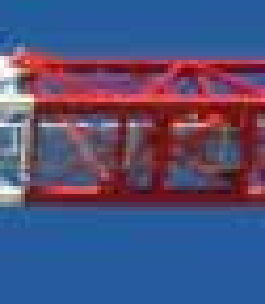


# NECESIDAD PRODUCTIVA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT





- La realidad que vive el sector, con escasez de mano de obra y aumento de proyectos constructivos, ha obligado a buscar soluciones técnicas de optimización. La innovación resulta clave. Se debe estar abierto al cambio.
- Los procesos industriales, con elementos prefabricados producidos en serie, parecen ser una de las alternativas. Reducción de plazos y hasta costos, son sus principales ventajas. Todo para mejorar la productividad. Una verdadera necesidad para el mercado.

**L**A SITUACIÓN que actualmente vive la construcción en Chile es sumamente alentadora. En un artículo anterior de Revista BiT, se indicó que la industria vive un especial dinamismo, con un crecimiento proyectado que se acerca al 7,5%, impulsado principalmente por la inversión inmobiliaria. Este escenario de constante crecimiento, contrasta con la sobre demanda, necesidad y encarecimiento de mano de obra, que ha decantado en una constante búsqueda de alternativas para mantener la alta calidad en la ejecución de los proyectos. “Representando aproximadamente un 13% del PIB, el mercado de la construcción busca nuevas soluciones para lograr dichos objetivos”, recalca Ignacio Vial, gerente general de SIRVE S.A. Eso significa que el proceso constructivo debe ser mucho mejor estudiado y con una evaluación previa que permita coordinar y planificar de mejor forma su ejecución.

Situados acá, surge otra radiografía del sector. Los expertos coinciden en que la industria se ha desarrollado, pero hay importantes espacios de mejora. “Somos eficientes, pero en un contexto artesanal. Somos artesanos muy eficientes, pero nos falta innovar muchísimo”, comenta Ignacio Vargas, gerente comercial de Momenta S.A., empresa que forma parte de la ejecución del proyecto de oficinas Chacay en Temuco.

La cultura organizacional, finalmente, parece ser la principal piedra de tope. Es muy reacia a cambiar y a adoptar tecnología, indican las fuentes. “Si no siente que tiene una necesidad de optimizar los procesos, va a preferir el sistema que ya conoce. Innovar, cambiar los métodos de producción, siempre te va a sacar de la comodidad, requiere repensar y correr riesgos”, puntualiza René Lagos, CEO de René Lagos Engineers.

El camino de la industrialización, de producir en serie un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos, surge como una alternativa real para dar solución a



la realidad de la construcción. Las ventajas son variadas y todas apuntan a optimizar el proceso constructivo. Si la principal barrera es el costo, hoy el mercado ofrece soluciones competitivas a las tradicionales. Los elementos prefabricados en planta, son el principal fruto de esta alternativa, pese a que existen otras soluciones. Experiencias hay muchas; sin embargo, son aisladas. El problema para que su resultado sea mucho más beneficioso, dice relación con un concepto clave que es la estandarización. Hay camino por recorrer.

### **ENFIERRADURA INDUSTRIALIZADA**

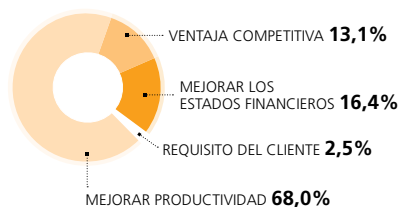
Tras el déficit de enfierradores en obra, el proceso industrial de esta faena representa una importante solución para el sector. Según indicó Luis González, gerente general del Instituto Tecnológico de la Enfierradura para la Construcción (ITEC), las ventajas son variadas y principalmente se concentran en “procesos más tecnológicos, con menos variables a controlar. Además, permite reducir plazos de ejecución y costos directos e indirectos”. Con ella, se busca un control del material –con mejores cubicaciones y fabricación exacta de enfierradura indicada en planos; calidad –con el cumplimiento de especificaciones, planos y normativa vigente, evitando sobreproducción

y errores– y, finalmente, eficiencia del recurso humano, logística y constructiva, con mayor especialización del personal, una programación y despacho de acuerdo a la necesidad de la obra y reducción de factores de incertidumbre en la construcción, lo que decanta en mayor productividad. González concluye que, con todo, “se elimina pérdida metálica y despunte en la obra en cerca de 8%”.

