

ARTÍCULO CENTRAL



— Como una manera de optimizar los procesos constructivos y de paso, mejorar los índices de productividad en el sector, la industrialización permite producir en serie un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT





ANÁLISIS DEL SECTOR

INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

L A CONSTRUCCIÓN es una de las principales actividades económicas del país y por tal razón, la productividad es un aspecto que se busca mejorar constantemente. De acuerdo a los expertos consultados, la construcción se ha vuelto cada vez más eficiente y el tiempo juega un rol crucial, por lo que la industrialización es una vía para abordar este tema. “La incorporación de procesos constructivos industrializados en etapas tempranas de un proyecto han generado un cambio en la forma tradicional de construir”, señala Augusto Cartes, jefe del Área Técnica Comercial de Hormipret. Y es que en términos generales, industrialización se refiere a poder

producir en serie un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos, lo que traería como ventaja optimizar los procesos constructivos. Lo anterior se ve beneficiado por avances tecnológicos (como herramientas tipo BIM) que posibilitan la incorporación de diseños avanzados en la prefabricación, permitiendo la construcción por ejemplo de casas en forma unitaria o masiva. “Actualmente el segmento de construcción en extensión ha aplicado de forma más masiva el concepto de prefabricación, ya sea con casas de hormigón armado, panel SIP, metacón, etcétera”, comenta Boris Naranjo, director ejecutivo de Xpande Consultores Spa. “La obra de construcción debe reunir las condiciones



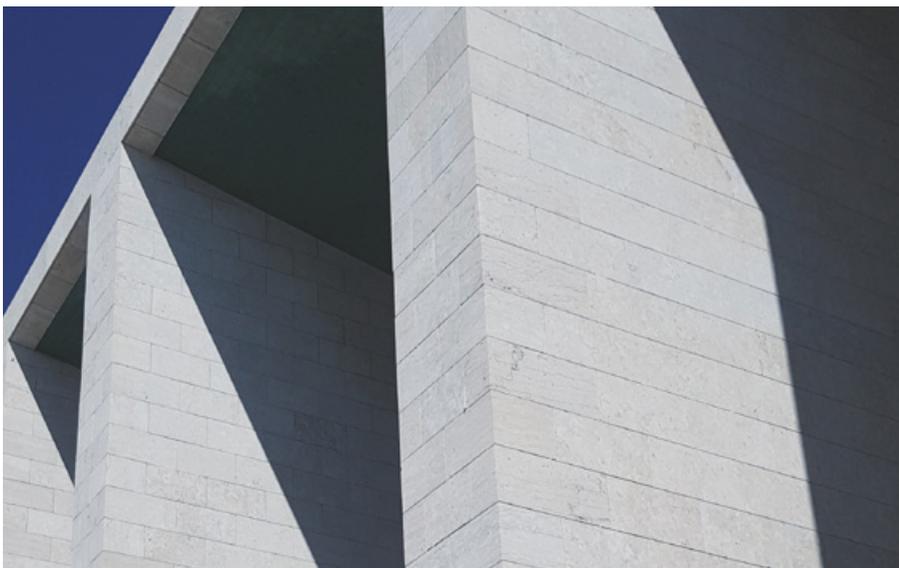
GENTILEZA HORMIPRET

Los sistemas constructivos industrializados aportan en innovación, productividad y eficiencia, mejorando sustancialmente la manera de construir. Ejemplo de ello son los elementos prefabricados de hormigón, los que en términos generales aportan velocidad a la construcción y permiten tener un control más exhaustivo de los materiales y sus procesos.

básicas, mínimas necesarias, para generar una cadena de valor en donde los proveedores de soluciones industrializadas puedan fluir en sus procesos: muros prefabricados, tabiques prefabricados, baños prefabricados, entre otros”, agrega. Y es que a juicio del experto, es en este concepto, en que se pierden los ejercicios de industrialización y al no tener resultados constatables, se vuelve a la construcción tradicional. “Debemos rediseñar procesos y “capacitar” a los profesionales, desde la alta gerencia hasta las actividades de terreno, ya que la industrialización es una gran ventaja, pero requiere desarrollar nuevas competencias y reformular procesos obsoletos”, explica Naranjo.

