

INDUSTRIA 4.0 Y GEMELOS DIGITALES EN LA CONSTRUCCIÓN



AUTOR

SARA DANIELA FITATA CORREDOR

Ensayo presentado como requisito para optar al título de:

INGENIERA CIVIL

TUTOR

LEONARDO AUGUSTO FONSECA BARRERA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C.

2022

Industria 4.0 y gemelos digitales en la construcción

Con el rápido desarrollo de la tecnología y los avances a nivel mundial, la rama de la ingeniería civil tiene la necesidad de desarrollar técnicas, métodos y herramientas que permitan enfrentar los retos que se presentan en el día a día y la naturaleza cuando se trata de construir, todo esto con el fin de realizar una obra mucho más rápido, eficiente y con menos recursos.

La industria en general se encuentra en constantes transformaciones conocidas como revoluciones industriales, que son cambios en diferentes procesos e influyen directamente en la sociedad y el desarrollo; la industria 1.0 estuvo marcada por el cambio de la producción manual a la mecánica y el uso del vapor, esto trajo consigo la industria 2.0, manufactura, producción en masa, uso del petróleo y la energía eléctrica, posteriormente la industria 3.0 marcada por las tecnologías de información, telecomunicaciones y el uso del computador y finalmente la industria 4.0 que incluye la llegada del internet y una transformación digital acelerada.

La industria 4.0 es la unión de técnicas de producción y operaciones con tecnologías inteligentes que las personas, industrias y organizaciones van a integrar en su desarrollo, a su vez estos sistemas de producción se caracterizan por ser autónomos y competitivos con la característica común que se basan en tecnologías de internet y tecnologías digitales.

Es importante resaltar la importancia de la sostenibilidad y la industria 4.0 dado que a diferencia de otras revoluciones esta última tiene un poco mas en cuenta temas como el aprovechamiento de recursos, maquinas inteligentes, producción y procesos estandarizados y digitalizados, que en temas medioambientales desempeñan un papel fundamental, disminuyendo uso de industrias y energías.

La tecnología digital permite vincular el mundo físico, que son los dispositivos, con el mundo digital que son los sistemas. Esta conexión permite que dispositivos y sistemas trabajen de una forma colaborativa y con otros sistemas para crear una industria inteligente, con producción descentralizada y que se adapta a los cambios en tiempo real. (Blanco, s. f.)

Esta revolución tiene un gran potencial y su alcance no solo será evidente en los procesos de fabricación, sino que además cambiara la forma en la que operan los negocios, las cadenas de suministro, la transformación de los productos, entre otros.

Actualmente se está incluyendo el termino de construcción 4.0, que hace referencia a herramientas aplicadas en diferentes procesos constructivos como la modelación y simulación, es una forma de transformar los modelos de negocio mediante la digitalización. En cuanto a beneficios de esta industria se encuentra la innovación, incremento de ingresos, participación de mercado y mejoras en la productividad.

La construcción 4.0 no trata solo de implementar la tecnología digital, realmente lo que intenta es optimizar y estandarizar procesos con el objetivo de incrementar las productividades, además mejorar estos procesos, genera un mayor control durante la ejecución de una obra, mejora la gestión y contribuye con la planificación, lo que se podrá evidenciar en temas económicos, disminuyendo costos y en la eficiencia.

Dentro de las tecnologías que impulsan esta industria se encuentra, el internet de las cosas (IoT), que hace referencia a todos los objetos físicos que que intercambian información a través de internet; computación en la nube, que permite acceder de manera remota al procesamiento y almacenamiento de datos; inteligencia artificial, maquinas inteligentes con las mismas capacidades que un ser humano; seguridad cibernética, que

consiste en prevenir, detectar y responder ante los ataques cibernéticos y finalmente los gemelos digitales que son copias digitales de procesos, objetos o servicios.

Un gemelo digital, consiste en la creación de una réplica virtual, a imagen y semejanza de un producto, proceso o sistema, al cual se le conectan datos en tiempo real que pueden obtenerse mediante sensores o de otros recursos tecnológicos asociados con el Big Data. Luego de recolectar toda esa información se procesa con Inteligencia Artificial, computación en la nube y Machine Learning para así generar la representación viva que puede sentir, pensar y actuar (Rodríguez, 2019).