### **CONSTRUCCIÓN MODULAR**

Si bien los elementos prefabricados, especialmente los de hormigón y la enfierradura, se pueden producir in situ, no es sino en su producción en planta donde alcanzan sus mayores rendimientos. En este caso, es que destaca la construcción modular. Se trata de un proceso de fabricación en serie, donde el producto es el que va avanzando por distintas estaciones de ensamble en un ambiente controlado y con un estricto control de calidad en cada una de las etapas. “Nuestra capacidad de fabricación en planta es de 15.000 m<sup>2</sup> al mes, en sus seis líneas de ensamble, siendo su principal área de negocios los hoteles para la gran minería, situados en zonas remotas donde los sistemas prefabricados, hacen más controlables los costos y dificultades en la construcción, producto de la lejanía de los centros urbanos”, indica Alberto Hiza, geren-

### **¿CUAL ES EL PRINCIPAL IMPULSOR DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN?**



FUENTE: PRO-OBRA 2012

te de Producción de Tecno Fast Atco.

Las necesidades de mano de obra que afecta al rubro, ha generado la adopción de otras experiencias. Fue así que, aprendiendo de los casos de Inglaterra y Alemania, se ha innovado con baños y cocinas modulares para edificios en altura. “Esta solución permite –principalmente– disminuir los tiempos de construcción de un edificio de 20 pisos, en 2 a 3 meses, con la consecuente disminución de gastos generales de obra. Mejor retorno de la inversión, disminución en un 20% de la mano de obra, ahorro por mermas y robos de cerca del 15%. Mejora el control de calidad, al trabajar en un ambiente controlado y seguro”, apunta Hiza.

Enrique Dibarrat, gerente general de Constructora Ingevec, indicó, en el último seminario Pro-Obra, organizado por CDT, que según el estudio "Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry" (Smart Market Report 2011 – Mc. Graw Hill Construction), el 63% de los usuarios de estos sistemas en EE.UU. lo ha hecho por 5 años o más. Del mismo modo, el 85% de los actores de la misma industria están ocupando sistemas modulares en algún proyecto y el 98% espera en el año 2013 implementar todo o algo de sus proyectos con sistemas modulares. Por algunos de estos factores, "se espera que en los próximos 5 años se duplique la participación del mercado de la construcción modular. Una tasa de crecimiento mucho mayor que las oportunidades que ofrece la construcción tradicional" concluye Dibarrat.

## MÁS PRODUCTIVIDAD

**EL DIAGNÓSTICO** que hacen los expertos sobre la industria es elocuente. Si bien el sector es muy importante en formación de empleo y generación de capital, todos coinciden en que su productividad es baja. Esta situación, según se plantea, se puede atribuir principalmente al carácter artesanal de la construcción. Lo anterior, advierten los especialistas, se debe a que el proceso constructivo se realiza de manera secuencial y muy fragmentada. "Cada uno de los agentes busca un óptimo local, pero no hay un agente que esté pensando en el óptimo global", destaca Mario Álvarez, gerente general de Momenta S.A. "Una optimización bien planeada, tiene que involucrar a todos los actores", añade Lagos. En este plano, de un total de 122 profesionales que participaron en un sondeo que se realizó en el pasado encuentro de Profesionales de Obra, Pro-Obra 2012, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT); el 68%, indicó que el principal impulsor de la industrialización en la construcción consiste en mejorar la productividad.

## ELEMENTOS PREFABRICADOS

En el tema de los elementos prefabricados de hormigón, las ventajas son similares. "La prefabricación aporta velocidad a la construcción y permite tener un control más exhaustivo de los materiales y sus procesos. Se pueden lograr ahorros de tiempo entre un 30 a 40%; es decir, si una obra gruesa de un edificio tra-

dicional in situ dura 10 meses, con una estructura prefabricada podría resolverse en 6. Eso implica, que vas a generar ahorro de tiempo el cual puede ser muy bien aprovechado con una buena administración de la obra completa", advierte Diego Mellado, gerente de Desarrollo de TENSOCRET®. Por otro lado, la fabricación de los elementos, tampoco re-



**sirve**  
SEISMIC  
PROTECTION  
TECHNOLOGIES

# SOLUCIONES INTEGRALES

## EDIFICACIÓN PREFABRICADA + PROTECCIÓN SÍSMICA



Solución que integra y maximiza los beneficios del aislamiento sísmico con la calidad y eficiencia de los sistemas prefabricados.

