, artefactos domésticos y equipos industriales.

CLAUDIA CERDA
COORDINADORA DE NORMAS DEL INSTITUTO
NACIONAL DE NORMALIZACIÓN

EL AISLAMIENTO TÉRMICO y la construcción sustentable ganan terreno en el sector y cada día se multiplican las iniciativas para avanzar en estas materias. De hecho, el Instituto Nacional de Normalización (INN) concluyó un proyecto (ver recuadro) en el que se efectuaron 52 nuevas normas relacionadas con estos tópicos. Sí, leyó bien. 52. En esta labor se utilizaron como parámetros los lineamientos de las normativas internacionales y las normas ISO que especifican métodos de cálculo y de ensayo para determinar la aislación térmica de los materiales y elementos de construcción. Estas normas constituyen la base de la reglamentación térmica, la cual en acuerdo con el comité nacional, se pretende implementar de manera paulatina como complementación de la reglamentación térmica existente, la que en enero de 2007 comenzó su segunda etapa.

Es así que se estudiaron un importante

grupo de normas relacionadas con la aislación térmica, que tienen como objetivo complementar la Reglamentación Térmica vigente, especificada en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Aislamiento térmico

Estas normas consideran que la aislación térmica es un factor fundamental para la habitabilidad de la vivienda y es la base

para lograr viviendas de calidad y más eficientes. Especifican los métodos de cálculo para determinar las resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos de la envolvente, techumbre y piso de una vivienda, y en general de cualquier elemento que separe ambientes de distinta temperatura. Además, significan para el país un importante avance tecnológico, ya que implementan métodos de cálculo para determinar la aislación térmica de las particiones como ventanas, puertas de los elementos constructivos (muro, tabique y losa), evaluando de manera más completa dichos elementos.

El cambio más notorio será la nueva edición de la norma NCh853⁽¹⁾ relacionada con el acondicionamiento térmico, la envolvente térmica de edificios, el cálculo de resistencias y transmitancias térmicas, oficializada en enero de 2008 por el Ministerio de

EL PROYECTO

La iniciativa se ejecutó en asociación con diversos organismos públicos como la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, Ministerio de Minería, Comisión Nacional de Energía, Ministerio de Vivienda, Servicio Nacional del Consumidor, Chilecompra, Procobre, Universidad de Santiago y de privados como la Sociedad de Fomento Fabril y la Cámara Chilena de la Construcción, quienes en conjunto con el Instituto Nacional de Normalización, definieron los temas a abordar en las normas. La labor consideró que estas regulaciones deberían utilizarse posteriormente como base de la reglamentación que implementarían estos organismos públicos, y que se convirtieran en una herramienta técnica en materia de seguridad y de garantías de calidad para el sector privado.



Ventas, Arriendo y Reparación de maquinaria de construcción

EQUINTEC MAQUINARIAS Equipando Obras

Le damos la bienvenida a estas
dos Grandes Marcas



Equintec Maquinarias
está en EDIFICA 2008

14 - 17
Mayo 2008
Espacio Riesco



Buscamos socios para distribuir nuestras
marcas en regiones

Santiago Lo Echevers 891 A-13, Quilicura
Teléfono (02) 739-0040

Viña del Mar 4 Oriente 1355, Viña del Mar
Teléfono (32) 268-8501

Reservas 600 831 0202
www.equintec.cl



Las nuevas normativas especifican los métodos de cálculo para determinar las resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos de la envolvente, techumbre y piso de una vivienda.

Vivienda y Urbanismo, MINVU, la cual es base de nuestra reglamentación térmica. Si bien es la Reglamentación la que especifica los valores límites de transmitancia, es la norma NCh853 la que especifica la metodología de cálculo de la misma.

En el marco del Proyecto también se estudiaron las normas NCh3076/1⁽²⁾ que aborda el comportamiento térmico de puertas y ventanas y la determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica, y NCh3076/2⁽³⁾ que analiza el comportamiento térmico de puertas y ventanas, la determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica enfocadas en ventanas de techumbres y otras ventanas sobresalientes. En éstas se especifican

métodos normalizados de laboratorio para medir la transmitancia térmica, los cuales permiten una comparación equitativa entre diferentes productos tales como sistema puerta o ventana, ventanas de techumbre y ventanas sobresalientes. Estos métodos tienen la particularidad de incluir los efectos sobre la aislación térmica de marcos, hojas, persianas, hojas de puertas y fijaciones.

Construcción sustentable

Además, se adoptaron normas ISO sobre sustentabilidad en la construcción de edificios, una innovación en el desarrollo normativo internacional, ya que es un tema recién introducido por ISO. Esta normas son

EQUIPOS INDUSTRIALES Y ARTEFACTOS DOMÉSTICOS

En relación a los equipos industriales, durante el 2007 se elaboraron normas para determinar la eficiencia energética de motores y transformadores. Estas normas se aplican actualmente en la industria, para determinar las características de los motores y transformadores con los que se abastecen las líneas productivas.

En cuanto a las normas de requisitos para artefactos domésticos se trabajó en conjunto con la SEC y el PPEE de modo que la normativa técnica elaborada sirviera de base para el programa de etiquetado de eficiencia energética que lidera la SEC. Dicho programa comenzó a fines de abril 2007, con la exigencia de la etiqueta de eficiencia para lámparas especificadas en las normas NCh3010.Of2006 y NCh3020.Of2006, y continuó con la exigencia de etiquetado para refrigeradores y congeladores, según requisitos de la norma NCh3000.Of2006. Es así que durante el 2007, el énfasis en el estudio de normas de artefactos estuvo puesto en elaborar la norma de etiquetado de eficiencia para lavadoras y declaración de consumo en stand by para microondas, televisores y equipos de audio/video.

NORMA CHILENA	OFICIALIZACIÓN	DENOMINACIÓN
1 853	2007	Acondicionamiento térmico Envolvente térmica de edificios Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas
2 3076/1	2007	Comportamiento térmico de puertas y ventanas Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica Parte 1: Puertas y ventanas
3 3076/1	2007	Comportamiento térmico de puertas y ventanas Determinación de la transmitancia térmica por el método de la cámara térmica Parte 2: ventanas de techumbres y otras ventanas sobresalientes
4 3048/1	2007	Sustentabilidad en la construcción de edificios Métodos para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad Parte 1: Edificios
5 NCh3049/1		Sustentabilidad en la construcción de edificios Métodos de evaluación del comportamiento ambiental de los trabajos de construcción Parte 1: Edificios
6 NCh3149		Diseño ambiental de edificios Eficiencia energética Terminología



las NCh3048/1⁽⁴⁾ que estudia la sustentabilidad en la construcción de edificios y los métodos para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad, y NCh3049/1⁽⁵⁾ que también aborda la sustentabilidad en la construcción de edificios pero enfocada en los métodos de evaluación del comportamiento ambiental de los trabajos de construcción. Además, se está estudiando la primera norma sobre terminología en eficiencia energética de la construcción que corresponde a la NCh3149⁽⁶⁾.

En conclusión, este proyecto actualiza normas chilenas en temas sensibles para la industria de la construcción e incorporan

un conjunto de otras normas que complementan la Reglamentación Térmica dispuesta por el MINVU. De esta forma, se contribuye al mejoramiento de procesos y productos en el sector, lo que significa una mejor calidad de vida de los consumidores por contar con espacios más confortables, con menos pérdida de calor en invierno y mejor mantención de la temperatura interna en verano. Así, se aporta a la conservación de la energía generada en los hogares. ■

www.inn.cl

GRUPOS ELECTROGENOS



SERVAS
ENERGY

Fabricado con los mejores
motores Volvo (Suecia) - Scania (Suecia)
Bajo norma IRAM 2182
Óptimo para trabajo continuo
Alternadores altamente probados
en campo Cramaco, Weg



SERVAS

Erasmó Escala N°2117
Oficina B11 Santiago - Chile
Fono 672 37 63
ventas.cl@servas.com.ar
www.servas.com.ar

UNA RESPUESTA ADECUADA

- Extrusión y foliado local de perfiles de PVC
- Sistemas de diseño europeo y americano
- Alta eficiencia térmica y acústica
- Eficaz manejo de agua de condensación
- Laminación con amplia gama de diseños y colores
- Gran versatilidad y hermeticidad
- Alta seguridad y bajo mantenimiento

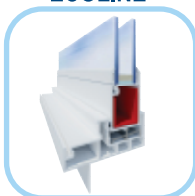
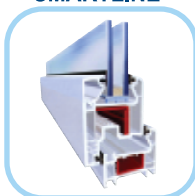
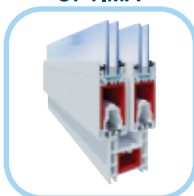


PREMIUM

OPTIMA

SMARTLINE

ECOLINE



PVTEC

Avda. La Divisa 01100, San Bernardo - Santiago.
Teléfono: 956 3500 - pvtec@pvtec.cl - www.pvtec.cl



anwo.cl



ANWO empresa certificada

EQUIPOS HIDRÁULICOS

conozca nuestra amplia gama en bombas



Bomba Sumergible



Equipo Booster para elevación de agua



Bomba Centrífuga



SOPORTE / RESPALDO / TECNOLOGIA

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

Venta a través de **Instaladores - Distribuidores**



Elegante, simple y con un diseño pleno de detalles, esta construcción destaca por la aplicación de distintas soluciones constructivas en sus cuatro fachadas. Las líneas depuradas del proyecto representan la excepción a la regla en una zona donde predominan las formas complejas y donde se construyen los dos rascacielos de Santiago, Torre Costanera y Titanium.

EDIFICIO CORPORATIVO CCU

DISEÑO DE JOYERÍA

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



La fachada poniente es mucho más pétreo que la oriente. Destaca por ventanas "tragadas" y grandes muros de hormigón.

FICHA TÉCNICA

Obra: Edificio Corporativo CCU

Arquitectos edificio: José Tuca, Alex Brahm, Jorge Nordenflycht

Arquitectura interior en pisos 17 al 27:

Escipión Munizaga y José Miguel Miniño

Pisos: 32 (28 desde el nivel del suelo y 4 subterráneos)

Ubicación: Vitacura 2670, Las Condes

Mandante: Inmobiliaria Vitacura 2650 S.A.

Cálculo estructural: Luis Soler

Construcción: SIGRO S.A.

Materialidad: Hormigón armado, cristal y granito

Servicios: Ocho ascensores y 597 estacionamientos

Superficie terreno: 5.200 m²

Superficie construida: 44.300 m²

Superficie por piso: 900 m² (aproximadamente)

Año proyecto: 2000-2003

Año construcción: 2005-2006

Presupuesto: 28UF /m²

E N UN FRAGMENTO

del antiguo paño de la Compañía Cervecerías Unidas (CCU) en el límite de las comunas de Providencia y Las Condes, se levanta el primer edificio corporativo de esta empresa. A 27 años de la venta del terreno de 12 hectáreas, donde funcionó desde principios del siglo XX una de sus plantas productivas, la compañía hoy alza este volumen de líneas simples y cuyo diseño demandó un exhaustivo trabajo de joyería. Una vuelta a los orígenes. "Siempre tuvimos la intención de construir en este sitio nuestro edificio, un poco por el cariño hacia esta área, extra muro en aquellos años, pero que hoy está inserta dentro de un activo centro urbano", indica Dirk Leisewitz, gerente corporativo de operaciones de CCU.



