

ARTÍCULO CENTRAL

— Siendo una de las actividades productivas menos digitalizadas, el sector Construcción enfrenta un importante desafío en la forma de una “revolución industrial 4.0”.

Tecnologías como la realidad virtual (RV) y aumentada (RA), Internet de las Cosas (IoT) y metodología BIM, entre otras junto con el Big Data, se presentan como herramientas que, al usarse de manera combinada e interconectada, pueden producir un cambio en la manera de diseñar, organizar, interactuar e incluso en la toma de decisiones, incidiendo directamente en un aumento de productividad.

Para esto, hay diversas iniciativas en el sector, como el programa de Construcción 4.0 de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), cuyos objetivos son, precisamente, articular y acercar al rubro hacia el futuro.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT



CONSTRUCCIÓN 4.0

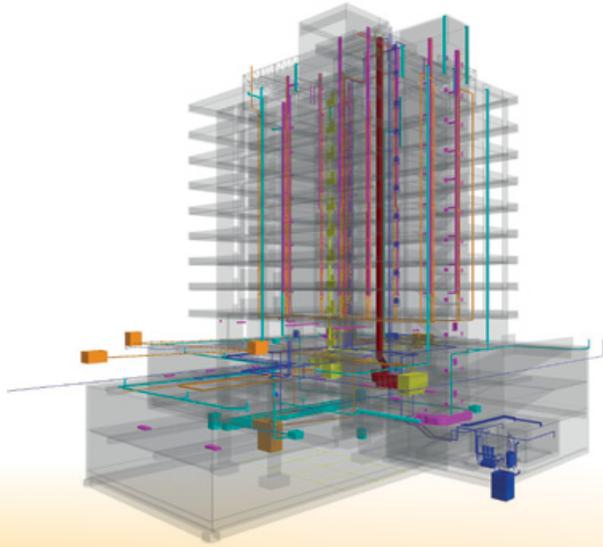
TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA PRODUCTIVIDAD

D E ACUERDO A UN INFORME publicado por McKinsey (octubre, 2016) la Construcción posee uno de los índices más bajos en la adopción de la digitalización a nivel mundial, lo que sumado a bajos índices de productividad, permiten suponer que el sector deberá enfrentar un proceso de cambio. Así nos encontramos frente al término “Construcción 4.0” que deriva de una nueva revolución industrial: la transformación hacia una industria fuertemente digitalizada. “Cada vez se requiere más de una industria de la construcción que sea eficiente, productiva y sustentable, que está llevando a un cambio de paradigma en el sector impulsando la construcción 4.0”, explica Juan Carlos León, gerente general de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), agregando que uno de los desafíos radica en la integración de la industrialización desde etapas tempranas de los proyectos, vinculando la cadena de valor completa, desde el diseño, planificación hasta el montaje.

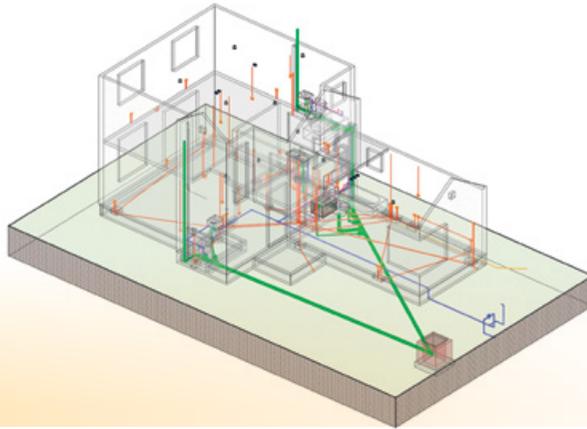
Y es que el cambio antes mencionado, resulta ser profundo. De acuerdo a Claudio Mourgues, coordinador del Laboratorio de Experiencias Virtuales Inmersivas (EVI), del Centro Interdisciplinario para la Productividad y Construcción Sustentable (CIPYCS), involucra la integración de “actores y procesos que típicamente operan en forma descoordinada; la automatización de procesos y quizás, aún más importante, una mejor toma de decisiones gracias a la posibilidad de aplicar sistemas de in-