**POR QUÉ SIRVE**

- 80% de los proyectos con sistemas de protección sísmica en Chile han sido diseñados o revisados por SIRVE.
- Experiencia exitosa en el desarrollo de proyectos prefabricados con protección sísmica.
- Desarrollo de soluciones propias de segunda generación para optimización de procesos constructivos y costos de construcción.

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





FOTO 4 GENTILEZZA TECNICO FAST ATCO



GENTILEZZA MOMENTA

La prefabricación de baños y cocinas en la construcción de edificios de altura, adelantaría el término de la obra entre 2 y 3 meses.



GENTILEZZA TENSOCRET



GENTILEZZA TENSOCRET

Una unión pilar-viga con apoyo metálico temporal. En los edificios prefabricados, el tema de las conexiones resulta clave y en la mayoría de las veces representa una faena in situ.

LA FABRICACIÓN DE LOS ELEMENTOS, TAMPOCO REPRESENTA UN CUELLO DE BOTELLA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

**SE PUEDEN HACER CURADOS ESPECIALES CON VAPOR, PARA MONTAR A LOS TRES DÍAS TRAS LA PRODUCCIÓN.**

presenta un cuello de botella en el proceso constructivo. “Cuando produces en planta, no es lo mismo que hacerlo en un obra. En los elementos de hormigón armado in situ tienes que hacer el moldaje, colocar alza primas, hormigonar, y esperar varios días para poder descimbrar y tener el elemento supuestamente terminado, ya que a veces se deben hacer retoques posteriores de obra gruesa. El prefabricado, se hace en un ambiente controlado lográndose una mejor calidad y uniformidad del producto. Haces curados especiales con vapor, por ejemplo, entonces construyes una pieza hoy y la desmoldas mañana y pasado mañana la estás transportando. Y la puedes estar montando en 3 días desde que la empe-

zaste a fabricar”, ilustra Mario Alvarez, gerente general de Momenta S.A.

### **LAS CONEXIONES**

Pese a que con estas alternativas, el proceso constructivo se transforma cada vez más en un proceso de montaje, con una considerable reducción de la mano de obra, igualmente se requieren faenas consideradas como artesanales. “Siendo genérico, en las construcciones prefabricadas hay principalmente dos faenas in situ: las fundaciones y las conexiones entre elementos prefabricados, las cuales pueden ser rotuladas secas o hacerlas húmedas formando conexión pilar-viga o diafragma rígido con losetas-viga”, explica Mellado.

La labor principal de la conexión es lograr una continuidad de todos los elementos, para asegurar un comportamiento estructural ideal. Justamente este punto, a juicio de René Lagos, representa una de las principales dudas al momento de aplicar esta solución. "Chile, es un país sísmico y el problema de los elementos prefabricados de hormigón armado, es que son unidades que se deben conectar entre ellas y deben funcionar sísmicamente. Esa conexión no es fácil. Es el talón de Aquiles del prefabricado, por lo tanto hay que resolverlo de manera adecuada", señala.

En este ámbito, ya se están desarrollando conexiones de segunda generación con nueva ingeniería que permitiría reducir los costos y la faena en obra. "Esta es una generación más avanzada de conexiones, en que se han incorporado nuevos desarrollos tecnológicos para hacerlas más eficientes. Nuestro desafío era llegar al mercado con un mejor producto a un costo inferior, por lo que hubo que realizar un gran trabajo de ingeniería y ensayos

## HOTEL CONSTRUIDO EN 15 DÍAS

**CERCA DEL LAGO DONGTING** en la provincia de Hunan, en China, una oficina de ingeniería y construcción, levantó un hotel de 30 pisos en tan sólo 15 días. Un verdadero récord en el que se superaron a sí mismos con una anterior marca en la que lograron levantar una edificación de 15 pisos en sólo una semana. Este complejo de 30 pisos fue construido a través de elementos prefabricados montados con grúas. La rapidez de la construcción no impidió que el hotel contara con instalaciones de lujo, además de quedar acondicionado para resistir terremotos de 9° Richter. Su próximo desafío es construir un edificio de mil metros en 90 días.