En una superficie de terreno de 5.200 m², con salida a la Avenida Vitacura, la construcción de 32 pisos (28 desde el nivel del suelo y 4 subterráneos) emerge como un estilizado volumen desprovisto de decoraciones, que empleó materiales nobles y tecnologías de alto estándar. La creación corresponde a los arquitectos de Flaño, Núñez y Tuca Arquitectos, + Arquitectos y ADN Arquitectura y Diseño Nordenflycht, que ganaron el concurso internacional convocado por CCU.

Fachada oriente

Hubo que esperar. El cambio en la normativa del año 2001, que permitió superar las rasantes sin aumentar la superficie de som-

bra arrojada sobre los terrenos vecinos, permitió mejorar el proyecto ganador al diseñar una torre de gran simpleza formal, sin recurrir a escalonamientos forzados. "Así, desarrollamos de manera íntegra el bosquejo inicial del primer día: un cubo que llegara con la misma forma hasta el suelo", indica el arquitecto Alex Brahm.

Tras depurar el volumen, explotar al máximo la luz natural resultó un punto clave del diseño. Se optó por un edificio de 52 m de largo y 19 m de ancho, superficie que aprovecha la iluminación natural en las oficinas, privilegiando su perímetro norte y sur, de favorable y económica regulación solar. "Si bien no hay estudios de ahorro energético, la orientación y transparencia permite el

El proyecto fue desarrollado bajo el sistema de losas postensadas y estructura de hormigón armado. En la foto se muestra la construcción de las fachadas principales, oriente y poniente.

aprovechamiento de energía solar en invierno reduciendo el consumo en calefacción. En este sentido hubo una menor inversión en equipos de aire acondicionado con un ahorro cercano al 20%", comenta Leisewitz. La resolución de estos conceptos no fue tan simple. Para lograrlo, se desarrollaron distintas soluciones en cada una de las caras del edificio.

Vamos por parte, ya que aquí la historia se



PASO A PASO DE LA COLOCACIÓN DE LOS QUIEBRAVISTAS. 1. Se levantan verticalmente y se introducen en la máquina. 2. Se cuelgan de la losa, quedando a la altura requerida. 3. La celosía se desplaza hacia el interior por medio de los rieles del canastillo. 4. Se termina la faena anclando el quebravista entre piso y cielo.

UN PROBLEMA DE TRÁFICO

El edificio hizo aportes de mitigación en obras de mejoramiento del sistema de tránsito del sector por un valor cercano a las UF 10 mil. A partir del 2009, transitar por el sector será crítico, debido a los proyectos inmobiliarios que se construyen. Por eso hay numerosas obras viales que contemplan puentes adicionales sobre el Mapocho, Costanera Sur, el empalme con Costanera Norte y el Túnel San Cristóbal, entre otros.

pone interesante y los desafíos abundan. La construcción de las fachadas oriente (Vitacura) y poniente (Avenida Costanera), representaron desafíos potentes en terreno y para ello se desplegaron dos soluciones que implementó Constructora Sigro S.A.

Para la oriente se incorporó una celosía o quiebravista vertical de hormigón prefabricado, despegado del muro cortina que une las caras de los lados protegiendo la fachada del sol de la mañana, sin perder la vista espectacular hacia la cordillera.

Un tema relevante: la fachada oriente recibe al mediodía los rayos solares en posición cenital. Se tomaron medidas, recurriendo a la siguiente dinámica: El sol se mueve desde el sur, va girando y los quiebravistas proyectan sombra. Tres objetivos se logró con ellos: mantener la vista a la cordillera, evitar el excesivo asoleamiento y por último que la fachada de hormigón imprimiera un sello distintivo.

“Cada una de esas piezas son de 3,20 m de alto por 50 cm de fondo y de 20 cm de espesor. Estos elementos protegen del sol, porque, literalmente, quiebran los rayos de luz en contra de los vidrios, pero también responden al diseño de la fachada”, comenta el arquitecto Jorge Nordenflycht.

¿Cómo se llevó a cabo el montaje de estos

esbeltos quiebravistas? “Fue un gran desafío. Llegaban prefabricados a la obra y luego el reto era ir colocándolos uno a uno. Fue un trabajo de mucho detalle y de aplicar soluciones in situ”, indica Jaime Rojas, ingeniero administrador de la Constructora Sigro S.A.

En la construcción se disponía de dos grúas con altura suficiente para la faena de montaje. El gran problema era cómo ensamblar estos quiebravistas a la estructura del edificio. Hay que considerar dos dificultades: un trabajo a considerable altura y el reto de calibrar, mover y ensamblar estos pesados elementos uno por uno.

El problema se resolvió con la fabricación de una máquina que tomaba estas celosías, que pesaban cerca de 500 kilos cada una. Se trataba de una estructura metálica que actuaba como canastillo, con gatas hidráulicas internas que permitían mover las piezas con el cuidado suficiente para no dañarlas. Entonces “cuando se llegaba con el canastillo al piso, se colgaba de las losas, liberando la grúa, y quedando a la altura requerida”, recuerda Rojas. El paso final de la faena significaba que el quiebravista, colgado a la altura de piso, era desplazado hacia el interior mediante los rieles del canastillo y colocado en su posición final con ayuda de las gatas, a la espera de ensamblarlos con los anclajes,



Detalle interior de los quiebravistas. Estos elementos de concreto contribuyen a “romper” el sol directo que se proyecta sobre la fachada oriente.

Onduline

UN TECHO FÁCIL
PARA CUBRIR EL MUNDO



FÁCIL DE TRANSPORTAR E INSTALAR

GARANTIA CONTRA LA CORROSION DE
POR VIDA

FÁCIL DE TRABAJAR CORTAR Y FIJAR

ELEVADO AISLAMIENTO Y ALTO PODER
DE ABSORCIÓN SONORA

NO CONTIENE ASBESTO

GARANTIA POR 15 AÑOS

6.4 KILOS POR PLACA



Onduline

Fono (09) 8-360 90 34
gmeza@onduline.com

www.onduline.com

Las plazas laterales no sólo permiten que la torre llegue con limpieza al suelo, sino que también demandaron desafíos derivados de la aplicación de grandes losetas de granito. Bajo el anfiteatro (derecha), las losetas están suspendidas en unos PLOT (abajo), cuya tarea es mantenerlas suspendidas a modo de piso flotante.



ejemplifica Jaime Rojas.

Además de los anclajes y de la estructuración, otro riesgo de los quiebravistas pasaba porque se trataban de elementos tan esbeltos que eran muy fáciles que se trizaran y dañaran durante el montaje. Partían en 20 y terminaban en 15 cm de espesor. Eran secciones trapezoidales de 3,20 m de altura sobre las cuales iban soleras que remataban todas las líneas de la fachada oriente.

Un dato interesante. La celosía, que caracteriza fuertemente al edificio, retorna como losa perimetral sobre el último nivel, coronando la edificación. En este punto reviste importancia el detalle de la terminación del helipuerto, que “no está asentado sobre la losa final a la vista de todos los edificios vecinos. Dejamos esta área detrás de muros perimetrales de 1,5 m de alto”, apunta el arquitecto José Tuca.

Fachada poniente

Tras resolver el sector oriente, se debía enfrentar un nuevo reto: La fachada trasera, que se enfrenta a una edificación cercana y que recibe asoleamiento poniente. “Corresponde a un muro de hormigón armado a la vista con pequeñas perforaciones verticales y de ventana “tragada”, comenta el arquitecto Alex Brahm. Esto significa que el plomo de los vidrios se encuentra al interior, a unos 20 cm del plomo exterior. Este elemento tiene diversas connotaciones: el vidrio no se calienta, la fachada queda más protegida,



tanto de lo visual como de lo climático siendo una especie de negativo de la fachada oriente, ya que las mismas ventanas son los quiebravistas, lo que hace que el muro sombree los cristales.

Se trata de un muro de hormigón visto, aplicado en 24 pisos del edificio, porque parten del piso 3 hasta el 27. Si bien esta materialidad no revestía terminaciones, desde el punto de vista constructivo era tremendamente complejo plasmarla en terreno. Hágase una idea: Cada muro de hormigón tenía 24 m de ancho, esto multiplicado por 24 pisos de altura, con ventanas incrustadas o tragadas. “Para la colocación de este muro tuvimos que diseñar, junto a la empresa de moldaje, un sistema de encofrado trepante, única manera de asegurar la construcción en un sólo plomo de todo el edificio”, expresa Rojas.

El moldaje trepante “es un sistema que funcionó a la perfección. En la segunda etapa se genera una consola que soporta el molda-

je, que se ancla al muro que ya se hormigonó en la etapa anterior”, indica Jaime Rojas.

Otro desafío adicional al trabajar con el hormigón visto fue prevenir las irregularidades en el montaje del encofrado, porque esta materialidad se encuentra exenta de recubrimientos y desprovista de enlucidos ya que el hormigón se presenta en bruto.

Serigrafía al norte y sur

Imagine el panorama general: El edificio tiene 100 metros de altura. Literalmente, se asemeja a una muralla llena de ventanas de piso a cielo. Para lograr una estética perfecta, se usó el sistema de ensamblarlas en base a marcos. Antes los muros cortina funcionaban con los mullions en tiras completas, con lo que se obtenían estructuras de 12 metros. La ventaja de los marcos es que se pueden hacer piso a piso. “Logramos con esto que el montaje del muro cortina fuera instalado pocos pisos mas abajo de la obra gruesa. Cuando llegamos al piso 27 y estábamos haciendo el helipuerto, paralelamente íbamos en el piso 24 con el muro cortina”, comenta Rojas.

Así, y una vez sorteadas las soluciones de las fachadas principales y de cómo llevar los muros cortina listos a cada piso, el segundo desafío en altura se trasladó a las caras laterales, norte y sur. Había que tener el mejor

LOGÍSTICA DE LOS CRISTALES

Un tema aparte representan los cristales. Se compraron en Canadá, viajaron a Santiago, y desde aquí se enviaron a Córdoba, Argentina, donde se les hizo el tratamiento de serigrafiado y a la vez se fabricaron los termopaneles, netamente por una capacidad de producción y así cumplir con exigentes plazos. Pero no era tan fácil como llegar y cruzarlos a través de la Cordillera de Los Andes (Paso Libertadores). "Fue un tema. Ocurre que los termopaneles, por el interior, llevan adosada la presión atmosférica de la ciudad en donde se colocan, por lo que se fabricaron con las indicaciones climáticas de Santiago, pero en este caso pasaron la cordillera rumbo a Córdoba, a 3.000 m de altura", explica el arquitecto José Tuca. La presión atmosférica era tal que se podían romper, por lo que antes de salir rumbo hacia Argentina, hubo que hacerles unas perforaciones minúsculas, para que cuando cruzaran la cordillera la presión atmosférica se equilibrara. Finalizado el viaje, se les aplicaba una solución de sellado a los orificios.



Colocación de los muros cortinas de una de las fachadas laterales. Especial cuidado se tuvo en el diseño de las aristas, tanto verticales como horizontales, y en los cambios de material de cada plano.

aprovechamiento de la luz natural, por lo que "debían cumplir con la característica de ser muy traslúcidas. Se decidió aplicar vidrios transparentes y de gran tratamiento térmico", precisa Dirk Leisewitz. Colosal tarea.

La solución vino de la mano del serigrafiado. En el edificio "todos los vidrios van insertos de losa a losa, sus medidas son de 3,24 m de piso a piso, descontando la estructura metálica y de ancho varían entre 1,28 y 1,35 m, dependiendo de la fachada", explica Nordenflycht. El sol afecta de manera distinta según el lado. En la cara norte al cristal se le aplicó un serigrafiado protector, que contribuye a disminuir la presencia de la caja de circulaciones verticales dispuesta tras esa fachada. En la cara sur el serigrafiado se empleó sólo a nivel de antepecho y dintel. Una vez más la solución que se aplicó fue funcional al aprovechamiento de la iluminación.