teligencia artificial sobre los grandes volúmenes de datos que la digitalización de diversos procesos va a generar”. Según los expertos consultados, esta nueva era de la industria reduciría considerablemente los costos de gestionar la información y habilitaría procesos constructivos más rápidos, seguros y económicos, además de aumentar la trazabilidad y transparencia de la industria. “Para que la Construcción pueda ser parte de esta nueva revolución, primero requiere industrializarse, es decir, llevarla hacia sistemas fabriles, de manufactura y, entenderla como un proceso manufacturero que requiere incorporar desde etapas tempranas, el diseño del proceso productivo, del proyecto y, finalmente, de la obra a realizar”, señala Marcos Brito, gerente de Construye 2025.





Las herramientas tecnológicas juegan un papel fundamental para poder dar el salto hacia la Construcción 4.0. Una de las más relevantes es la metodología BIM que permite diseñar con mejor precisión e integrar toda la información necesaria del diseño, incluyendo especificaciones técnicas, cargas estructurales, interferencias de estructuras con ductos de ventilación y conductos eléctricos, entre otros.



CONTEXTUALIZANDO EL CONCEPTO 4.0

Para el Centro Tecnológico para la Innovación en la Construcción (CTeC), las estimaciones mundiales auguran que si el sector incorporara la digitalización y se sumara a un estilo de producción similar a la industria manufacturera, podría aumentar su productividad entre un 5 y 10 por ciento (estudio McKinsey 2016). “El sector emplea en torno a un 6,8% de la población activa del mundo y representa uno de los principales sectores de la economía global, con gastos de aproximadamente US\$ 10.000 millones anuales en bienes y servicios vinculados con la Construcción. Si la productividad se triplicara, a través de la digitalización y la industrialización, la economía mundial aumentaría en un 2%, lo que equivaldría a US\$ 1.600 millones. Por tanto, existe una correlación entre la adopción de la digitalización y la productividad”, explican Verónica Oyarzún, jefa de Proyecto CVS y Maricel González, jefa de Proyecto SmartData del CTeC. Así, bajo el concepto de “Construcción 4.0” ocurre un cambio de paradigma. Las jefas de Proyectos señalan que las obras son planteadas como fábricas, en las que se elaboran productos a través de medios productivos y métodos organizados; es decir, las obras son fábricas de edificios, con el soporte de maquinaria especializada y el respaldo de proyectos coordinados. “Esta es la base de la industrialización en la construcción y, dada la especificidad de los productos que demandará el mercado en los próximos años, será necesario incorporar tecnologías y facilitar la transformación hacia la digitalización, acortando los plazos para su correcta adopción en el mercado”, cuentan. Y es que la digitalización permite la ejecución de procesos de maneras que antes no eran posibles. Por ejemplo, la captura digital de las condiciones de terreno a través de drones y el uso de esa información para controlar remotamente equipos de movimiento de tierra. Así, tanto la industrialización, como la digitalización, resultan claves para la Construcción 4.0: la primera conlleva la es-

tandarización de los procesos, producción en masa y prefabricación, teniendo como guía los requerimientos y necesidades del cliente; mientras que la segunda no solo está cambiando la economía, sino también la naturaleza de los mercados de trabajo y de la mano de obra, incorporando elementos como la realidad virtual o aumentada para mejorar el desempeño e introducir mejoras al proceso constructivo, impactando, a su vez, las competencias actuales de los trabajadores