Ver el video de montaje en:

[www.youtube.com/watch?v=e2b9FzC937g](http://www.youtube.com/watch?v=e2b9FzC937g)



de laboratorio a escala real que nos permitirían validar nuestros diseños. Lo que buscábamos era facilitar el proceso de montaje minimizando las labores en obra, y a su vez garantizar un buen comportamiento sísmico de nuestras uniones", agrega Alvarez.

Si el sistema de prefabricados posee tantas ventajas, ¿por qué no se ha masificado su uso íntegro en edificación en altura? Ignacio Vial es elocuente, y la respuesta va más allá del tema costo y de la resistencia al cambio. "Hasta ahora, los sistemas constructivos en



## NUEVO SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO PARA EDIFICIOS



**Ofrecemos la obra gruesa terminada de su edificio llave en mano.**

**Conozca nuestro innovador sistema constructivo prefabricado de hormigón armado aislado sísmicamente.**

- ✓ 50% reducción de plazo respecto a sistemas tradicionales
- ✓ Mejor calidad de obra gruesa
- ✓ Menor dependencia de mano de obra
- ✓ Inicio temprano de instalaciones y terminaciones
- ✓ **100% antisísmico**

EDIFICIO CHACAY, TEMUCO, AGOSTO 2012



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

Lo Fontecilla 101, Oficina 317 - Las Condes, Santiago  
Teléfono: (56 2) 946 5800



GENTILEZA MOMENTA

SE DESARROLLA  
UNA NUEVA  
GENERACIÓN DE  
UNIONES **PARA  
ELEMENTOS  
PREFABRICADOS  
CON NUEVA  
TECNOLOGÍA.**



GENTILEZA SIRVE



GENTILEZA TENSOCRET

Con un sistema de aislamiento sísmico, los niveles de esfuerzos inducidos por efectos sísmicos se reducen entre 6 y 8 veces. Con ello, las soluciones prefabricadas funcionan correctamente.

base a elementos prefabricados han sido débilmente utilizados en proyectos de edificación debido a la condición sísmica de nuestro país, y a la correspondiente demanda de esfuerzos sobre las uniones viga-columna, que son las responsables de resistir dichas fuerzas. Al incorporar un sistema de aislamiento sísmico, los niveles de esfuerzos inducidos por efectos sísmicos pueden reducirse entre 6 y 8 veces, obteniendo así un edificio que requiere ser diseñado con fuerzas mucho menores y en las cuales las soluciones prefabricadas funcionan extremadamente bien”, explica.

La aplicación de aislación sísmica a los edificios prefabricados, les ha entregado un atributo que hoy los posiciona como una alternativa viable de construcción. Sin embargo, existe otro factor que impide un mayor desarrollo: La logística. El transporte de los elementos, también representa un limitante para esta solución. “Tenemos elementos que hay que transportarlos a lo largo del país y eso hace las faenas más complejas en las uniones para edificios de hasta nueve niveles. En ese sentido, el óptimo de prefabricación respecto a la altura, está en los 4 a 5 niveles. De este modo, el edificio se logra materializar sin uniones pilar-pilar las cuales agregan complejidad a la obra. Si el proyecto es más alto, hay que incurrir en transportes especiales para ciertos elementos, y en uniones tipo coplas que encarecen la obra gruesa estructural”, advierte Mellado.

Aun así, “el justificado escepticismo del mercado frente a la incorporación de estas soluciones en nuevos proyectos de edificación, ha ido cambiando dado los requerimientos de competitividad y calidad, así como también la existencia hoy en día de di-



## PILOTES MECANIZADOS

**LA NECESIDAD DE ESPACIOS** subterráneos, en especial para estacionamientos, va en aumento en las grandes ciudades. Con ello también se incrementa la necesidad de tecnologías seguras para contener las excavaciones profundas. La escasez de mano de obra en la construcción lleva además a preferir métodos con mayor mecanización. En Santiago el clásico uso de pilas excavadas en forma manual, se reemplaza por pilotes de gran diámetro. Las ventajas más relevantes del uso de pilotes combinados con anclajes postensados tienen que



ver con: mayor seguridad al eliminar la excavación manual de pilas, sobre todo en caso de presencia de nivel freático y excavaciones muy profundas (> aprox. 17 m); requerimiento de menos personal y por lo tanto menor control en la obra; ejecución de pilotes de acuerdo a normas internacionales como elementos definitivos, que pueden conectarse estructuralmente a los muros interiores del subterráneo, ahorrando espesores de muro y mejores plazos en obras profundas comparados con otros sistemas. “En algunos grandes proyectos ejecutados últimamente, Pilotes Terrates ha construido pilotes para contención de excavaciones de casi 30 m de profundidad (Ej: Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile), con tolerancias en verticalidad compatibles con la construcción de los muros internos de los subterráneos, logrando obras más seguras, productivas y fáciles de controlar”, señala Aldo Guzmán, gerente general de Pilotes Terratest S.A.

seños y soluciones seguras y confiables, capaces de responder a los más altos estándares de calidad”, concluye Vial.