Por su parte, la cara norte, que mira hacia la rotonda Pérez Zujovic, era la más compli-

cada de llevar a cabo, debido a que el sol mira de frente buena parte del día, por lo que se necesitaba de "un serigrafiado de piso a cielo", apunta Leisewitz. Además se unía el hecho de que el núcleo de ascensores no estaba en el eje del paralelepípedo, sino que más bien cargado justamente hacia la fachada norte. "Lo que hicimos fue pasar el cristal por sobre la caja escalera para que no tuviera tanta presencia estética; a la vez que disminuimos esta fachada que recibe excesivo asoleamiento, mediante el serigrafiado de piso a cielo, a modo de una especie de velo luminoso, pero conservando la vista", indica Nordenflycht.

Por el efecto del sol, el termopanel de esta fachada posee una transmitancia térmica. El cristal exterior llamado Solar-E, tiene la capacidad de hacer más eficientes los equipos de aire acondicionado. A continuación, viene una cámara de aire y luego, en el interior, un cristal Clear. La mezcla de esos tres elemen-

tos, hace que sea un termopanel de buen factor térmico pero que a la vez favorece el paso de la luz.

En la fachada sur la solución fue distinta. Como el edificio vecino, el Hotel Radisson, se encuentra a una distancia importante, en CCU se disponía de una fachada bastante abierta, sin obstáculos de edificios vecinos, pero este detalle daba la sensación de vacío. Para evitarlo, se usó el serigrafiado a nivel de antepecho y en la zona del dintel.

En esta cara del edificio el termopanel está compuesto de un cristal exterior Low-E, de color levemente azul verdoso, una cámara de aire en el medio y luego un cristal interior transparente Clear, donde va aplicado el serigrafiado. El cristal Low-E es un cristal con un revestimiento de baja emisividad que permite que buena parte de la radiación solar de onda corta atraviese el cristal y refleje la mayor parte de la radiación de calor de onda larga, que producen, entre otras fuentes, los

VEN A CONOCER NUESTRO SHOWROOM INTERACTIVO

HOME CONTROL
AVENIDA DEL VALLE 945, OF. 2613
CIUDAD EMPRESARIAL - HUECHURABA
FONO: 248-4848
WWW.HOMECONTROL.CL

HOME CONTROL SE ENORGULLECE DE SER PARTE DE LOS DESTACADOS PROYECTOS EDIFICIO C.C.U. Y HOTEL HUILO-HUILO

AHORRO ENERGETICO
CONTROL DE ILUMINACION
EDIFICIOS CORPORATIVOS
HOTELES, CASINO, SPA
SALAS DE REUNIONES

CASAS INTELIGENTES
MUSICA DISTRIBUIDA
HOME THEATERS
CONTROL A DISTANCIA
AUTOMATIZACION COMPLETA

LUTRON. CRESTRON. ERCO

PLANTAS LIBRES

Se trata de un edificio de plantas libres postensadas, tanto a nivel de estacionamientos como de superficie. Un único detalle era que la planta no daba, por su ancho, para proyectar un núcleo central. "Como se trataba de un edificio muy fino, cargamos hacia el lado derecho el núcleo, donde está el serigrafiado de piso a cielo. Por lo tanto decidimos dejar toda la superficie útil al sur y bloquear el norte con este grupo de escaleras y la circulación vertical", indica Alex Brahm.

A nivel de subterráneos se excavaron cerca de 60 mil m³. Fue una excavación estándar, con escaso sostenimiento de pilas de socalzado debido a que habían construcciones medianeras hechas con anterioridad.

sistemas de calefacción, conservándolo en el interior.

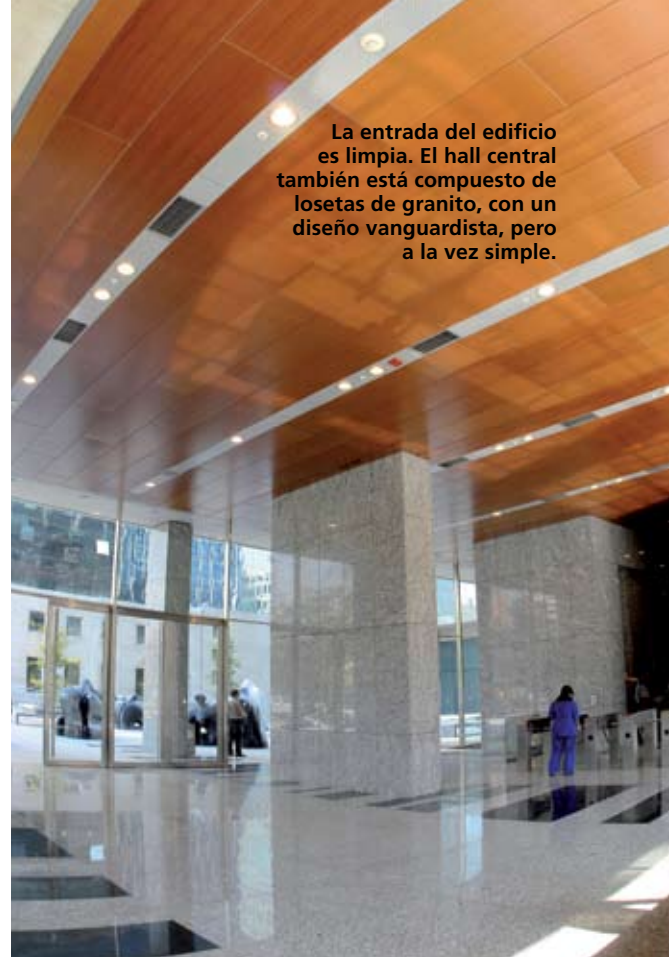
Áreas urbanas

En una zona en que la densidad está en su límite y donde circulan cerca de 15 mil personas diarias, se agradece -como los mismos arquitectos dicen- una nueva forma de "hacer ciudad", donde el tema utilitario pasa a segundo plano y el fin último es la calidad de vida de las personas. La idea era recuperar el entorno.

Partiendo de dicho concepto, es que "nuestra idea desde siempre fue hacer un edificio que no ocupara la superficie completa del terreno, vale decir con el máximo de su capacidad constructiva, y en su favor, generar un espacio que diera continuidad", indica Leisewitz. El resultado fue un volumen emplazado en un terreno de mayor dimensión, pero con una ocupación de suelo del 20%", prosigue el ejecutivo de CCU.

Hablamos de dos áreas en particular, una amplia plaza de acceso al edificio por su cara sur, conocida como la Plaza Escultórica "Unidos" donde se encuentra la obra de la artista Marcela Romagnoli y una plaza anfiteatro en su costado norte llamada "Sala de Arte", que se terminaría, al cierre de esta edición, en abril.

Hasta aquí todo bien. Pero hubo desafíos implícitos en ambas superficies. Y varios de ellos bajo tierra, debido en parte a que el proyecto involucraba la colocación de grandes losetas de granito pulido traídas desde Argentina, de 60 cm por 1,20 m y 4 cm de espesor. En resumen pesaban cada una cerca de 400 kilos y se colocaron individualmente. El granito es un material noble, que



La entrada del edificio es limpia. El hall central también está compuesto de losetas de granito, con un diseño vanguardista, pero a la vez simple.

se ocupa mucho en los primeros pisos, donde el medio es muy agresivo. La novedad en este caso es que se colocaron estándares de espesor de granito poco usuales, ya que las placas generalmente son de 2 cm, pero en el edificio se ocuparon hasta 4 cm en ciertas áreas, que para el tema de la impermeabilización no era un detalle menor al momento de tener que removerlas para efectos de mantención y reparaciones. "En este sitio hay grandes superficies aledañas al volumen central. Por un lado está la plaza, de unos 2 mil m² y el anfiteatro, cercano a los 1.800 m². En la primera zona teníamos varias soluciones técnicas para la impermeabilización, pero optamos por una membrana epóxica elastomérica, que asemeja a una goma, ya que primero se hace in situ, se pinta y se va transformando en un adhesivo que va quedando 100% adherido al terreno", expresa Jaime Rojas de Sigro.

La zona de la Sala de Arte fue más complicada porque el proyecto contemplaba una fuente de agua. Para lograr su impermeabilización se recurrió a la membrana elastomérica, colocando en unos PLOT o patas de PVC nivelables, de altura variable y que dan la sensación de que las losetas están sobre un piso flotante. Así, las placas de granito están suspendidas en los cuatro extremos sobre estas patas que ase-

mejan a unas gatas de auto, con tuercas que permiten regular la altura. "En la eventualidad de una filtración, se levanta la placa, corrijo, parcho y vuelvo a cerrar", agrega Rojas.

Las soluciones aplicadas en el edificio de la CCU apuntaron a entregar funcionalidad y simpleza arquitectónica a un espacio creado justamente para "hacer ciudad", en medio de un sector cargado de formas exuberantes. En un sitio con historia, esta obra marca un quiebre en lo que a arquitectura se refiere. Un diseño de líneas simples que destaca por sus detalles. ■

www.ccu.cl

EN SÍNTESIS

En medio del barrio financiero de "Santhattan" surge la pureza formal del Edificio Corporativo de CCU. Pero su simpleza representó complejos desafíos en terreno, como soluciones diferentes para cada una de las fachadas que componen el volumen. Destacan en este reto constructivo las fachadas oriente, compuesta por unas potentes estructuras de hormigón prefabricado de 500 kilos de peso, y la poniente, con muros de hormigón visto de 24 m de ancho. Toda una hazaña en las alturas.

Hacemos las combinaciones perfectas para sus proyectos...

- Molduras
- Puertas
- Revestimientos
- Guías para Pisos
- Escaleras
- Columnas



Panamericana Norte 18.800, Lampa - Santiago, Chile - Fonos: (56-2) 713 8700 - 713 8735 - Fax: (56-2) 738 7541
www.corza.cl



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y GEOTECNIA

Master IEG UC 2008

Magister en Ingeniería Estructural y Geotecnia

Una puerta a las tecnologías y metodologías modernas para el análisis, diseño y evaluación del comportamiento de estructuras y obras civiles.



- ÚNICO EN SU CLASE
- DESTINADO A PROFESIONALES EN ACTIVIDAD
- CURRÍCULUM FLEXIBLE
- HORARIO VESPERTINO CON CURSOS BIMESTRALES

Informaciones
Email: info@masterieg.uc.cl
Teléfono: 354 5862

Ingeniería UC

www.masterieg.uc.cl

Admisión 2º semestre 2008, postulaciones hasta el 20 de junio.

FACULTAD DE INGENIERÍA - FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



INFORMACIONES Y CONTACTOS:

Postulación y Admisión 2º semestre 2008:
Recepción de formularios de postulación y antecedentes hasta el 20 de junio de 2008

www.macuc.cl

coordinacionmac@cchc.cl

376 33 75 - 354 7035

MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

POSTULACIÓN 2º SEMESTRE 2008

- ✓ **Programa único de su clase en Chile:** combina una formación en gestión de proyectos, gestión de producción y gestión de negocios con aspectos técnicos del sector.
- ✓ **Dirigido** a ejecutivos y profesionales del ámbito público y privado, que participan en obras civiles, industriales, mineras y del sector inmobiliario, incluyendo a gestores urbanos.
- ✓ **Orientado** a las necesidades reales de los profesionales.
- ✓ **Prestigioso cuerpo docente.**
- ✓ **Acceso a becas** de la Cámara Chilena de la Construcción y Universidad Católica.