TIPOS DE TECNOLOGÍAS

Las herramientas tecnológicas juegan un papel fundamental para poder dar el salto hacia la Construcción 4.0. Entre ellas podemos destacar la adopción paulatina del Internet de las Cosas (IoT), computación en la nube (Cloud Computing) y Big Data. Esta última adquiere relevancia en el sentido que tradicionalmente, la industria maneja los datos e información dispersos en múltiples documentos de manera poco estructurada e interconectada, además de estar en un porcentaje importante en formato físico (papel). “La digitalización que plantea la Construcción 4.0 ofrece una tremenda oportunidad de explotar un conocimiento oculto en patrones que puedan darse entre estos datos, que poco a poco estarán siendo accesibles a medida que se vayan digitalizando y estructurando

do. A su vez permitirán encontrar patrones de falla en procesos, oportunidades comerciales y estrategias de mejoramiento, además de permitir un monitoreo preventivo y así evitar desviaciones en los proyectos”, explica Claudio Mourgues del CIPYCS.

Otra tecnología importante es la incorporación de realidad virtual inmersiva para facilitar procesos de capacitación/entrenamiento, revisión y coordinación de diseño y colaboración a distancia. También se está avanzando en la incorporación de sistemas robotizados en base a modelos virtuales del producto de construcción. “Hoy ya podemos contar con estaciones topográficas robotizadas que permiten replantear elementos de un proyecto en base a un modelo virtual de este”, detalla Mourgues, agregando que otro ejemplo de robotización que ha tenido bastante visibilidad últimamente es la impresión 3D, tanto a nivel de componentes como a nivel de estructuras completas. “El uso de sensores e internet de las cosas es otra tecnología para controlar a distancia diversos recursos. Por ejemplo, sensores con los que podemos monitorear el estado de estructuras remotas

como puentes, sistemas RFID (Radio Frequency Identification) para controlar el estado de productos en la cadena de abastecimiento, equipos y herramientas e incluso personas”, explica el coordinador.

Los expertos consultados también destacan las tecnologías asociadas a la metodología BIM (Building Information Modeling) como facilitador del trabajo colaborativo; como una herramienta que es habilitante. “El BIM permite que las distintas especialidades trabajen sobre un mismo proyecto, en tiempo real, sin tener que sumar todo al final, coordinándose apenas van apareciendo en el diseño. Esto permite lograr significativos ahorros de costos en la fase de montaje o edificación, que son mayores que cualquier aumento de costo asociado al uso de este tipo de sistemas informáticos”, cuenta Brito. El gerente explica además que desde Plan BIM, iniciativa del Comité de

Nueva fabrica
Cubos de drenaje Insytec

insytec **ULMA**

insytec **ULMA**

Cubo Insytec de Drenaje®

insytec S.A.
“Siempre presente en los grandes proyectos”

Nueva Casa Matriz
Informamos a nuestros clientes que hemos inaugurado recientemente nuestra nueva casa matriz y fabrica en:

Villarrica #361
Sector Lo Echevers
Comuna de Quilicura

Soluciones de calidad

www.insytec.cl www.insytec.pe

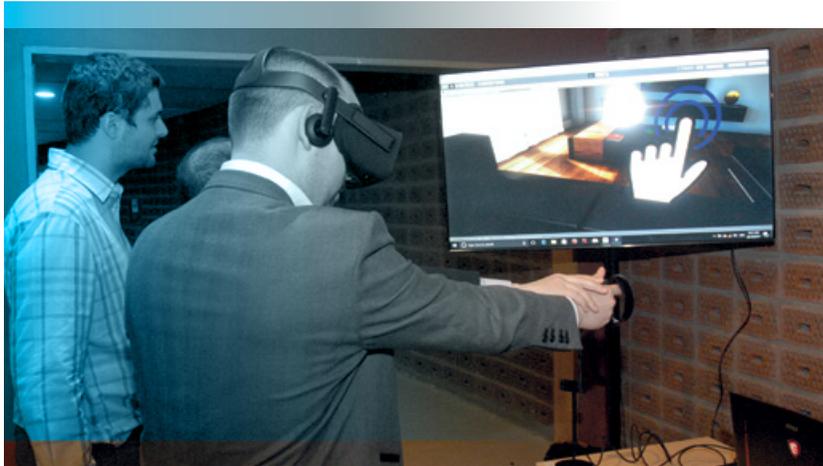
Villarrica #361, Sector Lo Echevers - Quilicura
Fono: (2) 2732 8410 Fax: (2) 2732 8401