ELEMENTOS PREFABRICADOS

Los sistemas constructivos industrializados aportan en innovación, productividad y eficiencia, mejorando la manera de construir. Alternativa a ello son los elementos prefabricados de hormigón, los que en términos generales aportan velocidad a la construcción y permiten tener un control más exhaustivo de los materiales y sus procesos, ya que se pueden realizar en un ambiente controlado, entre-



LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS PUEDEN LOGRAR AHORROS DE TIEMPO Y REDUCCIÓN EN EL USO DE MANO DE OBRA, ENTRE OTRAS VENTAJAS.

gando ventajas en cuanto a calidad y uniformidad del producto. En contraste, en el caso del hormigón armado in situ se debe hacer el moldaje, colocar alzas primas, hormigonar y esperar días para poder descimbrar y tener el elemento terminado (a veces se deben hacer retoques posteriores de obra gruesa). "En el caso particular de los sistemas de losas prefabricadas, existe una mayor cercanía y experiencia en su utilización, por lo que sus beneficios tales como: disminución en los plazos de construcción, reducción de hormigón vertido en obra y armadura pasiva, autoportantes en grandes luces, menor apuntalamiento, entre otras, han hecho que varias empresas decidan ocuparlas

como un primer paso a la industrialización", cuenta Augusto Cartes, agregando que las losas prefabricadas de hormigón pretensado cumplen el mismo rol que las losas tradicionales, por lo que su utilización es transversal, pudiendo ocuparse en cualquier tipo de proyecto, como viviendas en extensión, edificios de distintos usos, colegios, centros comerciales, bodegas, etcétera. Desde Hormipret cuentan con algunos productos que siguen esta línea. Uno de ellos es VigueTraba®, sistema industrializado de losa constituido por viguetas prefabricadas de hormigón pretensado, como el elemento resistente, bovedillas de poliestireno expandido ExpanPol® como elemento aligerante. "La losa se completa con el hormigón vertido in situ para la carpeta de compresión, armadura para momentos negativos y de reparto que se coloca en obra, empleando una disposición y tipo

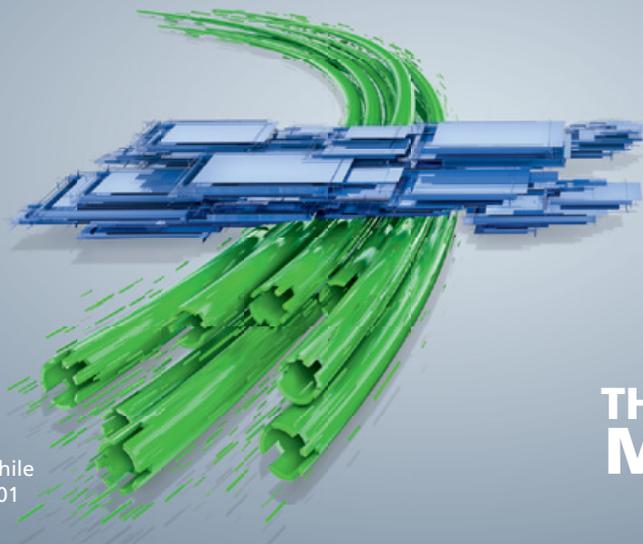


InnoTrans 2018

18-21 SEPTEMBER · BERLIN

International Trade Fair for Transport Technology
Innovative Components · Vehicles · Systems