EL MAGISTER DE NEGOCIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

!Ya estamos en la V Región!

**HORMIGONES
TRANSEX®**
CONCRETANDO FUTURO

Con toda nuestra calidad.



Hormigones Transex Concón es la primera planta fuera de la región Metropolitana y punto de partida para nuestro crecimiento dentro del país.

Esta planta tendrá una capacidad de producción de 120 metros cúbicos por hora que, combinada con el avanzado sistema computacional - especialmente diseñado para la programación y despacho de hormigón - permite asegurar entregas en el momento y en el lugar que nuestros clientes quieren.

PLANTA V REGION - EL PEDREGAL LOTE 2
N° 125 Loteo Industrial-Gulmue, Concón

Con todo nuestro respaldo.

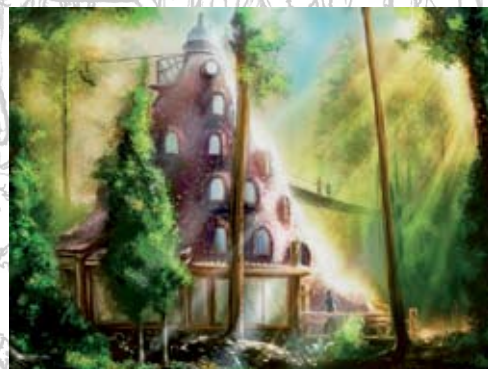
Nueva planta en la V región.





HOTELERÍA EN HUILO HUILO, XIV REGIÓN

CONSTRUCCIONES MÁGICAS



DANIELA MALDONADO P.
PERIODISTA REVISTA BIT

En la reserva biológica de Huilo Huilo, rodeada de la abundante vegetación valdiviana, se erige un proyecto conformado por un lodge con forma de volcán y un hotel cinco estrellas que emula un gran árbol. Como por arte de magia, una robusta estructura metálica contiene una membrana impermeabilizante y revestimientos de roca volcánica y madera nativa.

COMO SI LA VIDA FUERA un cuento de niños. Aún hoy al caminar por el bosque en algún rincón del espíritu se guarda la secreta esperanza de encontrar detrás de cualquier árbol una casa de chocolate, como en las viejas historias que nos contaba la abuela antes de dormir. En el sur de Chile todavía no se halla esta dulce y maravillosa morada; sin embargo, allí hoy es posible descubrir detrás del follaje un proyecto encantado. No hay hadas ni duendes, pero sí toda la imaginación de un grupo de profesionales. Si tienen dudas, se pellizcan y prestan atención que el cuento va a comenzar.

A 56 km de Panguipulli, en la nueva Región de Los Ríos (ex Región de Los Lagos), se encuentra la Reserva Biológica Huilo Huilo, la cual alberga en su interior a un innovador complejo hotelero. La primera etapa corresponde a la construcción de un lodge de 15 m de altura, con 960 m² y 13 habitaciones. Este pequeño hotel, que cuenta con un servicio cuatro estrellas, fue bautizado como Montaña Mágica Lodge, por su forma de cono en la que destaca una cascada que brota desde su parte superior como si fuera lava de volcán. La inspiración no termina. La segunda etapa contempló un hotel de cinco estrellas de 55 habitaciones, de 3.000 m² y un Centro de Convenciones de 250 m². Está revestido íntegramente de madera, como si





**SECUENCIA DE MONTAJE
LODGE MONTAÑA MÁGICA**

1. Montaje de la estructura metálica formada por un gran tubo albenius.
2. Envigado exterior de madera nativa.
3. Pruebas de impermeabilización de la membrana.
4. Revestimiento exterior con piedra volcánica.
5. Una cascada de agua es expulsada por la fachada gracias a la presión natural.

FICHA TÉCNICA

Nombre del Proyecto:

Hotelería en Huilo Huilo

Ubicación: Reserva biológica de Huilo Huilo. Camino Internacional s/número (entre Neltume y Puerto Fuy), Comuna de Panguipulli, XIV Región.

Propietario: Víctor Petermann, Alexandra Petermann y Andrea Petermann.

Arquitecto: Rodrigo Verdugo N.

Ingeniería: Mario Pinto y Carlos Molina, MP Ingenieros Ltda.

Diseño de interiores: Prorigen. Paula Munilla, Jessica Restrovic, Francisca Valenzuela.

Diseño y concepto de interiores:

Prorigen, directora Paula Munilla, con quien colaboraron: Jessica Restrovic en las pinturas de cuadros decorativos, Francisca Valenzuela en la pintura de los muros, y los Diseñadores Industriales: Marcelo Araya, Sebastián Herrera y David Tomacello.

Superficie Construida: 4.880 m²

Materiales: Estructura principal de acero y secundaria mixta con envigado de madera nativa. Loseta de hormigón y revestimientos de piedra laja de la zona, piedra pizarra y madera nativa. Ventanas de madera nativa y PVC con termopanel (Tehmco PVC).

Control de Iluminación: Home Control S.A.

Año de construcción: Montaña Mágica 2004 y Bao Bab 2006.

fuera un gran árbol.

“Nuestro objetivo era demostrar que existe un bosque espectacular, por eso construimos en medio de éste y no al lado de un lago o un río”, comenta el empresario y propietario del proyecto, Víctor Petermann.

Vamos por parte. Dejamos migas de pan en el camino para no perdernos en este viaje hacia un proyecto de ensueño.

Lodge Montaña Mágica

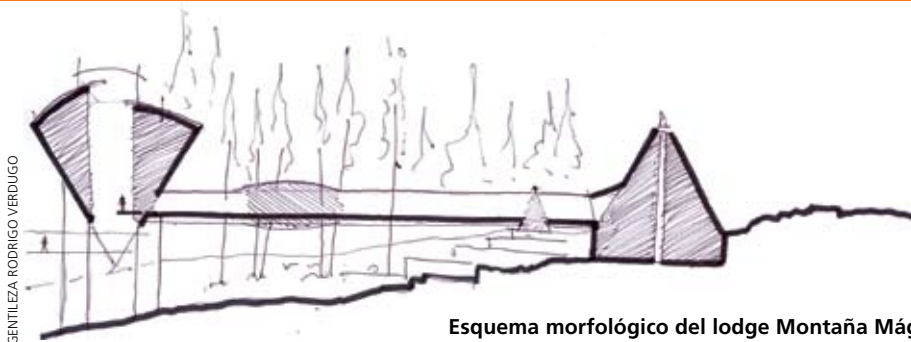
“La idea original era hacer una salida de agua a través de un tubo de piedra en medio del bosque, una especie de escultura que evocara un volcán. Cuando empezamos a construirlo comprendimos que debíamos sujetarlo, entonces se generaba un espacio interior que derivó en la creación del hotel”, recuerda Petermann.

Rodrigo Verdugo, arquitecto a cargo del proyecto y quien dirigió la obra junto al propietario, agrega nuevos elementos mágicos. “La iniciativa parte en 2004 y la bautizamos Montaña Mágica por el libro de Thomas Mann, que trata sobre el poder de sanación

LODGE MÁS EXÓTICO DEL MUNDO

El diario británico *The Guardian* destacó al lodge Montaña Mágica entre los cinco hoteles más exóticos del mundo. Lo que más llamó la atención fue la forma de volcán y la cascada de agua que corre sobre su fachada. El diario destaca la construcción y la utilización de piedra y maderas.

El lodge también fue destacado en el libro británico "Los 100 hoteles más raros del mundo", editado por Simon Penn y Steven Dobson en 2007. En esta guía para viajeros excéntricos se destacan dos vías de salida del edificio, una de ellas el puente colgante para los que gustan disfrutar del paisaje y una base para canopy. (Fuente: *La Tercera*)



Esquema morfológico del lodge Montaña Mágica y del Hotel Bao Bab. Se observa cómo ambos proyectos quedan unidos por un puente.

de la naturaleza cuando se está en contacto directo con ella".

Pero no se entusiasmen, la ejecución de la obra es real. Un jefe de obra de la zona materializó el proyecto junto a un equipo de especialistas y a una cuadrilla de montaje conformada por aproximadamente 50 personas. Además, se contrató a MP Ingenieros y a montajistas de la empresa Maestranza y Fundición Vespucio S.A. (también ligada al empresario Víctor Petermann) para realizar la instalación de la estructura de acero.

Cálculo estructural y fundaciones

Montaña Mágica emula un volcán, su estructura la conforma un gran tubo Alvenius central, apuntalado radialmente con columnas inclinadas que convergen al punto supe-

rior de éste. La estructura así concebida permite dar rigidez y resistencia sísmica al edificio, además de dar una estructura base para armar el manto cónico del volcán.

"La debilidad sísmica de la estructuración descrita es la inestabilidad torsional", señala Mario Pinto de MP Ingenieros, problema que se solucionó disponiendo arriostramientos en el manto cónico. Para estructurar los distintos niveles de piso se dispusieron vigas radiales apoyadas en las columnas del manto y el tubo central. Entre estas vigas radiales se dispuso un envigado de madera nativa.

Las habitaciones se encuentran escalonadas con un desnivel de un peldaño entre una y otra, accediendo a éstas por una escalera central que se genera alrededor del tubo.

Constructivamente, el primer paso consis-

tió en realizar pruebas de montaje, pre-armando la estructura metálica en Santiago. Una vez comprobada la correcta fabricación y calce de las conexiones apernadas, se desarmó y se envió a Huilo Huilo.

Cuando la estructura desarmada llegó al lugar, se ejecutaron las fundaciones, sobre un estrato rocoso que apareció a cierta profundidad. Antes de hormigonar se dejaron insertos los anclajes para apernar las columnas de acero, señala Verdugo.

Anclaje y envigado

Las faenas prosiguen sin recurrir a varitas mágicas. Tras las fundaciones, se procedió al anclaje de la estructura, conformada por vigas y pilares de acero. Tanto el gran pilar central, como las columnas que conforman el cono perimetral se conectaron a las fundaciones a través de una típica unión con placa base apernada. A continuación, con una grúa pluma de brazo proyectado se armó la estructura. A modo de mecano, se unieron las piezas metálicas.

Tres meses después de haber comenzado el montaje, cuando la estructura estuvo armada, se efectuó el envigado de los pisos a través de entramados de vigas de madera que recubrían los elementos de acero. Este envigado era de madera de coigüe de 3x8 pulgadas. Luego, de abajo hacia arriba, se armaron las losetas. "Sobre el envigado se colocó una lámina hidrófuga impermeabilizante, una malla de acero y finalmente hormigón liviano", comenta Verdugo.

El envigado o cadenetado, siguió por las estructuras de acero interiores y exteriores que rodean el cono. Sobre éste se montaron planchas de OSB de 15 milímetros, con una cara hidrorrepelente plastificada.

TECCO® El sistema activo de estabilización de taludes



Geobruigg Andina S.A.
Sistemas de Protección
Av. Irrarázaval 2821 • Of. 721. Ñuñoa - Santiago
Tel. +56 2 225 84 00 • Fax +56 2 341 48 69
contacto@geobruigg.com • www.geobruigg.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%



1



2

Revestimiento y chimenea

Por el clima lluvioso del sector y la cascada, una de las principales preocupaciones se concentró en la impermeabilización. La solución llegó de la mano de una membrana importada por Víctor Petermann desde Estados Unidos para impermeabilizar relaves mineros. “Se trata de una membrana de polipropileno que se usa en ese país para impermeabilizar los techos de los mall”, indica Petermann.