### ESTANDARIZACIÓN

Una optimización correcta de un proyecto se debería producir, de acuerdo a los expertos, cuando la solución constructiva se resuelve en forma integral. Cuando arquitectura, ingeniería, las especialidades y la constructora se coordinan desde la génesis de la obra. La actual fragmentación de las labores coarta esta posibilidad, especialmente, cuando se intenta estandarizar. “Creemos que la mayor oportunidad de eficiencia está en la coordinación en la etapa de diseño y concebir el proyecto desde el día cero, que va a ser prefabricado. Una situación que involucre a todos los agentes, incluso la constructora. La industria debería apuntar hacia esa dirección. Tenemos las capacidades para entregar una solución integrada”, recalca Álvarez. “Un edificio modulado en la forma adecuada, si lo quieres repetir en serie, va a ser fundamental el trabajo en equipo entre Arquitecto, Calculista y Prefabricador. Al mismo tiempo, cualquier edificio es prefabricable. Modulación no quiere decir forma regular, una cosa no es conducente a la otra. Puedes tener un edifi-

cio con una forma bastante irregular y se puede prefabricar en gran porcentaje”, añade Mellado.

Dada la diversidad de requerimientos en los proyectos, actualmente la estandarización no tiende a la construcción de modelos, sino que a rangos, que –entre otras cosas– se ven limitados por el transporte y carga. El diseño también juega un papel fundamental. Pese a que lo óptimo es que se coordine desde el inicio con el resto de los actores, la arquitectura no puede perder su sello distintivo. “En caso de edificios tampoco queremos sacrificar diseño. Queremos que los arquitectos tengan libertad de diseño y que la estandarización, sea el elemento repetitivo de las distintas plantas y hacer la menor cantidad de elementos diferentes en un mismo edificio”, comenta Alberto Hiza. Si bien el arquitecto tiene la libertad de proyectar elementos especiales, debe hacerlo en un entorno de comunicación y diálogo, supeditado a quien lo relacione con las otras especialidades, porque todo lo diseñado tiene un impacto en ellas. Es un trabajo de retroalimentación fundamental, “para ir aprendiendo, innovando e incorporando tecnología. Creemos que en el sector de la construcción hay un tremendo espacio para para innovar. Cada proyec-



**TENSOCRET**  
SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

## EDIFICIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN AISLADOS SISMICAMENTE

TENSOCRET®, avanza en el perfeccionamiento de sus clásicos sistemas prefabricados utilizando su Loseta Nervada TT® certificada al fuego y de excelente comportamiento ante el sismo, reduciendo de manera considerable los tiempos de construcción y ofreciendo la incorporación de sistemas de aislación sísmica para sus edificios.

### VENTAJAS

- Resguarda y protege contenidos y enseres.
- Asegura continuidad de uso inmediato del edificio
- Alto nivel de seguridad estructural.







GENTILEZA TENSOCRET

LA PREFABRICACIÓN APORTA LA VELOCIDAD Y UN CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS MATERIALES Y LOS PROCESOS. SE PUEDEN LOGRAR AHORROS DEL 30 O 40%. **SI UNA OBRA GRUESA DE UN EDIFICIO DURA 10 MESES, PREFABRICADA PODRÍA HACERLO EN SEIS.**

to va a ser un aprendizaje, para mejorar los detalles que hicimos mal e ir estandarizando cada elemento. Sin una visión sistémica de esto, no se va a hacer bien, porque no se capturan aprendizajes, ni eficiencia, ni la estandarización”, puntualiza Vargas.