innotrans.com



Contact

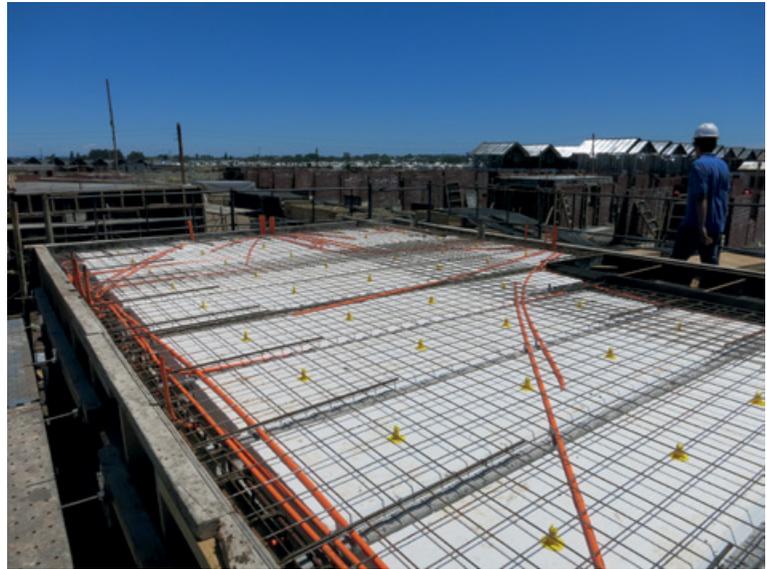
Camara Chileno-Alemana
de Comercio e Industria AHK-Chile
Av. El Bosque Norte 0440, of. 601
Santiago - Las Condes
T +56 2 22035320
jsternberg@camchal.cl

THE FUTURE OF MOBILITY

 Messe Berlin



La empresa Hormipret cuenta con algunas alternativas industrializadas como por ejemplo VigueTraba® (abajo), sistema de losa constituido por viguetas prefabricadas de hormigón pretensado como el elemento resistente, bovedillas de poliestireno expandido ExpanPol® como elemento aligerante. También cuentan con un sistema de losa pretensada PreLosa® (a la izquierda); prefabricado utilizable con casetones de poliestireno expandido, que generan una disminución del hormigón vaciado en obra y reduce peso muerto a la losa, brindando cualidades de aislación termo-acústica.



de acero acorde con nuestras especificaciones. Todo este conjunto constituye un único elemento estructural rígido, capaz de resistir y transmitir los esfuerzos a que estará sometido el entrepiso”, explica Cartes, agregando que dada la versatilidad del sistema ha sido utilizado en viviendas unifamiliares, centros comerciales, colegios y complejos habitacionales. Desde la compañía, también destacan el sistema de losa pretensada PreLosa®, el cual permitiría absorber grandes luces y sobrecargas. “Debido a su diseño llega a ser mucho más liviano que su par alveolar. En nuestro caso, podemos fabricarla desde un peso equivalente a 98 Kg/ml, lo que beneficia su montaje, permitiendo realizarlo con las mismas maquinarias de izaje que posee una obra tradicional y/o grúa torre. Además de lo anterior, este prefabricado puede utilizarse con casetones de poliestireno expandido, que generan una disminución del hormigón vaciado en obra y por consi-

guiente reduce peso muerto a la losa, brindando cualidades de aislación termo-acústica”, detalla Cartes.

Para el jefe del área Técnica Comercial de Hormipret el cambio en el uso de sistemas constructivos que apunten hacia la industrialización debe ser gradual, por lo que la utilización de sistemas de losas prefabricadas puede verse como un primer acercamiento. “Su implementación, no necesariamente significa un cambio en el diseño del proyecto, ya que existe la homologación de los sistemas de losa tradicional con uno industrializado o, como se define comúnmente, construcción mixta, que integra la construcción de muros tradicionales (hormigón armado, albañilería, marcos metálicos, bloques de hormigón, etcétera) con sistemas industrializados de losa”, señala.

