

Los nuevos desarrollos en moldajes no tienen límites. Novedades en materiales, en dimensiones, en aplicaciones e innovadores conceptos apuntan a obtener mejores terminaciones en menor tiempo.



Izquierdo y Lehmann Arquitectos

**ENCOFRADOS**

# **INNOVACIÓN SIN MOLDES**

MARÍA TERESA OTAEGUI T.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**LOS REQUERIMIENTOS** para los moldajes aumentan. Un rápido repaso permite apreciar la necesidad de lograr obras gruesas bien terminadas, disminuir las horas hombre, descongestionar el uso de la grúa, entregar mayor seguridad a los trabajadores y reducir costos. Casi nada. Claro que las empresas chilenas especializadas en encofrado tomaron nota de las mayores exigencias y se esfuerzan por entregar nuevas soluciones. A esto, se suma que arquitectos desarrollan sus propios conceptos para responder a necesidades específicas. El mundo de los moldajes está cambiando, una situación que se acentúa con la llegada de mayores desafíos constructivos, como la ejecución de mega torres.

Las nuevas corrientes ya se vislumbran, según Margarita Oñat, gerente general de Moldajes para la Construcción Molco. La profesional destaca premisas fundamentales como una menor cantidad de horas hombre, máximo rendimiento y mejores acabados. "La tendencia es tener obras gruesas con alta calidad en terminaciones. Pero también se pide mayor rapidez y bajos costos".

## Moldaje plástico

Aunque el panorama internacional en ocasiones parece lejano, las nuevas técnicas ya desembarcan en Chile. En ferias internacionales,



**Moldaje de poliestireno expandido (Exacta).**

profesionales de DOM observaron el uso de planchas plásticas para moldajes en muro y losas, en reemplazo de las tradicionales placas contrachapadas fenólicas. "Existe una mayor preocupación por proteger el medio ambiente, buscando nuevas alternativas de materiales reciclables como el plástico", comenta Jaime Domínguez, arquitecto de DOM.

En el exterior, los tableros plásticos requieren altos costos en tecnología y mano de obra altamente especializada, aspectos sensibles para nuestro mercado. Sin embargo, esta empresa encontró materiales adecuados para la realidad chilena. Se trata de una placa de resina plástica reciclable, que comenzó a utilizarse recientemente en Europa y se fabrica en Asia.

Esta placa se encuentra disponible en espesores de 12 y 18 mm, en formatos de 1,22 x 2,44 m, con aplicación para moldajes de muros y losas. "Con una vida útil hasta 10 veces mayor que las placas fenólicas normales (lográndose más de 100 usos), lo que se

BIT 51 NOVIEMBRE 2006 ■ 59



Obras Civiles - Mantenimiento Industrial - Edificación - Rehabilitación - Espectáculos

# ULMA

## Andamios y Moldajes

### ORMA



#### Encofrado Modular

Encofrado para grandes puertas y rendimiento, cuyos paneles soportan presiones de trabajo entre 60 y 80 KN/m<sup>2</sup>. Sus aplicaciones más usuales se realizan en muros, estribos, vigas, zapatas, pilares, estanques, etc.

### COMAIN



#### Encofrado Manuportable

Ligero, versátil, que puede ser manejado por un solo operario, no necesitando grúa para su transporte. Diseñado para una presión de trabajo de 40 KN/m<sup>2</sup> y ofrece soluciones variadas para cimentaciones, riostras, muros, estanques, vigas, etc.

### BTM



#### Encofrado Horizontal de Vigas

Sistema sencillo y práctico que aporta soluciones al encofrado de losa, tanto en pequeños como en grandes espacios, gracias a la viga BTM, de diferentes largos, de fácil manejo en obra, haciendo que el sistema sea rápido y eficaz.

### BRIO



#### Andamio Multidireccional

Sistema de calidad, innovador tecnológicamente avanzado. Está fabricado bajo normativa europea HD-1000 y homologado por AFNOR con la certificación NF; posibilita la resolución de diferentes configuraciones y aplicaciones que se presentan tanto en la obra nueva como en las de restauración y de rehabilitación. Interviene también de manera importante en el mantenimiento industrial y naval.