El proceso es el siguiente. “Sobre las placas de OSB se instala la membrana en tramos de 1,80 m que se sueldan con una herramienta especial. Cada tramo se colocaba de abajo hacia arriba, traslapándose unas con otras, con el fin de evitar filtraciones en las uniones”, destaca Verdugo.

Una vez que se instaló la membrana impermeabilizante, se rodeó toda la estructura con una malla de acero amarrada en distin-



3



4



5

SECUENCIA DE MONTAJE HOTEL BAO BAB

1. Anclaje de las tuberías de acero a las fundaciones.
2. Armado de la estructura metálica.
3. Revestimiento de la cubierta con membrana de polipropileno.
4. Al interior de la edificación se dejó un gran árbol.
5. Después de dos años, finaliza la construcción.

ducto utilizado para la salida de humo de la chimenea. La faena partió con la captación de agua que se hizo en una vertiente a 3 km aguas arriba, generando una diferencia de cota de 90 metros. A través de tuberías subterráneas de polietileno se la condujo hasta el tubo central de la estructura, atravesando el espacio de aire de la salida de humo de la chimenea y saliendo sobre una especie de visera para que el agua pasara por fuera de la celosía de la salida del humo.

El agua es expulsada por la fachada gracias a la presión natural y cuenta con una llave de paso en un área cercana al hotel que permite disminuir o aumentar el caudal. El agua es devuelta a su ciclo natural a través de una laguna que pasa por debajo del puente de acceso del lodge.

Luego de completar y revestir toda la estructura por su cara exterior, se procedió a revestir el interior. El objetivo era lograr que no se viera la estructura de acero. Y se logró. Con madera de mañío vertical se recubrieron las habitaciones y con mañío horizontal se revistieron los baños. Los cielos también están revestidos con madera. En el área de los comedores y en la recepción, los cielos son de coligue natural de la zona.

Con esta última etapa, finaliza el montaje del lodge Montaña Mágica que cuenta con un hall de recepción, una sala de administración, comedor, 12 habitaciones en suite, atilillo de lectura, cafetería, cocina, sala de administración, baños, bodega, lavandería, sauna y sala de juegos. El desarrollo de las habitaciones queda en forma de caracol, con el objetivo de fusionar en un solo ele-

UTILIZACIÓN DE MODERNAS TECNOLOGÍAS

No por estar en medio del bosque, se dejaron de lado importantes tecnologías. En el hotel Bao Bab se instaló un ascensor panorámico marca Kone que fue traído desde Italia hasta Huilo Huilo. Este modelo, Eco 2000, destaca por ser silencioso. Adicionalmente, el sistema de iluminación cuenta con modernos equipos de control que manejan las luces de las áreas comunes del hotel y crean múltiples escenas de iluminación. El sistema, a cargo de la empresa Home Control, consiste en paneles con módulos de control de iluminación a los cuales llegan los distintos encendidos del Hotel. Mediante un Procesador de Control de Iluminación se programa el nivel de atenuación (entre 0% y 100%) de cada uno de estos encendidos, creando así las distintas escenas, las cuales quedan almacenadas en el procesador. Finalmente, mediante cada una de las botoneras de control (que reemplazan al interruptor tradicional) el usuario le indica al procesador qué escenas activar y en qué sector del hotel. El sistema permite además que estas escenas se activen por horarios o según la salida o puesta del sol. Ambos proyectos además cuentan con sensores de humo para alarma temprana de incendio y conexión de encendido del generador eléctrico de seguridad, entre otras tecnologías.

mento la escalera y el pasillo de conexión a los dormitorios.

Bao Bab: Un hotel en un árbol

El proyecto continuó con una segunda etapa, que no se queda atrás en materia de magia y ensueño. Es el turno del Hotel Bao Bab, llamado así por el árbol que aparece en el libro El principito, donde se invierte el planteamiento conceptual. Montaña Mágica se desarrolló geoméricamente como un cono que simula una montaña o volcán, en cambio Bao Bab se plantea como un árbol que abstractamente es la inversión del cono. Por otra parte, el lodge tiene el centro de circulación por un interior cerrado, en cambio el hotel cuenta con un centro de circulación abierto y panorámico.

Pese a estas diferencias, tanto el lodge como este hotel de 34 m de altura, se edificaron con el mismo sistema constructivo. La principal diferencia reside en que, una vez que se armó la estructura del hotel, la faena comenzó a avanzar de arriba hacia abajo. Y no se trata de magia. Se hizo así porque las fuertes e insistentes lluvias obligaron a cubrir primero el último piso.

En el interior de la edificación se dejó al centro un gran árbol junto a una caída de agua. Sobre el edificio se plantea una azotea con terrazas, donde se logra una vista del parque en 360°.

Cubierta y especialidades

Una vez que se contó con la estructura madre en acero, conformada en base a marcos rígidos, con pilares en tubería de acero Alve-nius y vigas doble T, se armaron las losas del

último piso. Posteriormente, se procedió a envigar y revestir la cubierta, para lo que se armó un entablado sobre el techo. A continuación, se colocaron unas escuadrías de madera sobre las que se instaló la primera membrana de aislación. Nuevamente se realizó un entablado, para colocar finalmente el mismo tipo de membrana de polipropileno utilizada en el lodge, logrando una cubierta final monolítica.

“La membrana tuvo un excelente comportamiento, sobre todo por su elasticidad que permitió generar un faldón para que árboles interiores atravesaran la estructura. Este no es un material barato, sin embargo su nivel de impermeabilización es impresionante”, comenta Rodrigo Verdugo. El costo de este material es de 12 dólares el m². La membrana se cortó a partir de rollos de 2 m de ancho por 60 m de largo, los tramos fueron soldados de la misma manera que en Montaña Mágica. Por la ductilidad de la membrana, se pudieron moldear curvaturas para los techos y pisos.

Una vez que se completó el armado y recubrimiento de la cubierta, se procedió a envigar todas las losas del edificio. Al igual que en el lodge se realizó un entablado y un recubrimiento con hormigón. Una vez que se colocó madera reticulada en todas las diagonales y se reforzó con tabiquería para cerrar los muros, las especialidades instalaron ductos y armaron los shaft.

Puente climatizado

Paralelo al trabajo de envigado, se construyó un puente de 64 m que une la Montaña Mágica con el Hotel Bao Bab. La estructura de esta pasarela es de madera nativa en pila-

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



www.masonite.cl

Puente climatizado de 64 m que une al lodge con el hotel. La estructura posee envigados maestros de coigüe de 4x10 pulgadas.

res de 60 cm de diámetro y envigados maestros de coigüe de 4x10 pulgadas. Todos los anclajes y conectores se realizaron en acero, según especificación de cálculo. Este puente se climatiza a través de losa radiante y cuenta con un canal central iluminado por donde pasa el agua, hasta llegar a una caída dispuesta cerca del gran árbol que quedó en el interior. "Con el agua que brota por Montaña Mágica comienza el recorrido del agua que va generando vida y limpieza a su paso para finalmente caer en el centro del Hotel Bao Bab", declara Rodrigo Verdugo.

"Con una muestra de reliquias y pinturas correspondientes a pueblos originarios, quisimos mostrar además la conjunción que existe entre el bosque, el volcán y las diversas etnias", subraya Víctor Petermann.

La construcción total del hotel se llevó a cabo en casi dos años, conformando 55 habitaciones distribuidas en 6 pisos de altura. Cuenta además con dos comedores, sala de estar, una tienda, lavandería, biblioteca, sala de reuniones para 300 personas, sauna, sala de masajes, baños con aguas naturales climatizadas y una rampa con una pendiente en 8° que circula por todo el interior.

Actualmente se construye la tercera etapa del proyecto de hotelería, que incluye un spa de 700 m² con piscina temperada interior y exterior, ésta debiera estar terminada a fines de 2008.



Los desafíos

Contar un cuento con la naturaleza, no resultó nada de fácil. Ambos emprendimientos tuvieron numerosos desafíos que enfrentar antes de llegar al final feliz. La colocación de la membrana impermeabilizante fue uno de los retos más importantes. Se realizaron varias pruebas preliminares en proyectos menores y durante el montaje en Montaña Mágica permanentemente se monitoreó la impermeabilidad, aplicando agua sobre la lona. Adicionalmente, se realizó un acompañamiento y revisión exhaustiva para que los trabajadores la instalaran correctamente.

A esto hay que sumar que ubicado cerca de la frontera con Argentina y con caminos de tierra, el acceso no era del todo favorable. Una de las dificultades estuvo en el traslado de los vidrios termopanel utilizados en el puente y en los vidrios templados de seguridad de las barandas del Hotel Bao Bab. "En el traslado de estos vidrios desde Santiago hasta Huilo Huilo se rompieron al menos un 20%, por lo que se tuvo que reponer", señala el arquitecto.

Finalmente se encuentra el enorme desa-

fío de "hacer desaparecer la estructura metálica". Los carpinteros de las localidades de Neltume y puerto Fuy, se convirtieron en verdaderos artesanos que fueron, pieza por pieza, tallando y calzando las uniones de continuidad para lograr un efecto lo más artístico y realista posible. ■

www.huilohuilo.cl; www.rverdugo.cl; mpingenieros.cl

EN SÍNTESIS

El proyecto de hotelería ubicado en la Reserva Biológica de Huilo Huilo consta de tres etapas. Dos de ellas ya están construidas. La primera corresponde al lodge Montaña Mágica, que se caracteriza por su cascada. La segunda fase corresponde al hotel cinco estrellas denominado Bao Bab, el que se distingue por estar revestido íntegramente de madera, como si fuera un gran árbol. Ambos cuentan con una robusta estructura metálica sobre la que se instaló una membrana impermeabilizante y revestimientos de roca volcánica y madera nativa.



Una empresa del
**CUERPO DE BOMBEROS
DE SANTIAGO**

SERVICIO Y CAPACITACIÓN EN CONTROL DE EMERGENCIAS

**Servicios de Prevención y
primera respuesta en emergencias.
Capacitaciones a empresas.
Venta de productos del rubro.**









PIK UP XL D/C 4x2 CRDe Diesel.

*** \$7.990.000 +IVA**

Precio incluye bono de: **\$300.000** ENTREGA INMEDIATA.



Fotografía con opcionales.

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.

PIK UP XL C/S 4x2 CRDe Diesel

*** \$7.790.000 +IVA**

Precio incluye bono de: **\$200.000** ENTREGA INMEDIATA.

**GARANTIA
2 AÑOS
O 50.000
KILOMETROS**

(*) Pik up XL Doble Cabina 4x2 Diesel CRDe \$ 9.508.100 IVA incluido. La versión Pik Up XL Cabina simple 4x2 Diesel CRDe, \$ 9.270.100 IVA incluido

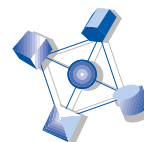
IMPORTADOR
Fortaleza[®]

Mobil

RESPALDO
GILDEMEISTER[®]

ZONA NORTE: Iquique: Fortaleza S.A. - Mall las Americas Local 146, Tel: (57) 57 53 45 / **Antofagasta:** Fortaleza S.A. - Edmundo Pérez Zujovic 5740, Tel: (55) 20 02 50 / Fortaleza S.A. - Av. Balmaceda 2353, Tel: (55) 53 32 90 / **Calama:** Fortaleza S.A. - Granaderos 3332 Tel: (55) 31 71 50 / **La Serena:** Fortaleza S.A., Mall Plaza La Serena, Huanhuaili 107 Auto Plaza Loc. 106 - 108 - 110, Tel: (51) 47 11 44 / Covalsa - Balmaceda 2391, Tel: (51) 21 70 70 / **Ovalle:** Covalsa - Vicuña Mackenna 1500, Tel: (53) 66 05 30 / **San Felipe:** Rossetot - Chacabuco 255, Tel: (34) 51 15 81. **ZONA CENTRO:** Fortaleza S.A. - Movicenter, 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: 222 44 67 / Av. La Dehesa 1845, Lo Bamechea, Tel: 596 31 00. **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 4100 / **Los Ángeles:** Fortaleza S.A. - Longitudinal Sur Km. 508, Tel: (43) 36 22 09 / **Temuco:** Fortaleza S.A. - Arturo Prat 708, Tel: (45) 27 06 60 / Electro Diesel - O'Higgins 333, Tel: (45) 97 44 00 / **Valdivia:** Fortaleza S.A. - Av. España 700, Tel: (63) 36 00 30 / **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 / **Puerto Montt:** Fortaleza S.A. - Egaña 405, Tel: (65) 31 85 00.