### CULTURA DEL CAMBIO

Dicho todo lo anterior, si no se administran correctamente los procesos de cambio, no se obtendrán los frutos deseados. Claro, y es que -a juicio de los entrevistados- un elemento común en todas las empresas de ingeniería y construcción, es que cuando se ejecutan investigaciones para desarrollar soluciones nuevas, ese conocimiento tiende a quedar en poder de la experiencia de quienes participaron en ella. Los avances no se difunden, “y cuando las organizaciones tienen rotación de su personal, la producción de conocimiento, si no queda debidamente registrada, si no hay una difusión interna, si no se transforma el conocimiento individual en conocimiento colectivo, se pierde”, comenta Lagos. Para que esto no ocurra, las empresas necesitan reformular su organización interna y empoderar a un personal para que se encargue de monitorear y registrar esos procesos, para que la experiencia quede y se haga extensiva al resto de la institución.

“Cada obra tiende a ser una unidad autónoma, donde cada uno está inventando la rueda, la misma que se está tratando de resolver su colega de la misma empresa en otra obra. Las empresas deben tener esta estructura interna para aprovechar el conocimiento”, continúa René Lagos. “Alguien pudo haber resuelto temas de estandarización, pensando en optimización de su obra, pero si eso no se aprovecha no tiene sentido. Es un tema mayúsculo, porque hay muy poco precedente de ello y el problema surge cuando tienes varias líneas de producción en paralelo, cuando tienes que traspasar información para que la optimización de una línea, te ayude a la optimización de las otras. Es un problema que nace y surge cuando las empresas empiezan a crecer”, finaliza Lagos.

Es la industrialización en la construcción. Una alternativa concreta para la realidad del sector en Chile. Garantías de productividad, calidad y seguridad. Una clave para la optimización de los proyectos que requiere coordinación. Cuando hay necesidad productiva, se tiene que dar el primer paso. ■

*www.sirve.cl, www.momenta.cl,  
www.tensocret.cl, www.tecnofast.cl,  
www.renelagos.com, www.itec.cl,  
www.ingevac.cl, www.terratest.cl*

## CONCLUSIONES

El mercado se ha vuelto cada vez más exigente en cuanto a calidad, plazos de ejecución y costos, los que sumado a la escasez de mano de obra calificada, han obligado a buscar nuevas soluciones y alternativas para lograr dichos objetivos. El proceso constructivo, por tanto debe ser mucho mejor estudiado y con una evaluación previa que permita coordinar y planificar de mejor forma su ejecución.

Si bien el sector es muy importante en formación de empleo y generación de capital, su productividad es baja. Esta situación se puede atribuir a diversos factores; no obstante, el principal dice relación con el carácter artesanal de la construcción, lo que contribuye a muchas ineficiencias.

El camino de la industrialización, de producir en serie un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos, surge como una alternativa concreta para dar solución a la realidad de la construcción. Las ventajas son variadas y todas apuntan a optimizar el proceso constructivo.

El escepticismo frente a la incorporación de prefabricados en edificación, ha cambiado dado los requerimientos de competitividad y calidad, así como por la existencia de diseños y soluciones seguras y confiables, capaces de responder a los estándares de calidad.

Una optimización correcta se debería producir cuando la solución constructiva se resuelve en forma integral. Es decir, cuando todos los actores se coordinan desde la génesis de la obra. La actual fragmentación de las labores coarta esta posibilidad, especialmente, cuando se intenta estandarizar. Las empresas deben tener esta estructura interna para aprovechar el conocimiento que se genera en torno a estos problemas.



ISO 9001 - ISO 14001 - OHSAS 18001



## DE LA PLANTA AL TERRENO EN TIEMPO RÉCORD.

Cuenta con nuestras soluciones modulares de alta tecnología a un precio realmente conveniente. Oficinas en terreno, baños, salas de cambio, comedores móviles, barandas y cierres perimetrales.

**DISPONIBILIDAD DE ARRIENDO  
INMEDIATO A LO LARGO DE CHILE**



ANTOFAGASTA - COIAPÓ - SANTIAGO - CONCEPCIÓN

 **(2) 790 5001 / [www.tfarental.cl](http://www.tfarental.cl)**

 Facebook:  
oficinas móviles

 Twitter:  
@tecnofastatco

 Flickr:  
/tecnofastatco



Velocidad de entrega.



Aislamiento. Atenuación termoacústica mediante fibra de vidrio, de 90 mm. Tipo R-12.



Altura de piso a cielo terminado = 2446 mm



Unidades modulares, totalmente ensambladas en fábrica y listas para operar en terreno.