### Andamio de Marco

Sistema modular fabricado bajo normativa europea HD-1000 y homologado por AFNOR con la certificación NF. Da respuesta a la cubrición de fachadas, permitiendo abordar con total seguridad, las necesidades que se presentan en rehabilitación, aplicación de revestimientos, mantenimiento y albañilería en general.

### DORPA



ULMA CHILE Andamios y Moldajes S.A.

Vizcaya N°325 - Pudahuel (Ruta 68, Camino Noviciado) SANTIAGO

Tel: (56-2) 599 0530 / Fax: (56-2) 599 0535

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

El encofrado utilizado en la chimenea y muros se define como la aleación del moldaje con la enfierradura que entrega terminaciones de mejor calidad, según el arquitecto Luis Izquierdo de la oficina Izquierdo y Lehmann Arquitectos.

traduce en un ahorro del costo por uso de un 40% en moldajes de muro y sobre todo abriendo la posibilidad de arrendar estos materiales para placas de losa”, explica Juan Pablo Rodríguez, gerente de los productos DOGA de DOM. Como referencia, el arriendo de moldajes con placa plástica para losa (en placas de 1,22 x 2,44 m y 18 mm de espesor) es de \$67 m<sup>2</sup>/día. Se apunta a lograr sistemas más eficientes, simples y versátiles. Un panel tradicional (2,45 x 1,20 m) pesa sólo 96,1 k, facilitando su traslado.

Este sistema se caracteriza por su eficiencia estructural, porque un panel posee tres veces más rigidez con sólo un 18% de incremento en el peso en comparación al sistema tradicional, logrando un encofrado semipesado y facilitando su transporte e instalación manual o mediante grúa.

Este nuevo concepto se experimentó en ocho obras en Santiago



**Moldajes en base a planchas plásticas reciclables provenientes de Asia. Alta impermeabilidad (DOM)**



de forma comparativa. “Por ejemplo, en una misma obra de dos edificios se utiliza placa fenólica y en otro placa plástica, confirmando diferencias importantes en favor de la segunda alternativa” explica Jaime Domínguez.

Este sistema con placa plástica se caracteriza además, por requerir un menor mantenimiento. Sólo un lavado con hidrolavadora después de su uso y puede utilizarse nuevamente como si fuera nueva. Aporta un incremento a la rapidez del proceso en la obra porque la impermeabilidad de la placa permite hormigones de mejor terminación. Es antideslizante, no requiere desmoldante y no se contaminan las enfierraduras. A lo anterior, se agrega su mayor dureza y resistencia a los golpes, lo que hace que no sufra daños con el vibrador ni con los salientes o raspados de la enfierradura, permitiendo su reparación con masillas que la mantienen en buenas condiciones, sin ser afectada por la humedad y los hongos.

### Inspiración arquitectónica

Catalogado por el arquitecto Luis Izquierdo, como un sistema único en Chile y sin reproducciones a nivel internacional, la oficina Izquierdo y Lehmann Arquitectos desarrolló un encofrado que se define como la aleación del moldaje con la enfierradura, cuando normalmente ésta no tiene ningún papel

**Sistema de encofrados autopropulsados mediante equipos hidráulicos. Se utilizan en la construcción de edificios de última generación. Por ejemplo, una obra en España considera cuatro rascacielos de 250 metros en levantamiento simultáneo. Además la estructura del moldaje se puede utilizar con fines publicitarios de alto impacto. (Peri)**



en la estructuración de los moldajes.

El desafío consistió en elaborar una solución que asegure menores tolerancias dimensionales y mayor estanquidad (menores fugas de lechada y mejores sellos). En base a la dilatada experiencia de esta firma, se creó un método que aporta rigidez a la enfierradura estándar de muros de doble malla, mediante viguetas que se intercalan cada 40 ó 20 cm en la misma enfierradura y como parte de ella. Gracias a su dureza, permiten afianzar el encofrado desde la enfierradura, aligerando en gran medida la estructura necesaria para soportar las presiones del hormigón sin deformarse. "Se utilizan placas estándar de 1,20 x 2,40 m que componen una estructura muy simple, con piezas de fijación en el exterior. Se podría decir que los moldajes quedan reducidos a placas, ya que se reduce muchísimo su estructura de montantes, bas-

tidores, puntales y otros", comenta Luis Izquierdo.