Oferta válida hasta el 30 de abril de 2008.



**EXPO
HORMIGÓN
ICH 2008**

Intégrese al más importante encuentro de la Construcción

www.edifica.cl

www.expo hormigon.cl

www.semanaconstruccion.cl

14 • 17
Mayo 2008
Santiago/Chile
Espacio Riesco

Tecnología en Hormigón
Instalaciones
Pavimentos
Obras gruesas
Terminaciones Interiores
Revestimientos Exteriores
Impermeabilizantes
Equipos
Herramientas y Climatización

LISTADO DE EXPOSITORES

EDIFICA

A & G LENNE S.A.
ALGIFOL
AMANCO CHILE S.A.
AMORIN
ANDES CONSTRUCTION
ANGUITA COMERCIAL
ANWO
ARAUCO
ARMAQSUBIRI LTDA.
ASPROCOM
ASSA ABLOY
BAUTEK
BEMIS
C.CH.C.
CAJA COMPENSACION LOS ANDES
CAM-ENERGIS
CAP
CHILECTRA
CHINA LIGHT
CLIMAT-ECO
COLIMA
COMERCIAL HABITAT
COMERCIAL IAC
COMERCIAL MS
CONMETAL LTDA. / TEHMCO
CONSALUD
COPROMET
CORBETTA
DANICA
DE VICENTE PLASTICOS
DIMAFI
DUCASSE
EMBAJADA DE MALASYA
EUROTEC
FANALOZA
FAS
GALLOS MARMOLERIA
GLASSTECH
GRUPO LATYN
G-U HERRAJES SUD AMERICA LTDA.

GUTHAUS
HENKEL
HMS JAIME SUAREZ
IMPORTADORA BS S.A.
INACAP
INCHALAM
INP
INRECSA
ISESA
ITAL MEXICANA
ITALINNEA
JUNKERS
KITCHEN CENTER
KNAUF
KUPFER Y KUPFER S.A.
LAMITECH
LEIS
LOUISIANA PACIFIC
MASISA
MORTEROS ADILISTO
MOSAICO
MUTUAL DE SEGURIDAD
NIBSA
ONDULINE DO BRASIL LTDA
OTI INGENIEROS S.A.
PERFILES Y SERVICIOS LTDA.
PERFIMET
PIZARREÑO
PLANO K
PLASTIC COMPONENTS
POLINCAY
POLITEC/FEMOGLAS
PREDAX
RCG
REHAU
SATC POLIURETANOS
SCANAVINNI
SCHUCCO
SEDINE
SHERWIN WILLIAMS
SIMARCO
SONOFLEX

SOQUINA / CHILCORROFIN
SODAL
TAIPAN
TECNO LOGISTICA
TECNOCOM ARGENTINA
TERMOLLEN
THC
TOPCOM
TRANSACO
TRANSVE
TRICOLOR
URBAN MAQUINARIAS
VEKA CHILE S.A.
VENTEKO
VILLALBA
XELLA

EXPOHORMIGON

ALLIED MARATIME AND TRADING
CHILE
ARMACERO
BASF
BAYER S.A.
CEL
CEMENTICIOS CHILE
CEMENTOS BIO BIO
CETCO
CHALMERS SUSPENSION
INTERNATIONAL INC.
CHRISTENSEN
COMERCIAL ADITECNO LTDA.
COMPOSAN
DECON - UC
DHC-TOOLS
DICTUC
DUOC UC
ENPROSYS LTDA.
EPC CHILE
EXACTA
FLESAN DEMOLICIONES
GERDAU AZA

HORMIPUL-RINOL
HORMIPUL-RINOL
ICH
IDIEM
LAFARGE
LITORAL INGENIERIA LTDA.
MATCO
MECCANO
POLPAICO
PREFABRICADOS GRAU
PROMONAL S.L.
RENATO MIRANDA
SERCO
TATTERSALL
TECNOAV
TECNODIAM
TECNOMIX
TENSACON
TENSOCRET
TRALIX
UNISPAN
VICEMCO
VICEMCO
WALL-TIES & FORMS

AREAS DESCUBIERTAS

ALSINA
CONSTRUCTORA BRYO
EMARESA
ENERGIA DEL SUR
EQUINTEC
FINNING
IMPROMAS
INFRAPLAST
KOMATSU
LANZ PUTMEISTER
MAQ DEPOT
PREANSA
PROTELEC
RENT EQUIP CHILE
SKC

Donde se generarán los mejores negocios para su empresa

Comercializa
y Produce



Organizan



Patrocinan:

Ministerio de Obras Públicas / Ministerio Vivienda y Urbanismo /
Ministerio de Relaciones Exteriores / Colegio de Ingenieros de Chile A.G. /
Colegio de Arquitectos de Chile / Instituto de la Construcción - Chile / Eurochile

CONTACTO COMERCIAL

Tel: (56 2) 530 7207 - 530 7000

E-mail: ventas@edifica.cl

EDIFICA 2008 Y EXPO HORMIGÓN ICH 2008

TECNOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN

La evolución que ha experimentado la construcción se refleja en los múltiples productos de las más avanzadas tecnologías que se presentarán en las ferias Edifica y Expo Hormigón.

UNA GRAN PLATAFORMA para conocer nuevos materiales, maquinaria, sistemas constructivos y una amplia mirada al creciente mercado de la innovación tecnológica en el mundo de la arquitectura, diseño y construcción, ofrecen estas ferias que se realizan en el contexto de la Semana de la Construcción, entre el 14 y 17 de mayo en Espacio Riesco.

La proyección de negocios supera los 130 millones de dólares para esta versión, por la participación de 500 marcas, de las cuales el 20% son internacionales que buscan integrarse al mercado chileno. La realización conjunta de estos eventos promueve no sólo la realización de operaciones vinculadas al comercio, sino una instancia de intercambio de conocimientos, tecnología y contactos. A continuación, algunas de las novedades que se exhibirán en la feria.

DEPARTAMENTO DE PRENSA EDIFICA / EXPO HORMIGÓN

1. Sistema KOMTRAX

Komatsu Chile exhibirá un sistema de monitoreo satelital on line, que registra en tiempo real la ubicación de los equipos de algunos de sus clientes. Este monitoreo se realiza a través del sistema KOMTRAX. A través de éste, el propietario de la máquina puede ver, desde la comodidad de su escritorio, el lugar donde se encuentra operando el equipo (in-

cluso con un mapa), cuántas veces se ha encendido y apagado el motor, el consumo de combustible y detalles operacionales sustanciales que debe saber el dueño del equipo.

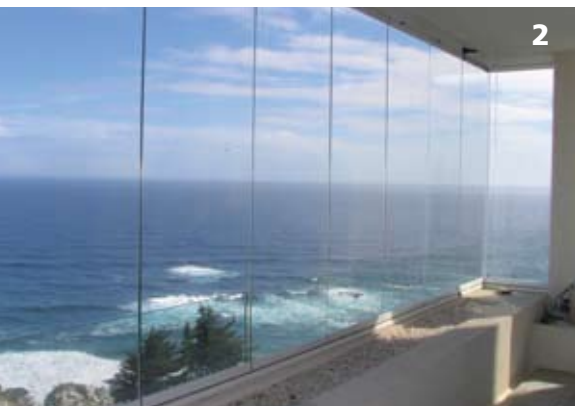
Komtrax (Komatsu Tracking System) es un sistema de gestión satelital y de posicionamiento (GPS). Es una herramienta para optimizar la gestión de servicio de máquinas. Especialmente para aquellas personas que trabajan en lugares distantes, de difícil acceso para los técnicos de mantenimiento y lejos de las oficinas centrales de su empresa. También es eficaz para controlar equipos en arriendo y recuperar equipos siniestrados.

El sistema KOMTRAX se podrá utilizar en todo el mundo, incluso en los polos. Actualmente existe un equipo del MOP trabajando en Isla de Pascua, y registra información normalmente.

2. Cristales Abatibles

Un conjunto de paneles de cristal que se deslizan por un riel cerrando espacios en su totalidad, se desplazan y pliegan en los extremos cuando se requiere abrirlos. Este sis-





2

tema de cristales Sunflex es una de las novedades que presentará Glasstech. Es la solución para el cierre transparente de recintos, otorgando protección contra el frío y viento en balcones.

3. Cortadoras

Una completa línea de discos, platos, copas y brocas diamantadas, para uso en distintos materiales tales como concreto fresco, concreto seco, asfalto, mármol y granito, presentará DHC, junto a la línea de cortadoras de la División de Productos para la Construcción de la marca Husqvarna. Estos equipos son de excelente calidad y con diseños especiales para trabajo profesional.



3



5

elevando la calidad de la amarra, aumentando la productividad y reduciendo el riesgo de accidentes.

5. Placa Acústica Cleaneo

Esta es una nueva placa de yeso-cartón para cielorrasos que combina perfectamente la función de atractivos diseños y absorción acústica asociada a placas de yeso-cartón, perforadas con la tecnología CLEANEO. Este producto que presentará Knauf Chile, permite la reducción de sustancias nocivas y malos olores en recintos.

4. Enfierradora Automática

Una pistola, de la marca japonesa MAX, que sirve para amarrar enfierraduras con alambre en fracción de segundos, presentará Equintec Maquinarias. Este equipo transforma el trabajo artesanal del amarrado manual de enfierraduras en una tarea industrializada



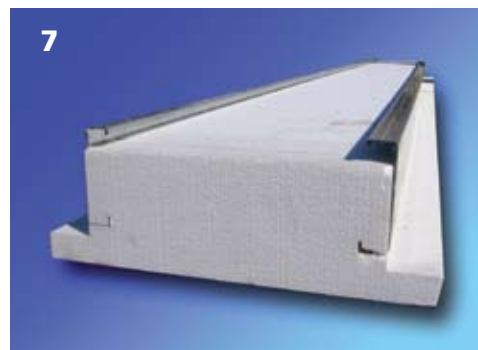
4

6. Hormigón Celular

Una solución con altos niveles de aislamiento térmico sin materiales complementarios, representa el sistema constructivo de hormigón celular HEBEL, –que presentará Xella Chile– con su bloque Termo Block para albañilería de muros estructurales. Los muros construidos con estos bloques sobrepasan los requerimientos exigidos por la normativa, con una transmitancia térmica (U) de 0,9 en tan sólo 15 cm de espe-



6



7

sor, equivalente a tres muros de ladrillo tradicional o un muro de adobe de 80 centímetros.