Como se mencionó anteriormente, alternativas como los elementos prefabricados pueden lograr ahorros de tiempo y reducción en uso de mano de obra, entre otros; no obstante de igual manera requieren de la realización de faenas “in situ”, como las fundaciones y las conexiones entre los elementos, que pueden ser por ejemplo: rotuladas secas, húmedas formando conexión pilar-viga, diafragma rígido con losetas-viga y cuya función principal es lograr una continuidad de todos los elementos, para asegurar un comportamiento estructural ideal. Debido a la condición sísmica del país, los expertos consultados señalan que se debe avanzar en este aspecto en el sentido que los elementos prefabricados son unidades que deben conectarse entre sí y a su vez funcionar sísmicamente, por lo que esas conec-



xiones deben resolverse de manera adecuada. “Existe un aumento del uso de muros y losas prefabricados de hormigón armado, pero aún está en desarrollo una norma para su diseño y uso”, comenta Boris Naranjo, agregando que es importante que la normativa se adecúe a estos avances y a sus requerimientos, ya que de esta forma “se generarán mejores condiciones para el desarrollo de una construcción prefabricada e industrializada permitiendo, de esta forma, una construcción con mayor calidad, menor tiempo y mayor satisfacción para los clientes y/o usuarios”.

Otra alternativa presente en el mercado son paneles que incorporan exigencias de ejecución rápida y eficiente. Ejemplo de ello es el sistema constructi-

vo Tecnopanel SIP, que, de acuerdo a su proveedor, cuenta con una alta resistencia estructural y térmica por lo que es utilizado tanto en viviendas como en construcciones comerciales. “Este sistema de construcción es fabricado de manera automática, con un sistema llamado Roalling Coating, bajo condiciones controladas, resultando en unos SIP resistentes y eficientes energéticamente”, explica Leonardo Dujovne, gerente de Desarrollo de Tecno Panel S.A. quien agrega que es necesario mantener una estrecha y coordinada relación entre el cliente, el proyecto de arquitectura, ingeniería y el área técnica de Tecnopanel para incorporar los criterios de prefabricación e industrialización al proyecto, permitiendo que se establezca una modularización, de estos sistemas en obra.

CONSTRUCCIÓN MODULAR

Si bien los elementos prefabricados pueden producirse in situ, es en ambientes controlados donde obtienen su mayor rendimiento. Con ese escenario en mente, es que la construcción modular también aparece como alternativa dentro del proceso de

KRINGS CHILE

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- 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

**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Casa Matriz
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes
Fono: (56 2) 2241 3000 - 2745 5424

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

www.krings.cl



Otra alternativa de solución prefabricada son los paneles SIP, sistema de construcción fabricado de manera automática bajo condiciones controladas.

industrialización. Y es que este tipo de construcción se refiere a un proceso de fabricación en serie donde es el producto el que va avanzando por diversas etapas de ensamble en un ambiente controlado y con estrictos controles de calidad. “Para la construcción modular, los productos se construyen en la misma fábrica y salen de ahí prácticamente listos, en cambio una construcción prefabricada se realiza en la misma locación pudiendo resultar más engorroso su proceso”, explica Cristián Goldberg, gerente Rental & Home de Tecno Fast, agregando que en el caso de esta empresa y gracias a su tipo de construcción, podrían optimizar entre un 50% y 65% los plazos de entrega. “Otras de las gracias de nuestro sistema, es que el cliente puede seleccionar los diferentes módulos (dormitorio, baño simple o doble, living-comedor-cocina, terraza o un segundo piso) y él mismo armará su casa según sus necesidades, convirtiéndose en el propio arquitecto de su hogar”, señala Goldberg, agregando que en el caso de los productos Tecno Fast, “tienen características antisísmicas y son certificados para que las condiciones meteorológicas no afecten los materiales utilizados y tampoco los tiempos de entrega”.

Las soluciones modulares pueden tener diversos usos, como salas de clases para colegios, hospitales transitorios, policlínicos y oficinas en terreno. En el caso de las de la línea Rental, Gold-



GENTILEZA: TECNO PANEL S.A.

berg indica que entregan espacio y confort en corto plazo para clientes que requieran una solución eficiente y de buen standard de terminaciones, cumpliendo con toda la normativa de construcción vigente. “Un ejemplo es el arriendo del hospital transitorio El Salvador, encargado por el servicio de salud metropolitano, donde fabricamos y construimos aproximadamente 8.000 m² de edificios en 2