Este sistema, utilizado hace tres años aproximadamente, resulta más liviano que el tradicional y significa un aumento en la rapidez de la instalación, menor movimiento de material y ahorro de costos. No se requiere el uso de grúas para operar, es absolutamente manuable y especialmente apto para formas complejas como

BIT 51 NOVIEMBRE 2006 ■ 61

## Nuevas Oficinas PERI Centro Costa

Ceremonia de Inauguración y corte de cinta – Octubre 2006

De izquierda a derecha:  
Gabriel Muñoz B., Gerente General;  
Jorge Valdés Lyon, Gerente Comercial;  
Luis Alberto Palma, Gerente Zona Centro Costa



Obra Zona Centro Costa: Puerto Terrestre de Los Andes. Constructora AZM Chile S.A.



Equipo Comercial y Técnico PERI Centro Costa



**PERI CHILE Ltda.**  
José de San Martín #104  
P. Industrial Los Libertadores  
Colina - Santiago de Chile  
4446000 - Fax: 4446001  
peri.chile@peri.cl

**PERI Sur**  
Dihanué 5427  
Hualpencillo  
Concepción  
41-421701  
peri.sur@peri.cl

**PERI Norte**  
Av. Industrial 8118  
Barrio Industrial  
Antofagasta  
55-216193  
peri.norte@peri.cl

**PERI Centro Costa**  
2 Poniente 355  
entre 4 y 5 norte  
5° piso of. 52  
Viña del Mar  
32-687713  
peri.centrocosta@peri.cl

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

## La construcción de megatorres en Santiago impulsa la utilización de avanzados sistemas de encofrados, autopropulsados mediante equipos hidráulicos.

muros irregulares o con mucho recorte, facilitando el trabajo de carpintería. Además, el sistema de refuerzos resulta más simple que los encofrados estándar, y se lo emplea habitualmente en la construcción de grandes casas.

Las terminaciones que se obtienen son de mejor calidad que las habituales, incluso las logradas con sistemas industrializados, ya que las tolerancias dimensionales y los acabados resultan superiores. La reutilización de placas es igual que en un sistema con bastidores y el mantenimiento menor, debido a la disminución de piezas involucradas en la técnica.

### Más livianos

A su gama de encofrados pesados y livianos, Orma y Comain, respectivamente, ULMA ha lanzado un nuevo sistema de paneles con un peso intermedio a los ya existentes, denominado Nevi. Este encofrado, constituido por bastidores tubulares metálicos y placa fenólica, permite cubrir mayores superficies que el sistema liviano sin necesidad de aumentar significativamente su peso. Además, se incluye el uso de placas plásticas en lugar de la tradicional placa fenólica en ciertos elementos logrando menores pesos de los paneles encofrantes. Este nuevo prototipo está siendo probado en Polonia, Estados Unidos y Chile. El panel tradicional de mayor tamaño de esta firma alcanza los 2,4 x 2,7 m y pesa 365 kilos. En cambio, la innovación en el desarrollo de este nuevo sistema permite que en dimensiones de 2,7 x 0,9 m, el panel pese sólo 82,6 kilos con la misma capacidad resistente que el tradicional, lo cual significa un ahorro de un 40% en el peso del sistema. "Estamos en la búsqueda

de una solución que cubra grandes superficies sin implicar mayor peso y, en lo posible, que sea independiente del uso de grúas. La placa de estos nuevos encofrados seguirá siendo de madera con su recubrimiento fenólico, pero se espera ganar beneficios como menor peso y mantención", puntualiza Juan Pablo Fuentes, jefe del Departamento Técnico de ULMA. Por su parte, el coordinador de Proyectos Área Técnica de ULMA, Luís Núñez, explica que "el uso de paneles de grandes dimensiones y bajo peso favorece su traslado manual, ahorrando el movimiento de grúa".