7. Losa con Envoltente Térmico

El sistema compuesto por bovedillas de poliestireno expandido con perfiles de acero galvanizado, forman un moldaje para losas con una aislación térmica y acústica superior a cualquier otro sistema de losas. Esta es la ventaja más destacable del sistema de losas que presenta Exacta. Su envoltente térmico continuo entrega una aislación térmica superior en la vivienda final, reduciendo de esta forma de un 100%, un 60% el consumo de energía para calefaccionar o enfriar una casa. ■

www.edifica.cl
www.expohormigon.cl




NOTA: Vea las actividades de la Corporación de Desarrollo Tecnológico en la Semana de la Construcción en la página 126.



CALIDAD Y RESPALDO

La marca de Chile,
en Ahorro de Agua
y Energía.

ECONOMIZADORES

- Gran Ahorro de Agua. 
- Chorro Espumante. No salpican. 
- Anti - Calcáreos. No se oxidan. 

¡Visítenos en EDIFICA 2008!

Espacio Riesco - Stand 24-2 - 14 al 17 de Mayo

Encuéntrelos en las Mejores Tiendas del país.

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

www.nibsa.com



Regulador de Flujo
Baño Tina o Tina Ducha

8 l/min
Cod. 2A80000-00

10 l/min
Cod. 2E40000-00

12 l/min
Cod. 2A90000-00

NEOPERL®

FABRICACION ALEMANA



Aireador
Lavatorio
7,5 - 9 l/min
Cod. 2E20000-00

POLIGYP REVESTIMIENTO TÉRMICO INTERIOR



ROMERAL
www.romeral.cl

- ✓ Excelente aislación térmica
- ✓ Fácil y rápido de instalar
- ✓ Optimización del consumo de energía (ahorro)
- ✓ Elimina puentes térmicos
- ✓ Solución económica
- ✓ Excelente nivel de terminación



Innovación
Tecnología
Respaldo

Construyendo Innovación

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



TALLER CONSERVACIÓN VIAL URBANA 13 DE MAYO

Evento organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) y el Comité de Obras de Infraestructura Pública de la CChC en el marco de la Semana de la Construcción.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: eventos@cdt.cl

PROFESIONALES PROYECTISTAS: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

14 DE MAYO

Evento organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en el marco de la Semana de la Construcción.

Lugar: Espacio Riesco, Santiago.

Contacto: eventos@cdt.cl

EDIFICA 2008

14 AL 17 DE MAYO

Feria internacional sobre tendencias en edificación.

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.exphormigon.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 Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad Central de Chile.

Contacto: <http://ingenieria.uccentral.cl/oocc/jornadas2008>



JORNADA INTERNACIONAL DEL ACERO 27 DE MAYO

Evento que contará con la participación de arquitectos de ingenieros de renombre internacional.

Lugar: Santiago.

Contacto: www.icha.cl



Junio

TERCER ENCUENTRO MANDANTE-CONTRATISTA 2008

19 DE JUNIO

Seminario que analiza la relación entre mandantes y contratistas en proyectos de construcción.

Lugar: Casa Piedra.

Contacto:

www.mandante-contratista.cl



CHARLA AUMENTE LA PRODUCTIVIDAD DE SUS OBRAS CIVILES Y DE EDIFICACIÓN CON SOFTWARE DE DISEÑO 3D FECHA POR CONFIRMAR

Presentación de los usos y beneficios de los principales software del mercado para obras civiles y edificación.

Lugar: CChC

Contacto: eventos@cdt.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.construccion-universidad.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



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

Octubre

AIDIS CHILE

05 AL 08 DE OCTUBRE

XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

Lugar: Santiago.

Contacto: aidischile@aidis.cl



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

IV ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2008

16 DE OCTUBRE

Destacados relatores internacionales hablarán acerca del avance en eficiencia energética y construcción sustentable en Chile.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.construccion-sustentable.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



Noviembre

COCIM 2008

05 AL 07 DE NOVIEMBRE

XIII Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica reunirá a profesionales para discutir acerca de la ingeniería mecánica y áreas afines.

Lugar: Arica.

Contacto: cocim2008@uta.cl; cocim2008@yahoo.es

SEMINARIO DE TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN

18 AL 20 DE NOVIEMBRE

Evento que mostrará las nuevas aplicaciones de este material.

Lugar: Auditorio de la CChC, Santiago.

Contacto: www.cchc.cl

III ENCUENTRO INNOVACIÓN 2008

27 DE NOVIEMBRE

Seminario organizado por la CDT cuyo fin es el de estimular la innovación en la ejecución de proyectos públicos y privados.

Lugar: Por confirmar.

Contacto: www.innovacion-construccion.cl



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



VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE GEOESTADÍSTICA

01 AL 05 DE DICIEMBRE

Se dictarán charlas acerca de las nuevas tecnologías y el futuro de esta especialidad.

Lugar: Santiago, Chile.

Contacto:

info@geostats2008.com;

http://www.geostats2008.com/

10 de julio
Centro de Eventos
Manquehue

ENCUENTRO DE PROFESIONALES
DE LA OBRA

4to

www.pro-obra.cl

PRO
OBRA 2008
PROFESIONALES DE OBRA DE LA CONSTRUCCIÓN

ORGANIZAN



Mayo



PIEDRA 08 07 AL 10 DE MAYO

VII Feria Internacional de la piedra natural.

Lugar: Madrid, España.

Contacto: www.piedra.ifema.es



INSTALMAT 14 AL 17 DE MAYO

Salón integral de materiales para Instalaciones.

Lugar: Recinto Gran Vía, Barcelona, España.

Contacto: www.instalmat.es



INTERTUNNEL 20 AL 22 DE MAYO

Exposición internacional de tecnologías para la construcción y mantenimiento de túneles.

Lugar: Turín, Italia.

Contacto: www.intertunnel.com

ASEANPLAS 26 AL 29 DE MAYO

Feria internacional de plástico y caucho.

Lugar: Singapur Expo, Singapur.

Contacto: www.aseanplas-singapore.com

Junio



CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE OPTIMIZACIÓN EN INGENIERÍA

01 AL 05 DE JUNIO

Se dictarán charlas técnicas específicas de esta especialidad.

Lugar: Rio de Janeiro, Brasil.

Contacto:

<http://www.engopt.org/>



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: Centro Banamex, Ciudad de México, México.

Contacto:

www.worldofconcretemexico.com



V CONFERENCIA INTERNACIONAL ACI/ CANMET

18 AL 20 DE JUNIO

Evento sobre Estructuras y Materiales de Concreto de Alto Rendimiento.

Lugar: Manaus, Brasil.

Contacto: arlene@ibracon.org.br,

www.ibracon.org.br



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



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

Julio



HVAC ASIA 02 AL 04 DE JULIO

Muestra internacional sobre climatización en la industria de la construcción.

Lugar: Singapur Expo, Singapur.

Contacto: www.hqjlink.com/



REVAC 17 AL 20 DE JULIO

Feria con las últimas novedades en refrigeración, ventilación y aire acondicionado.

Lugar: Kuala Lumpur Convention Centre (KLCC), Malasia.

Contacto: www.revac.org/

Agosto



MATTECH 2008 20 AL 21 DE AGOSTO

Feria internacional de materiales, tecnología e fabricación y embalaje y logística.

Lugar: Miami Beach Convention Center, Estados Unidos.

Contacto: www.mattech.us



CONCRETE SHOW 27 AL 29 AGOSTO

Feria internacional que mostrará las últimas novedades tecnológicas de la construcción, materiales y soluciones constructivas.

Lugar: Sao Paulo, Brasil.

Contacto:

www.concreteshow.com.br

Septiembre



HUSUMWIND 09 DE SEPTIEMBRE

Feria eólica internacional.

Lugar: Husum, Alemania.

Contacto: www.husumwind.com/startseite_husumwind.html?&L=1



ECOBUILDING 24 AL 26 DE SEPTIEMBRE

Salón y Conferencia Internacional de Arquitectura Bioclimática, Construcción Sostenible y Eficiencia Energética en la Edificación.

Lugar: Zaragoza, España

Contacto:

www.feriazaragoza.com

Octubre



PRIMER CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA MECÁNICA

01 AL 03 DE OCTUBRE

Evento que contará con destacados expositores del área de la ingeniería mecánica.

Lugar: Bahía Blanca, Argentina.

Contacto: <http://www.uns.edu.ar/congresos/mecanica/index.html>



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



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



PREVENTIA 2008

23 AL 25 DE OCTUBRE

Feria de la Prevención y la Seguridad en construcción.

Lugar: Recinto Fira, Barcelona, España.

Contacto: www.preventia.org



INTERBUILD

26 AL 30 DE OCTUBRE

Feria internacional orientada a la vivienda y construcción.

Lugar: Londres, Inglaterra.

Contacto: www.interbuild.com

Noviembre



EMO

09 DE NOVIEMBRE

Feria internacional de la máquina-herramienta.

Lugar: Hannover, Alemania.

Contacto: www.emo-hannover.de



LIGHT RUSSIA

11 AL 14 DE NOVIEMBRE

Feria especializada en mostrar las novedades en luminarias decorativas, accesorios y lámparas.

Lugar: Moscú, Rusia.

Contacto: www.light-building.messefrankfurt.com



LIFT

12 AL 15 DE NOVIEMBRE

Exposición internacional de ascensores, elevadores, componentes y accesorios.

Lugar: Milán, Italia.

Contacto: www.liftitalia.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 / Abril



INTERMAT

20 AL 25 DE ABRIL

Exposición internacional de materiales técnicos para la construcción.

Lugar: Francia.

Contacto: www.intermat.fr



19
JUNIO

3^{er} Encuentro
Internacional
Mandante
Contratista

ORGANIZAN



CasaPiedra / emc@cdt.cl

DE 15:00 a 18:30 Hrs.



1906 / 2006: CIEN AÑOS DE POLÍTICA DE VIVIENDA EN CHILE

Editado por la Universidad Andrés Bello y la Universidad Católica de Chile.

Santiago, Chile. Año 2007. 143 pp.

En diversas magnitudes y con diferentes expresiones, el problema de la vivienda sigue siendo acuciante en la sociedad mundial. La carencia de servicios de urbanización, se manifiesta aún con gran intensidad en los países de escaso desarrollo, un tema complejo de resolver en el corto plazo. Ésta es una de las problemáticas que aborda esta publicación, donde también analiza la historia de la vivienda en Chile.



ARQUITECTURA PARA LA INDUSTRIA

Broto, Carles
Editorial Structure

España: Año 2007. 239 pp.

Este libro muestra el presente y el futuro del planeamiento de los edificios

industriales con ilustraciones acompañadas de detalles constructivos. Actualmente, si bien estas construcciones son contenedores para el desarrollo de la actividad industrial, al mismo tiempo ofrecen un entorno propicio para sus usuarios y presentan un lado respetuoso con el medioambiente.



CASAS UNIFAMILIARES: LA CASA ACTUAL

Pilar Chueca.
Editorial Océano

España: Año 2008. 239 pp.

Este volumen analiza 22 proyectos de casas de suburbios, seleccionados por

su integración en su relación con la calle, el jardín y el espacio interior íntimo, complementando esta información con todas las etapas del proceso de creación arquitectónica.



ARQUITECTURA Y DISEÑO DE STANDS 6

Krauel, Jacobo
Editorial Structure

España: Año 2008. 239 pp.

Selección de diseños de stands, realizados por arquitectos y diseñadores de todo el mundo. Trae informa-

ción adicional como fotografías, con una documentación gráfica y explicaciones de los autores de cada proyecto, junto a un paso del diseño de cada obra.



DESIERTO. HUELLAS Y SOL

Andrade Millacura, Ricardo
Santiago, Chile. 48 pp.