USO DE ACERO EN INDUSTRIALIZACIÓN

edificio administrativo del Campus Manuel Montt de la Universidad Mayor, en la comuna de Providencia. La obra, diseñada por los arquitectos Fernando Marín y Mónica Álvarez de Oro de la oficina MAO Arquitectos, considera ocho pisos, tres subterráneos y será levantado mediante el sistema de construcción industrializada, de fabricación en planta y montaje en obra. Según explica el arquitecto Fernando Marín, se utilizará acero, ya que aporta atributos como la velocidad y precisión de la obra. “Su fabricación y montaje generan un soporte para las termina-

Otro material que entrega importantes usos en la construcción es el acero y ejemplo de esto será el futuro

ciones al milímetro, por lo cual no solo la obra gruesa se hace más eficiente, sino que también es posible avanzar en paralelo con la fabricación de terminaciones como las envolventes opacas o transparentes del volumen”, señaló el profesional. Por su parte, Juan Carlos Gutiérrez, director ejecutivo del Instituto Chileno del Acero (ICHA), indicó en un comunicado que “el mayor uso de este material en obras del área educacional obedece a la experiencia que se ha acumulado en los últimos años en el diseño, fabricación y montaje de edificios de acero en el país, evolucionando desde la construcción tradicional a la construcción industrializada, dado sus altos niveles de conformación de componentes, prefabricación, velocidad de construcción y precisión”. El proyecto actualmente tramita su permiso de edificación municipal y contempla un plazo de construcción de 16 meses. Se estima la obra estará terminada a finales de 2019.



En la construcción modular, los productos se construyen en la misma fábrica y salen de ahí prácticamente listos. En el caso de Tecno Fast, por ejemplo, pueden optimizar entre un 50% y 65% los plazos de entrega con sistemas que destacan la flexibilidad, los costos, la calidad, la resistencia y la sustentabilidad.



GENTILEZA TECNO FAST

pisos en 5 meses, otorgando un espacio de un confort y standard superior al que tenían anteriormente, mientras se construye el edificio definitivo”, detalla. El gerente también señala que en otras áreas como son los campamentos mineros, el principal foco ha sido la seguridad, por lo cual se han tenido que ampliar los metros cúbicos por habitación, ya que de esa manera se asegura una mayor distribución de oxígeno y se han hecho algunos cambios en la aislación para hacerlos más confortables.

ESTANDARIZACIÓN

Uno de los elementos claves para la industrialización es la denominada estandarización que, de acuerdo a Boris Naranjo, se refiere a “la forma concreta de articular el diseño y los proveedores para generar soluciones atractivas, personalizadas, customizadas pero con componentes que forman parte de un conjunto de posibilidades”. Y es que, según los expertos consultados, una optimización correcta de un proyecto se debería producir cuando la solución constructiva se resuelve en forma integral; es decir, cuando arquitectura, ingeniería, especialidades y constructora se coordinan desde el inicio de la obra. Lo anterior no siempre es fácil, ya que producto de la cantidad de requerimientos en los proyectos, 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. En un artículo de Re-



GENTILEZA TECNO FAST



El uso de sistemas constructivos que apunten a la industrialización debe ser gradual, por lo que la utilización de sistemas de losas prefabricadas puede ser un primer acercamiento.



vista BiT N°87 (2012), los entrevistados en esa oportunidad, señalaban adicionalmente que el diseño también jugaba un rol preponderante ya que si bien lo ideal es lograr una coordinación desde el inicio, la arquitectura debe mantener su sello distintivo, por lo que esta puede proyectar elementos especiales, haciéndolo en un “entorno de comunicación, supeditado a quien lo relacione con las otras especialidades”.