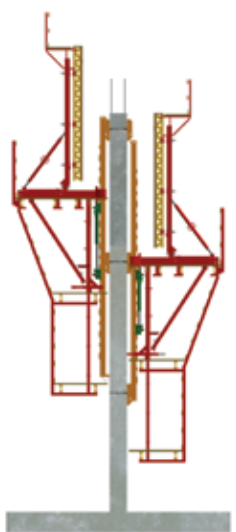
### Novedades en las nubes

Las mega torres que se levantarán en Santiago, Titanium y Costanera Center, impulsan la aplicación de nuevas tecnologías, y entre ellas, un sistema de encofrados autopropulsados mediante equipos hidráulicos. La empresa PERI posee estos sistemas, utilizados en el extranjero para la construcción de rascacielos, y que podrían ser usados en la ejecución de edificios de gran altura en Chile. "Para la construcción de edificaciones de gran altura se justifica el uso de este tipo de sistemas de encofrados, que funcionan a través de gatos hidráulicos que le permiten auto-elevarse guiados en rieles, hasta la siguiente posición de vaciado", explica Gabriel Muñoz, gerente general de PERI Chile.

Este sistema permite independizar el encofrado de las grúas. Asimismo, posibilita el movimiento del moldaje en cualquier horario silenciosamente, disminuyendo los tiempos muertos en obra. Cubren las necesidades propias del vaciado, así como el trabajo de enfierraduras, limpieza y hormigonado, ya que se deslizan en for-

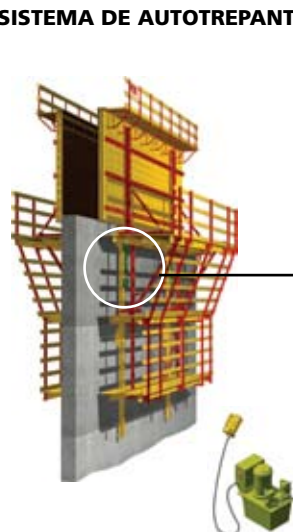
**SISTEMA DE AUTOTREPA**

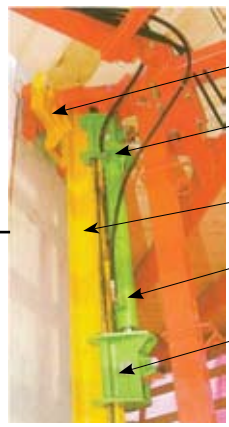
- Trepa sin la necesidad de grúa y en un sólo movimiento Trepa + Encofrado
- Asciede con medios hidráulicos sobre rieles de trepado.
- Los rieles son izados con el mismo sistema de autotrepa.



PERI

**SISTEMA DE AUTOTREPANTE ACS**





- Sop. de anclaje
- Cabezal superior de trepado
- Riel de trepa
- Cilindro hidráulico (100 KN)
- Cabezal inferior de trepado

Manejo simple y seguro de hasta 8 unidades de trepado por control remoto



**Moldajes para la Construcción**

## **MOLDAJE MANUPORTABLE MAS LIVIANO DEL MERCADO** **Obtenga costos más bajos con el sistema Steel-Ply**

El sistema Steel-Ply es en promedio 60% más rápido que moldes de madera contrachapada... y dos a tres veces más rápido para muchas aplicaciones aisladas según se ha probado en los estudios de productividad en obra.

La construcción con el sistema Steel-Ply de muros de hormigón vaciados en la obra es dos veces más económica que la construcción de tipo de bloques.

### **Nuevos Servicios**

Deje en manos de nuestra oficina técnica especializada, la solución óptima de rendimiento de su moldaje Steel-Ply.

Contamos con equipos de instalación de alto rendimiento y experiencia, además con profesionales especializados para desarrollar proyectos en:

Obra gruesa, instalación de Steel-Ply para edificios y construcción de obras complementarias.