Ventana doble hoja con marco de aluminio termopanel, 61x71 [24"x28"]



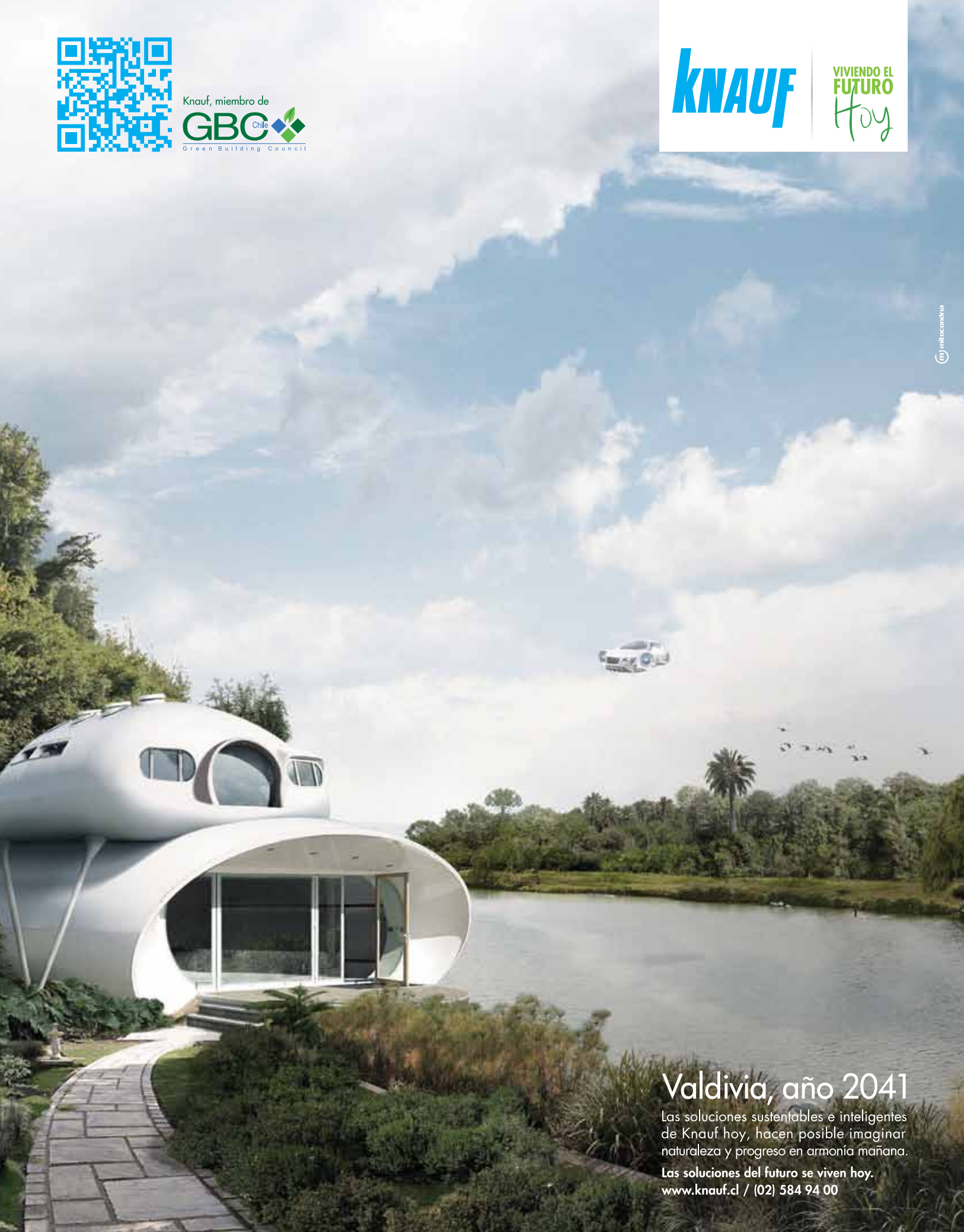
Climatización. Aire acondicionado de 10.000 BTU



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

**kNAUF**

VIVIENDO EL  
FUTURO  
Hoy



my microandria

## Valdivia, año 2041

Las soluciones sustentables e inteligentes de Knauf hoy, hacen posible imaginar naturaleza y progreso en armonía mañana.

Las soluciones del futuro se viven hoy.  
[www.knauf.cl](http://www.knauf.cl) / (02) 584 94 00



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

## SISTEMA BONTEC-1

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



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



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



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



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



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

### PRINCIPALES OBRAS EN EJECUCIÓN:

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