DESAFÍOS FUTUROS EN EL SECTOR

Los expertos concuerdan en que se debe seguir avanzando y trabajando en estos y otros sistemas, de manera de alcanzar mayores índices de productividad en la construcción y es que el sector tiene una gran oportunidad, lo que representa, a su vez, un gran desafío. “La tecnología disponible pone a disposición la prefabricación, la construcción modular y la panelización, entre otras soluciones, con altos estándares de diseño, calidad y confort, por lo que abordar este desafío no se traduce solamente en importar tecnología y comenzar a construir, sino que requiere fundamentalmente que el concepto de industrialización se ponga en práctica y se haga realidad en los proyectos de construcción para lo que es importante desarrollar las competencias necesarias de todos los actores de la construcción: arquitectos, ingenieros, constructores, supervisores, maestros”, explica Naranjo.

Otro desafío que visualizan los expertos consultados, tiene relación con un cambio “cultural”, que ha impedido que este tipo de sistemas se masifique, si se considera además que, por ejemplo, los sistemas prefabricados que existen en el mercado, están siendo utilizados en el resto del mundo, incluyendo países con condiciones geográficas y sísmicas similares a Chile. “La difusión de información que genere confianza y apoye la implementación en las etapas de especificación, es una medida a considerar, ya que el cambio se debe generar en la etapa de diseño, en

la que la incorporación de sistemas industrializados vayan de la mano de los desarrollos tecnológicos que están cambiando las formas de construir”, señala Augusto Cartes, agregando que para fomentar la industrialización en general, se debe tomar en cuenta la formación de estudiantes y la capacitación de profesionales en el uso de sistemas industrializados de hormigón, para que así la incorporación de estos se haga en etapas tempranas del proyecto.

Para el buen desarrollo de un proyecto con soluciones constructivas prefabricadas e industrializadas, los entrevistados insisten en que debe ser revisado en forma integral, desde su génesis (arquitectura, ingeniería y soluciones constructivas), mediante un trabajo de retroalimentación conjunta entre los actores. “Los procesos de diseño (arquitectónico y estructural), deben estar acompañados de herramientas que permitan anticipar y solucionar los problemas que puedan surgir; y a su vez, la industria proveedora del sistema constructivo, debe tener un equipo técnico robusto que permita desarrollar en detalle la arquitectura propuesta, permitiendo generar una combinación de producción en serie y personalización del diseño”, agrega Leonardo Dujovne, gerente de Desarrollo de Tecno Panel S.A.

Por otro lado, fomentar las construcciones mixtas es una opción que muchas empresas están tomando. “La versatilidad de los sistemas de losas prefabricadas, permiten incorporarlas en cualquier tipo de proyecto sin necesidad muchas veces, de realizar grandes modificaciones en los proyectos de estructura”, explica Cartes. En este aspecto, metodologías como BIM resultarían clave, ya que al ser plataformas integradas, que incluyen a todos los actores involucrados, permitirían que los sistemas constructivos se pudieran incluir desde etapas tempranas de los proyectos. “Los beneficios de ambos factores se aprecian en una mayor integración de los actores participantes, un fomento del conocimiento de las tipologías industrializadas y una mayor eficiencia en los procesos constructivos, traducido en menores costos, procesos más rápidos y edificaciones con valor agregado para los usuarios finales”, indica el jefe del Área Técnica Comercial de Hormipret. En la misma línea, Naranjo señala que en esta integración temprana, se debe poner el foco en una construcción que entregue certezas a los stakeholders, satisfacción a los clientes y un mejor servicio y habitabilidad. “Una plataforma como BIM por sí sola no nos generará la integración sino que ella es responsabilidad de todos los actores de la cadena de valor: mandantes, diseñadores, proyectistas, constructores, proveedores, cliente. Esta integración no acaba en el diseño sino que transita durante la construcción y convive con la habitabilidad y post venta del proyecto en cuestión”, sostiene.

Así, la industrialización en el sector es una alternativa concreta para mejorar índices de productividad, calidad y seguridad, entre otros beneficios y que para continuar su avance en la industria requiere del apoyo y coordinación de todos los actores involucrados en el desarrollo de proyectos. ■

CONCLUSIONES

► La industrialización se refiere a la producción en serie de un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos, que trae como ventajas optimizar los procesos constructivos. Lo anterior se ve beneficiado de avances tecnológicos (como herramientas tipo BIM) que posibilitan la incorporación de diseños avanzados en la prefabricación, permitiendo, por ejemplo, la construcción de casas en forma unitaria o masiva.