Camino al Cerro 5123  
Huechuraba - Santiago - Chile  
Telefono: (56-2) 243 9550 - 243 9889  
Fax: (56-2) 243 9604  
email: molco@entelchile.net  
www.mpcmolco.com

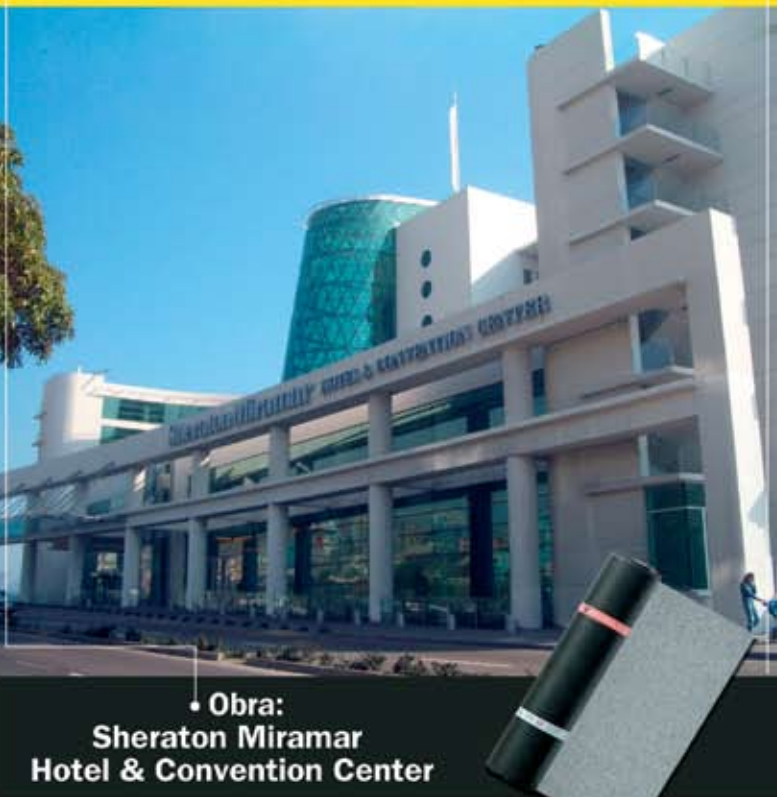


# Sólo nuestro servicio supera nuestros equipos



(56 2) 377 8300

con **DYNAL**  
Impermeabilizar  
es un problema resuelto.



• Obra:  
**Sheraton Miramar  
Hotel & Convention Center**



**Producto:**

ImperFLEX Mineral 4,0 Kg STD  
Membrana JD2 PLUS  
DynaFLEX L (Primer)

**Sistema:**

Cubierta Bicapa, Subterráneos  
Totalmente Adherida

**Instalador Autorizado:**

FPM - Fernando Perez Moore y  
Cia. Ltda.

Comint 448 1090



**www.dynal.cl**

FABRICADAS BAJO CERTIFICACIÓN DE CALIDAD ISO9001:2000

(Planta Membranas Certificada desde 2001)

UNICAS FABRICADAS EN CHILE BAJO AUDITORIA EUROPEA

SGS European Quality Certification Institute E.E.S.V. -

International Certification Services.

CONTROLADAS SEGÚN ESTÁNDARES INTERNACIONALES (ASTM, DIN, UNE, ETC)  
INSTALADORES AUTORIZADOS.

Av. 5 de Abril 4534, Estación Central, Santiago, Chile.  
**edificacion@dynal.cl**

Llame al (56 2) 478 2000 - 478 2071\*  
y solicite una asesoría sobre sus especificaciones.

SOLUCIONES INTEGRALES



**La instalación de ladrillos de poliestireno expandido resulta rápida y simple gracias a su bajo peso: Un metro cuadrado del modelo 250 pesa 3 k y del 125 pesa 1 kilo. (Exacta)**

ma paralela hacia atrás posibilitando el trabajo interno en ellos. Además, permite retirar las placas para reemplazarlas o trabajar en ellas, ya sea para anclajes, textura o arranques perpendiculares.