Av. Jorge Giacaman # 222 - Palomares, Concepción
Fono/Fax: (41) 231 08 09

info@insytec.cl

insytec
Distribuidor exclusivo
para Chile

ULMA
ARCHITECTURAL SOLUTIONS



Proyectos y servicios basados en tecnologías de realidad virtual (RV) y aumentada (RA) también están irrumpiendo en el sector ya que las experiencias inmersivas y de realidad mixta permiten explorar el creciente mundo digital de forma más natural. Otras tecnologías destacables en esta Construcción 4.0 son: el Internet de las Cosas (IoT), computación en la nube (Cloud Computing) y la Big Data.

Transformación Digital (apoyada por Construye 2025), se trabaja por instalar este tipo de sistemas en Chile, con miras a que en 2020 todos los proyectos públicos sean realizados en BIM, lo que contribuirá a familiarizar al mercado y, con ello, acostumbrarlo a trabajar con esta metodología y sus ventajas.

Las herramientas tecnológicas, al incorporar variables como el uso de la información en tiempo real, afectarían de forma positiva en la toma de decisiones. Finalmente, al tomar decisiones mejor informadas se podría anticipar la disminución del riesgo en las empresas y el desarrollo de un círculo virtuoso.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN 4.0 CDT

En su rol de ser el principal articulador de la industria, la Corporación de Desarrollo Tecnológico está desarrollando un programa de Construcción 4.0 cuyo objetivo es articular y potenciar un conjunto de iniciativas que permitan integrar conocimiento sobre industrialización y digitalización y a la vez, dar respuesta a las necesidades planteadas por los diversos actores del sector. Para esto, el programa incluye acciones de formación, generación de contenido técnico, actividades de difusión y networking, además de misiones y proyectos como BIM Forum (cursos, talleres), así como la creación de un Hub de Innovación; es decir, un espacio colaborativo y de encuentro entre las empresas y emprendedores para que puedan trabajar conjuntamente en el desarrollo de soluciones. Estas reuniones podrán llevarse a cabo en el recién

inaugurado Espacio CDT, ubicado en las nuevas oficinas de la Corporación y que entrega el más alto estándar de calidad y comodidad para trabajar. Asimismo, el programa de Construcción 4.0 también considera el apoyo en la incorporación de conceptos de industrialización y de construcción digital y manufactura como prefabricación, para lo que se trabajará en el desarrollo de ediciones técnicas basadas en la traducción del manual "Código de Construcción Modular".

El programa de Construcción 4.0 de CDT es una iniciativa a largo plazo cuyas actividades ya se están desarrollando y próximamente se lanzarán los contenidos preparados para el 2019. Para contar con esa y más información, escriba a construccion4.0@cdt.cl

El programa de Construcción 4.0 de CDT es una iniciativa a largo plazo cuyas actividades ya se están desarrollando y próximamente se lanzarán los contenidos preparados para el 2019. Para contar con esa y más información, escriba a construccion4.0@cdt.cl





participación integrada de todos los actores es donde está la oportunidad real que irrumpen las innovaciones.