Libro que destaca los paisajes y la arquitectura del Desierto de Atacama. Destaca la impresionante arquitectura de la Iglesia de San Pedro de Atacama, cuya construcción data de 1774, cuyos

muros de adobe fueron construidos en 1978, siendo declarada Monumento Nacional desde 1951. Asimismo, el libro posee fotografías que dan cuenta del paisaje del norte de Chile.



MANUAL DE EMPALMES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y Chilectra S.A.

Santiago, Chile: Año 2007. 34 pp.

La Comisión Eléctrica y la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), en conjunto con Chilectra S.A. ha preparado este Manual

donde se entregan antecedentes, requerimientos, recomendaciones y plazos para la contratación de empalmes de faena para obras de construcción y empalmes definitivos de edificaciones.



TIPOS ESTRUCTURALES DE PUENTES VIALES Y PEATONALES DE MADERA

Universidad del Bío-Bío.

Concepción, Chile: Año 2004. 98 pp.

Se establecen nueve sistemas estructurales. Sobre cada tipo de puente se entrega una reseña relativa a sus características estructurales esenciales.

Las ilustraciones muestran cómo la estructura se adapta al entorno geográfico, la resolución de sus problemas estructurales y el empleo de la madera.



MANUAL DE USO Y MANTENCIÓN DE LA VIVIENDA

Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción (CChC)

Santiago, Chile: Año 2007. 58 pp.

Documento que permite conocer con mayor detalle las características técnicas de un inmueble, permitiendo mejorar su uso y mantención. Aplicable a cualquier

tipo de vivienda porque contiene un amplio conjunto de recomendaciones para pisos, radiadores, cerámicas, entre otros.



newstic.com/cchc/concurso/

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y el Instituto de la Construcción, lanzaron la segunda versión del concurso "Los mejores sitios web del sector construcción". Las categorías son Constructora; Inmobiliaria; Industrial; Proveedores, Retail y Especialistas, y Profesionales del sector. La premiación será en el contexto de la Semana de la Construcción, a realizarse entre el 13 y 17 de mayo en Espacio Riesco.



www.ccu.cl

Sitio corporativo de la Compañía de Cervecerías Unidas donde se detallan sus orígenes y se muestran algunas de sus instalaciones y principales productos. En esta edición, página 104, un artículo aborda la construcción del edificio corporativo ubicado en el límite entre Providencia y Las Condes.



www.agnchile.cl

Página de la Asociación de Distribuidores de Gas Natural (AGN Chile) que impulsa el desarrollo de la industria, promoviendo el uso de este recurso energético en nuestro país. El sitio muestra las últimas novedades en Chile y el mundo. Además se puede revisar el video de cómo será la Planta de Regasificación GNL Quintero, obra que en esta edición viene a modo de reportaje en la sección "Hito Tecnológico", página 32.



www.arq.utfsm.cl

Sitio de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) y su Departamento de Arquitectura, donde se da a conocer el Concurso Nacional de Arquitectura llamado "Entrebordes", que invita a proyectar una nueva pasarela sobre la Avenida España en Valparaíso, ubicada frente a dicha Casa de Estudios. La recepción de trabajos se cierra el 27 de junio y la premiación de los ganadores será el 11 de julio.



www.sener.es

España y Francia adjudicaron en diciembre de 2003 la concesión para el proyecto, construcción, explotación y mantenimiento de la nueva línea ferroviaria de alta velocidad Figueras- Perpiñán. Junto con las ingenierías francesas INGEROP y Arcadis ESG, la empresa española SENER se desempeña en la dirección y coordinación técnica y en los proyectos básicos y de ejecución de los distintos tramos. Lea en esta edición un reportaje del túnel en la sección "Obra Internacional" en página 66.



www.world-architects.com

Plataforma web impulsada por profesionales de todo el mundo. En este sitio se muestran proyectos de promisorios arquitectos, así como de paisajistas, ingenieros, fotógrafos y diseñadores. La página funciona también como un buscador en línea de las más variadas firmas de arquitectura mundial.



www.monumentos.cl

Hoy sólo la habitan el viento y el sol. A pesar que cerró definitivamente sus puertas en febrero de 1960, Humberstone es un excelente ejemplo de ciudad industrial. En esta página del Consejo de Monumentos Nacionales, se pueden revisar galerías de imágenes y una breve historia de la oficina salitrera. En esta edición se repasa parte de la historia de la ciudad, en la página 82.



www.inn.cl

Sitio del Instituto Nacional de Normalización, entidad que acaba de finalizar el proyecto "Elaboración de Normas Chilenas sobre Uso Eficiente de la Energía en Sector Industrial y Residencial", con la elaboración de 52 nuevas normas en aislamiento térmico, entre otros temas. El tema se aborda en la página 100.



1906 / 2006: CIEN AÑOS DE POLÍTICA DE VIVIENDA EN CHILE

Editado por la Universidad Andrés Bello y la Universidad Católica de Chile.

Santiago, Chile. Año 2007. 143 pp.

En diversas magnitudes y con diferentes expresiones, el problema de la vivienda sigue siendo acuciante en la sociedad mundial. La carencia de servicios de urbanización, se manifiesta aún con gran intensidad en los países de escaso desarrollo, un tema complejo de resolver en el corto plazo. Ésta es una de las problemáticas que aborda esta publicación, donde también analiza la historia de la vivienda en Chile.



ARQUITECTURA PARA LA INDUSTRIA

Broto, Carles
Editorial Structure

España: Año 2007. 239 pp.

Este libro muestra el presente y el futuro del planeamiento de los edificios

industriales con ilustraciones acompañadas de detalles constructivos. Actualmente, si bien estas construcciones son contenedores para el desarrollo de la actividad industrial, al mismo tiempo ofrecen un entorno propicio para sus usuarios y presentan un lado respetuoso con el medioambiente.



CASAS UNIFAMILIARES: LA CASA ACTUAL

Pilar Chueca.
Editorial Océano

España: Año 2008. 239 pp.

Este volumen analiza 22 proyectos de casas de suburbios, seleccionados por

su integración en su relación con la calle, el jardín y el espacio interior íntimo, complementando esta información con todas las etapas del proceso de creación arquitectónica.



ARQUITECTURA Y DISEÑO DE STANDS 6

Krauel, Jacobo
Editorial Structure

España: Año 2008. 239 pp.

Selección de diseños de stands, realizados por arquitectos y diseñadores de todo el mundo. Trae informa-

ción adicional como fotografías, con una documentación gráfica y explicaciones de los autores de cada proyecto, junto a un paso a paso del diseño de cada obra.



DESIERTO. HUELLAS Y SOL

Andrade Millacura, Ricardo
Santiago, Chile. 48 pp.

Libro que destaca los paisajes y la arquitectura del Desierto de Atacama. Destaca la impresionante arquitectura de la Iglesia de San Pedro de Atacama, cuya construcción data de 1774, cuyos

muros de adobe fueron construidos en 1978, siendo declarada Monumento Nacional desde 1951. Asimismo, el libro posee fotografías que dan cuenta del paisaje del norte de Chile.



MANUAL DE EMPALMES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y Chilectra S.A.

Santiago, Chile: Año 2007. 34 pp.

La Comisión Eléctrica y la Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), en conjunto con Chilectra S.A. ha preparado este Manual

donde se entregan antecedentes, requerimientos, recomendaciones y plazos para la contratación de empalmes de faena para obras de construcción y empalmes definitivos de edificaciones.



TIPOS ESTRUCTURALES DE PUENTES VIALES Y PEATONALES DE MADERA

Universidad del Bío-Bío.

Concepción, Chile: Año 2004. 98 pp.

Se establecen nueve sistemas estructurales. Sobre cada tipo de puente se entrega una reseña relativa a sus características estructurales esenciales.

Las ilustraciones muestran cómo la estructura se adapta al entorno geográfico, la resolución de sus problemas estructurales y el empleo de la madera.



MANUAL DE USO Y MANTENCIÓN DE LA VIVIENDA

Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción (CChC)

Santiago, Chile: Año 2007. 58 pp.

Documento que permite conocer con mayor detalle las características técnicas de un inmueble, permitiendo mejorar su uso y mantención. Aplicable a cualquier

tipo de vivienda porque contiene un amplio conjunto de recomendaciones para pisos, radiadores, cerámicas, entre otros.



newstic.com/cchc/concurso/

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC) y el Instituto de la Construcción, lanzaron la segunda versión del concurso "Los mejores sitios web del sector construcción". Las categorías son Constructora; Inmobiliaria; Industrial; Proveedores, Retail y Especialistas, y Profesionales del sector. La premiación será en el contexto de la Semana de la Construcción, a realizarse entre el 13 y 17 de mayo en Espacio Riesco.



www.ccu.cl

Sitio corporativo de la Compañía de Cervecerías Unidas donde se detallan sus orígenes y se muestran algunas de sus instalaciones y principales productos. En esta edición, página 104, un artículo aborda la construcción del edificio corporativo ubicado en el límite entre Providencia y Las Condes.



www.agnchile.cl

Página de la Asociación de Distribuidores de Gas Natural (AGN Chile) que impulsa el desarrollo de la industria, promoviendo el uso de este recurso energético en nuestro país. El sitio muestra las últimas novedades en Chile y el mundo. Además se puede revisar el video de cómo será la Planta de Regasificación GNL Quintero, obra que en esta edición viene a modo de reportaje en la sección "Hito Tecnológico", página 32.



www.arq.utfsm.cl

Sitio de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) y su Departamento de Arquitectura, donde se da a conocer el Concurso Nacional de Arquitectura llamado "Entrebordes", que invita a proyectar una nueva pasarela sobre la Avenida España en Valparaíso, ubicada frente a dicha Casa de Estudios. La recepción de trabajos se cierra el 27 de junio y la premiación de los ganadores será el 11 de julio.



www.sener.es

España y Francia adjudicaron en diciembre de 2003 la concesión para el proyecto, construcción, explotación y mantenimiento de la nueva línea ferroviaria de alta velocidad Figueras- Perpiñán. Junto con las ingenierías francesas INGEROP y Arcadis ESG, la empresa española SENER se desempeña en la dirección y coordinación técnica y en los proyectos básicos y de ejecución de los distintos tramos. Lea en esta edición un reportaje del túnel en la sección "Obra Internacional" en página 66.



www.world-architects.com

Plataforma web impulsada por profesionales de todo el mundo. En este sitio se muestran proyectos de promisorios arquitectos, así como de paisajistas, ingenieros, fotógrafos y diseñadores. La página funciona también como un buscador en línea de las más variadas firmas de arquitectura mundial.



www.monumentos.cl

Hoy sólo la habitan el viento y el sol. A pesar que cerró definitivamente sus puertas en febrero de 1960, Humberstone es un excelente ejemplo de ciudad industrial. En esta página del Consejo de Monumentos Nacionales, se pueden revisar galerías de imágenes y una breve historia de la oficina salitrera. En esta edición se repasa parte de la historia de la ciudad, en la página 82.



www.inn.cl

Sitio del Instituto Nacional de Normalización, entidad que acaba de finalizar el proyecto "Elaboración de Normas Chilenas sobre Uso Eficiente de la Energía en Sector Industrial y Residencial", con la elaboración de 52 nuevas normas en aislamiento térmico, entre otros temas. El tema se aborda en la página 100.





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

LP OSB Plus

Único tablero en Chile Anti-Termitas



¡ KNOCK-OUT !

"Que las termitas no se coman su proyecto"

LP
BUILDING PRODUCTS

es líder mundial en tecnología OSB
y soluciones para la construcción



Disponible en :

SODIMAC, EASY, red MTS, CONSTRUMART,
EBEMA, PRODALAM, FERROLUSAC, IMPERIAL.

www.LpChile.cl