El sistema autotrepante utiliza cualquier tipo de placas, e incluso paneles tradicionales, pero su calidad influye en la duración. Lo normal es el uso de placas contrachapadas fenólicas, que posean una dureza especial y con cara de contacto de mayor densidad para lograr una máxima reutilización. "Por ejemplo, en edificaciones de 50 o más pisos, se podría considerar un cambio de placas o paneles", puntualiza Gabriel Muñoz.

Este sistema está basado en un poderoso gato hidráulico modular de 100kN de capacidad, que puede movilizar encofrados de gran altura y tamaño, a una velocidad efectiva de 200 mm por minuto. Puede operar hasta con vientos de 72 km/hora, y puede resistir estáticamente condiciones climáticas adversas. Actualmente, este tipo de encofrados se está utilizando en todo el mundo en la construcción de edificios de última generación, por ejemplo, una obra en Madrid, España, que considera cuatro rascacielos de 250 metros en levantamiento simultáneo.

ULMA también posee sistemas autotrepantes que actualmente se utilizan en obras de gran altura en la ciudad de Madrid. A nivel nacional ULMA ha buscado la innovación teniendo como referente la versatilidad de sus elementos, como por ejemplo el desarrollo de un sistema móvil que permite un montaje rápido del encofrado para hormigonar losas y desplazarse en el interior de la obra. Es un



carro móvil monolítico que abarca una superficie de 24 m<sup>2</sup>, permitiendo un ahorro en tiempo y costos. "Se necesitan cuatro operarios para mover este sistema, el cual se posiciona con la ayuda de gatos hidráulicos. El tiempo de armado del carro es de aproximadamente 30 minutos, con un reposicionamiento de 40 minutos, entre el proceso de encofrado y descimbrado", explica Luis Núñez de ULMA. En losas tradicionales el rendimiento hombre/día es de 20 m<sup>2</sup>, siendo evidente los logros obtenidos al emplear este tipo de sistemas móviles en el encofrado de losas, que se traduce en ahorros importantes en el manejo de mano de obra.

### En el extranjero

En Europa, Asia y Norteamérica los desafíos arquitectónicos y constructivos activan la elaboración de múltiples alternativas para satisfacer las variadas necesidades. Es así como podemos encontrar diversas materialidades para un mismo objetivo.

En España, Encofrados Valero desarrolló aplicaciones para el tubo de cartón. Caracterizado por su impermeabilidad, resistencia, ligereza, elasticidad y la posibilidad de fabricación en grandes diámetros, Tubotec, es un encofrado desechable circular fabricado con bandas de KAP (cartón kraft, aluminio y polietileno) trabadas entre sí mediante un sistema helicoidal que entrega un acabado liso o espiral. Se caracteriza por ser fácil de encofrar y desencofrar, livia-



Instalación de un sistema móvil que permite el montaje rápido del encofrado para hormigonar losas y desplazarse en el interior de la obra. (Ulma)



## Bordes de Piscina Prefabricados

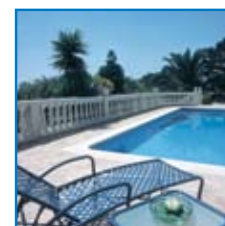
Máxima innovación y vanguardia en prefabricados de hormigón



Antideslizante



Bordes redondeados



Calidad y elegancia.

- Elegante línea de Bordes de piscina, diseño estudiado para dotar a su piscina de confort y bienestar.
- Fabricado en hormigón blanco, antideslizante que proporciona un tacto suave.
- Borde redondeado, con una ligera pendiente, evita que el agua del exterior, salpicaduras, etc. retorne al interior de la piscina.
- Se fabrica en una longuitud de 50 cm. que facilita su colocación sin mano de obra especializada, puede cortarse en obra para adaptarse a cualquier medida requerida.

143 años







Tubotec



Geoplast

En el extranjero se desarrollan conceptos innovadores de encofrados para satisfacer las necesidades del diseño arquitectónico. Se observan moldajes de cartón, polipropileno y aluminio.

## INNOVACIÓN INCORPORADA

Sin ser un encofrado tradicional, el sistema de construcción Exacta se compone de un moldaje que se encastra como ladrillo liviano de poliestireno expandido (EPS) que se rellena de hormigón, quedando incorporado a la estructura y aportando aislamiento térmico y acústico sin costos adicionales.