► **Los sistemas constructivos industrializados aportan en innovación, productividad y eficiencia. Ejemplo de ello son los elementos prefabricados de hormigón, que en términos generales, aportan velocidad a la construcción, permitiendo tener un control más exhaustivo de los materiales y sus procesos. Otra alternativa es la construcción modular, referida a un proceso de fabricación en serie donde es el producto el que va avanzando por diversas etapas de ensamble en un ambiente controlado y con estrictos controles de calidad.**

► Un proceso importante es la estandarización, ya que según los expertos consultados, implica la forma concreta de articular el diseño y los proveedores para generar soluciones atractivas, personalizadas, customizadas pero con componentes que forman parte de un cúmulo de posibilidades.

► **Dentro de los desafíos que enfrenta la industrialización en el sector se encuentra un cambio “cultural” que genere la confianza necesaria para apoyar la implementación de estas soluciones en las etapas de especificación y diseño, donde la incorporación de sistemas industrializados vaya de la mano de los desarrollos tecnológicos.**





HOFFENS®

SOLUCIONES DE CALIDAD



Línea Sanitaria Blanca

Sistema de Tuberías y Fitting para evacuación sanitaria domiciliaria, incluye sistema de unión con junta de dilatación, recomendado para instalaciones de redes prolongadas y construcción en altura.

Productos con Certificación Permanente



	Codo 87,5° Ø 40 a 160mm		Codo 45° Ø 40 a 160mm		Codo Registro Ø 50 a 160mm
	Vee Ø 40 × 40mm a 160 × 160mm		Tee Ø 40 × 40 mm a 160 × 160mm		Tee Registro Ø 75 a 160mm
	Reducción Ø 50 × 40 mm a 160 × 110mm		Copla Reparación Ø 40 a 160mm		Copla Ø 40 a 160mm
	Esquinero Ø 75 × 50 × 50 a 110 × 110 × 110mm		Tee Doble Ø 75 × 40 × 40 a 110 × 75 × 75mm		Tapa Gorro Ø 40 a 160mm



LEVELLINE

INNOVADOR ESQUINERO FLEXIBLE DE ALTA RESISTENCIA

- Fácil de instalar y ahorra material.
- Minimiza mermas: corta lo que necesitas.
- Permite ángulos exteriores o interiores entre 0 y 180°.
- Forma esquinas perfectas y de gran resistencia.

ENCUÉNTRANOS EN
LAS CONDES
DESIGN
EL CENTRO DE TU CASA

www.volcan.cl / aviolic@volcan.cl / contacto (56-9) 8199 1383





RBA

RUBEN BOROSCHEK & ASSOCIATES

INGENIERÍA SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DESDE 1998

SERVICIOS:

AISLACIÓN SÍSMICA Y
DISIPACIÓN DE ENERGÍA

PELIGRO, VULNERABILIDAD
Y RIESGO SÍSMICO

MONITOREO, CONTROL DE
VIBRACIONES Y SALUD ESTRUCTURAL

REVISIÓN SÍSMICA Y ESTRUCTURAL



ITT

ENGINEERED FOR LIFE

Luis Thayer Ojeda 0127 Of. 1002 - Providencia, Santiago, Chile - Tel. (+56)-2 2310508 - (+56)-2 2321913

www.eqproducts.com

[email: contacto@rbasoc.cl](mailto:contacto@rbasoc.cl)

www.rba-global.com



FUNDACIONES
ESPECIALES

CONTENCIONES

MEJORA DEL TERRENO

TRATAMIENTOS EN
REPRESAS Y TRANQUES

AUSCULTACIÓN

ESPECIALISTAS EN SOLUCIONES GEOTÉCNICAS

KELLER CIMENTACIONES

Almirante Pastene 185 - Of 102
Providencia, Santiago
CHILE
+56 2 2573 8519
info@keller-cimentaciones.com
www.keller-cimentaciones.com