Con el objetivo de impulsar esta Construcción 4.0, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT, ha tomado la iniciativa para potenciar este concepto, considerando los beneficios que puede acarrear al sector. “Gracias a las tecnologías de información empiezan a converger procesos de optimización de la construcción, al incorporar más eficiencia, más productividad y buscar más mecanismos de industrialización y digitalización”, explica Katherine Martínez, subgerente de Sustentabilidad de la CDT. En esta línea, la Corporación ha desarrollado un programa de Construcción 4.0 que, en términos generales, busca potenciar y articular todas las actividades que realiza la CDT, relacionadas con digitalización, industrialización o construcción modular y sostenibilidad. “Tenemos una batería de proyectos, seminarios y actividades como el Centro de Extensionismo Tecnológico Zona Austral, así como cursos de BIM Forum, un próximo diplomado BIM, un HUB de Innovación y misiones tecnológicas, entre otras”, cuenta Martínez (para más detalles del programa CDT, ver recuadro página 22)

Si bien la iniciativa CDT ya va un paso adelante, en la actualidad el sector se encontraría en una etapa de “despertar” hacia la industrialización, donde, de acuerdo a Marcos Brito, unas 50 empresas han comenzado a diseñar y ejecutar obras en forma industrializada, la mayoría aun recorriendo la curva de aprendizaje, pero con buenas perspectivas en la medida que el mercado se vaya abriendo hacia este tipo de soluciones. “Por parte de la demanda, existe ya interés del Estado en edificar en forma industrializada establecimientos que se replican a lo largo de Chile, como centros de salud y de educación, así como viviendas sociales”, cuenta el gerente de Construye 2025, agregando que existen diversos ejemplos, de distintas materialidades, tamaños y sistemas constructivos. “En sistemas de acero y hormigón tal vez ya hay un mayor tamaño de mercado para este tipo de sistemas, pero se vislumbran grandes perspectivas también para sistemas de manufactura avanzada basados en madera. La industria metalúrgica viene desde hace tiempo trabajando con

EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN POSEE ÍNDICES BAJOS EN LA ADOPCIÓN DE LA DIGITALIZACIÓN A NIVEL MUNDIAL, LO QUE SUMADO A BAJOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD, PERMITEN PREVER QUE DEBERÁ ENFRENTAR UN PROCESO DE CAMBIO.

sistemas basados en BIM. El hormigón es ya conocido por sus sistemas pretensados para elementos estandarizados como escaleras, tarimas y hoy también muros y lozas”, detalla Brito.

La empresa Baumax, es un ejemplo de aplicaciones de estrategias como son la robotización, automatización, prefabricado, industrialización y uso de BIM, que trabajan conjuntamente en el proceso de fabricación de elementos de hormigón. La compañía cuenta con un sistema capaz de producir hasta cuatro casas de 140 m² en una jornada, a través de tecnología de punta que produce los elementos de hormigón por medio de un robot capaz de dimensionar directamente desde el modelo BIM, sin espacio para errores. Baumax aplica todas las tecnologías asociadas en forma colaborativa, lo que en términos prácticos puede llegar a una reducción de 30% del tiempo de construcción versus un método tradicional, con un porcentaje mucho menor de mano de obra, conservando o mejorando incluso la calidad de las viviendas construidas, generando mejoras en cuanto a disminución de residuos, accidentalidad, etcétera.



Para avanzar en la Construcción 4.0 la industria nacional debe enfrentar desafíos relacionados con la falta de estandarización y baja industrialización de los procesos productivos.

DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES

Si bien hay avances en el sector, los expertos coinciden en que este requiere definir sus estándares (medidas, codificación, prestaciones térmicas y estructurales, resistencia al fuego, etcétera) lo que implica trabajo conjunto. “En esto hay que ponerse de acuerdo: concentrar mayores esfuerzos en las etapas tempranas de diseño, trabajar en forma coordinada con proveedores, utilizar marcos contractuales adecuados, establecer criterios de sustentabilidad y alianzas estratégicas con otras especialidades”, recomienda Brito. El gerente de Construye 2025 agrega que la baja industrialización también fue identificada tempranamente como una brecha estructural del sector, lo que los llevó a desarrollar una hoja de ruta donde se plantean iniciativas como la prefabricación de viviendas, el mejoramiento del capital humano, la estandarización e incluso la gestión y reducción de los residuos de la construcción, las que fueron organizadas en torno a un Plan de Industrialización y Construcción Limpia, que plantea una estrategia para el desarrollo de la construcción industrializada y otra para la gestión integral de los residuos de construcción y demolición.