Este producto chileno destaca, según sus fabricantes, por rapidez en la ejecución, muros sólidos, ahorro energético en calefacción, menor mano de obra y compatibilidad con cualquier acabado o recubrimiento como piedras, ladrillos, enchapes o madera. Esta variedad se utiliza desde hace más de 20 años en Europa y Estados Unidos, donde actualmente se construyen más de 70.000 obras anuales con este elemento. "El sistema llegó a Chile en 2004 y durante el 2005 se empezó a emplear en obras. A la fecha ya tenemos cerca de 128 viviendas construidas, más de 10.000 m<sup>2</sup> de superficie, dentro lo que se destaca un proyecto de 112 casas en Calama", detalla el ingeniero en construcción Alejandro López, vendedor técnico de Exacta. En el mercado chileno Exacta posee dos tipos de ladrillos: Exacta 250 (250 x 250 mm) y Exacta 125 (125 x 250 mm). El bloque 250 tiene un valor promedio de \$13.900 + IVA y el de 125 de \$8.900 + IVA.

Más información en *BIT N° 50*, página 24, [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

no, impermeable y por dar una terminación perfecta a pilares y columnas debido a una lámina interior de PVC.

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

Hay más alternativas, como una que no requiere de desmoldantes, es reutilizable, de fácil manipulación, limpieza y que permite el desencofrado fácil y rápido para columnas o pilares redondos. Son módulos de plástico con cuerpo de polipropileno y manillas conectoras de nylon que aseguran el acople. Éste es muy rápido gracias a un sólo movimiento de 90°, según la empresa fabricante Geoplast. Con ello, se obtiene una sólida fijación entre los módulos.

[www.geoplast.it](http://www.geoplast.it)

La compañía Forsa desarrolló un sistema de encofrado de la formaleta en aluminio compuesto por paneles y accesorios. Los paneles se conforman por la unión entre sí de perfiles extruidos con aleación estructural. El peso promedio de un panel de 90 x 240 cm es de aproximadamente 40 kilos. Es un sistema manuable de paneles modulares, la formaleta se puede acoplar fácilmente a cualquier tipo de diseño arquitectónico en edificios y casas. Por su fabricación, este modelo funde monolíticamente muros y losas, formando una estructura sismo-resistente y logrando un rendimiento de una vivienda diaria, aumentando la relación costo beneficio. Además, el acabado de los muros puede ser liso o con textura. ■

[www.forsa.com.co](http://www.forsa.com.co)

### EN SÍNTESIS

**En materia de moldajes o encofrados se puede encontrar una gran variedad de sistemas, técnicas especiales, materialidades y precios. Las innovaciones apuntan principalmente a la mejora y optimización de sistemas ya existentes.**

**Para obtener mejores y más rápidos resultados, y frente a proyectos de diferente envergadura, los sistemas de moldajes buscan dar respuesta a todo tipo de demandas y necesidades.**



## CALIDAD, CONFIANZA Y SERVICIO



MADERA ASERRADA • MADERA PRESERVADA • REMANUFACTURA • PUERTAS

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

Av. Alemania 751, Los Angeles - Chile. Teléfono: (56-43) 636 555 Fax: (56-43) 636 561 • Agustinas 1343 Piso 4, Santiago - Chile. Teléfono: (56-2) 441 2814 Fax: (56-2) 696 5437

## POWER TOWER™ FORMING SYSTEM



### Sistemas de encofrados autotrepantes de última generación

- Sólo requiere uso de grúa en ensamblado inicial
- Ahorro considerable de tiempo en ejecución de obra
- Mayor seguridad al reducir riesgos de accidentes
- Menor necesidad de mano de obra



La diferencia es EFCO.

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

Antofagasta Amatista 681, Barrio Ind. La Chimba  
Tel.: 55-212 748 Fax: 55-214 660

Temuco Camino Viejo a Cajón s/n  
Tel.: 45-228197 Fax: 45-227413

Santiago Carretera Gral. San Martín 7400 - Quilicura  
Tel.: 2-591 4000 Fax: 2-591 4090