Asimismo, los expertos consultados comentan que para abordar estos desafíos resultaría importante aprovechar el proceso de transformación que algunas empresas ya están enfrentando (y que varias otras tendrán que enfrentar en un futuro cercano), debido a los crecientes requerimientos BIM en proyectos públicos y privados. Y es que iniciativas como BIM Forum Chile y Plan BIM están aportando desde sus propias perspectivas a este cambio. “Esta transformación es una oportunidad para estandarizar procesos que faciliten los flujos de información, la automatización de procesos y el aprendizaje sistemático a partir de las bases de datos que se generarán”, indica Mourgues, agregando que también se debe considerar el efecto que esta transición tendrá en el capital humano. “La automatización conlleva una potencial reducción del recurso humano usado tradicionalmente para



realizar ciertos trabajos, al igual que a niveles más directivos ya que, aunque su labor no pueda ser reemplazada, se necesita que los profesionales sean capaces de tomar decisiones en un entorno que requiere manejar muchas tecnologías que tradicionalmente no han estado dentro de sus herramientas”, señala el coordinador del Laboratorio EVI, del CIPYCS. “Este es un desafío importante porque hay que hacerse cargo de él responsablemente. No se trata de retirar de la industria al recurso que no se adapte a la Construcción 4.0, hay que apoyar a las personas a encontrar su nuevo rol ya sea a través de nuevas competencias o servicios requeridos en este nuevo paradigma industrial”, afirma. A modo de ejemplo, en el caso de CIPYCS, se busca apoyar el desarrollo, validación e implementación de prototipos de producto y servicio para apoyar una industria de la construcción más productiva y sustentable. “La filosofía fundamental que

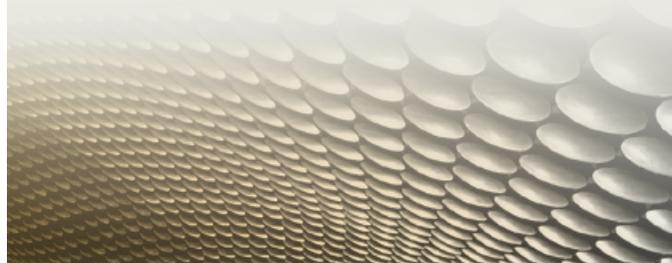
está detrás de este proceso de prototipado es la búsqueda de una industrialización a través de productos y servicios estandarizados, automatizables (en su producción, instalación o ejecución), sustentables y basados en información relevante asociada, tanto a los procesos aguas arriba, como aguas abajo de la aplicación de ese producto o servicio”, explica Mourgues, agregando que la unidad del Laboratorio de Experiencias Virtuales Inmersivas y de Realidad Mixta (EVI Lab) ofrece oportunidades de explorar la información digital asociada a la Construcción 4.0 desde una nueva perspectiva. “Nuestra industria está siguiendo un camino cierto hacia la digitalización, pero esa información digitalizada aun es explorada a través de visualizaciones 2D. Las experiencias inmersivas y de realidad mixta permiten explorar este creciente mundo digital de una forma más natural, con opciones de análisis e interacción que no son posibles en el mundo 2D”, detalla. En la misma línea de impulsar el cambio cultural que significa la Industria 4.0, el CTeC apunta a este objetivo a través de diversas iniciativas, programas y servicios ligados a estas temáticas, mediante la incorporación permanente de tecnologías y metodologías, incluyendo la capacitación de profesionales para este nuevo desafío. “El Centro se forma para apoyar a la industria en esta nueva premisa, donde las edificaciones son el resultado de un proceso productivo complejo, que requiere adoptar innovaciones que emergieron en algún momento, de otros sectores productivos”, cuentan Verónica Oyarzún y Maricel González, detallando que en el caso particular del CTeC se ofrecen servicios enfocados en tecnologías de realidad virtual (RV) y aumentada (RA), uso de BIM, Internet de las cosas (IoT) y Smart Data, entre otros. Esta última es una plataforma tecnológica con la cual CTeC busca promover la digitalización y uso de la información, consolidando datos públicos, actualizados, levantados y procesados, que permitan generar indicadores relevantes de sustentabilidad y productividad de la industria de la construcción en Chile. Con ello se espera facilitar y respaldar la toma de decisiones estratégicas en el sector Construcción. Adicionalmente, las jefas de proyecto comentan que en cuanto a robotización, el centro permitirá testear los procesos constructivos, a través de su estación de pilotaje en Laguna Carén, la cual estará operativa durante el año 2019. Esta contará con las dependencias necesarias para testear, pilotear y validar diferentes materiales o soluciones constructivas a escala real. Además, a partir de las capacidades de la red de socios CTeC, se ofrecerán servicios a la industria basados en tecnologías sustractivas y aditivas (impresión 3D). Lo anterior, complementado con un esfuerzo de fortalecer las capacidades del capital humano del sector, ya que estos nuevos desafíos generarán un impacto en los profesionales y mano de obra que requiere de entrenamiento en las nuevas herramientas. “Mediante seminarios, talleres, encuentros empresariales y mesas de trabajo, CTeC está actualmente fomentando la discusión acerca de la digi-

CONCLUSIONES

► El término “Construcción 4.0” hace referencia a una nueva “revolución industrial” que apunta a la transformación de la industria hacia una fuertemente digitalizada. Esta nueva era reduciría considerablemente los costos de gestionar la información y habilitaría procesos constructivos más rápidos, seguros y económicos, además de aumentar la trazabilidad y transparencia de la industria.

► **Las herramientas tecnológicas juegan un papel fundamental para poder dar el salto hacia la Construcción 4.0. Entre ellas podemos destacar el uso de BIM, la adopción paulatina del Internet de las Cosas (IoT), computación en la nube (Cloud Computing), Big Data, proyectos y servicios basados en tecnologías de realidad virtual (RV) y aumentada (RA), entre otras.**

► En el caso de la industria nacional, para poder avanzar en esta “Construcción 4.0”, debe enfrentar desafíos relacionados a la falta de estandarización y baja industrialización de los procesos productivos, así como considerar la incorporación permanente de tecnologías y metodologías y la necesaria formación de profesionales para esta nueva forma de trabajar.



talización del sector y seguirá propiciando instancias que faciliten la conversación en torno a la integración de estas tecnologías en la industria nacional”, detallan las jefas de Proyectos.

El concepto de Construcción 4.0 agrupa una serie de adelantos tecnológicos, donde el manejo, almacenamiento y uso de mega-data, algoritmos para manejar máquinas, comunicaciones a través de internet y dispositivos de visualización artificial y aumentada en 3D, entre otros, permiten diseñar, calcular, visualizar y ejecutar obras de manera más precisa y eficiente. Junto a esto, contar con una óptima estandarización potenciaría la obtención de sistemas constructivos de producción en serie, más rápidos, eficientes y de mejor calidad. El desafío está en el horizonte y dependerá de un trabajo conjunto por parte de todos los actores ser parte de esta siguiente revolución industrial. ■

NUEVA GENERACIÓN DE ADHESIVOS TIGRE



EL AMIGO INSEPARABLE
DE SUS INSTALACIONES



CESMEC
Producto Certificado
ISO CASCO 5

tigre.cl | 800 365 700 | Youtube Tigre Chile

TIGRE 
Instale TIGRE y quédese tranquilo.



TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA EN OBRAS SUBTERRÁNEAS APLICADA EN UN PROYECTO QUE MEJORARÁ LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE SANTIAGO