Los gemelos digitales son la conexión entre dos mundos el real y el digital y permiten básicamente, simular comportamientos, analizar el funcionamiento durante todo el ciclo de vida del proyecto, monitorizar con el objetivo de identificar problemas previos a que sucedan en el homologo físico.

Los gemelos digitales constan de tres componentes principales: un producto físico en el espacio real, un producto virtual en el espacio digital y las conexiones de datos e información que unen los productos físicos y virtuales.(Kan & Anumba, 2019).

La ventaja mas grande de esta tecnología es que se pueden integrar entre ellos, de esta forma el potencial de beneficio para sectores como el social, económico o medioambiental es bastante grande, con una red integrada de gemelos digitales es posible construir una ciudad inteligente la cual sea gestionada en tiempo real y permita monitorear y optimizar factores como: transporte público, consumo de energía e internet, rendimiento de las infraestructuras, todo esto apoyado en sensores IoT.

Con todo esto es posible que las ciudades inteligentes logren adaptarse a situaciones que permanecen en constante cambio como lo es el crecimiento poblacional, cambio climático para finalmente producir simulaciones que permitan a las ciudades actuar frente a

emergencias, desastres naturales o enfrentarse a una pandemia como la que se vive en la actualidad. (Jones & Berry, 2021)

En cuanto a los GD y la construcción, a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, tienen la capacidad de registrar el progreso en el sitio, manteniendo una réplica digital en tiempo real del proyecto y ajustándose continuamente para obtener resultados optimizados. En este sentido, la predicción del rendimiento generada dentro del espacio virtual representa una base precisa para tomar decisiones.

Es posible llevar a cabo diseños basados en gemelos digitales, mediante una plataforma se lleva a cabo la integración de varios modelos, ya sea arquitectónico, estructural, conceptual, sanitario etc., lo que permite llevar a cabo una simulación unificada de estos modelos y en base a esta predecir con precisión el rendimiento de la estructura, presupuestos, modificaciones tempranas entre otros.

De igual forma la construcción basada en gemelos digitales tiene beneficios desde varias perspectivas por ejemplo este modelo de construcción permite comparar con un modelo de diseño en tiempo real, lo que significa que posibilita tomar acciones correctivas, también la asignación del material y la utilización de maquinaria se pueden rastrear y monitorear automáticamente, proporcionando un enfoque mas eficiente en la logística de la obra, por otro lado permite un detallado seguimiento del progreso, verificando que el trabajo completado se consistente con los planos y especificaciones.

Si bien la tecnología de gemelos digitales es necesaria inicialmente para la fase de planificación y construcción, también puede proporcionar la base para que las operaciones de construcción incluyendo uso y mantenimiento, avancen. Con esta tecnología, se puede optimizar la utilización del edificio, se pueden prever las

problemáticas antes y se puede planificar el mantenimiento durante la vida útil del proyecto.

En este punto es importante resaltar que la tecnología de gemelos digitales no esta limitada solo a proyectos nuevos también puede ser utilizada para obtener información ya sea de usos o funcionamiento de proyectos existentes. (Jones & Berry, 2021)

Llevar a cabo la implementación de gemelos digitales en una estructura existente, puede ser una tarea más compleja cuando no se cuenta con archivos e información digitalizada, sin embargo esto no significa que no se puedan conseguir, con ayuda de herramientas como fotogrametría, uso de drones o el escaneo 3D es posible recolectar esta información apoyada en nubes de puntos, obteniendo un modelo conciso y lo más importante son las ventajas que trae para la estructura, dentro de los que se encuentran gestión de riesgos, mejora de rendimientos y predicción de necesidades futuras.

Ahora bien existen varias formas de llevar a cabo gemelos digitales sin embargo en la actualidad se esta implementando y ya se utiliza la metodología BIM, por sus siglas en ingles de Building Information Modeling, que es una forma de trabajo en equipo y consiste básicamente en recopilar información completa sobre un proyecto para su diseño y ejecución; la característica principal de esta metodología es que permite la participación e integración de todos los agentes que intervienen en el proyecto de una forma colaborativa.

La representación digital es la base del gemelo digital. BIM es la tecnología clave para construir la representación digital porque BIM establece los modelos de información correspondientes para los componentes de destino y recopila la información correspondiente a los componentes. El modelado tridimensional de BIM para proyectos de construcción específicos puede proporcionar a las partes interesadas una función de

visualización para mostrar la situación general del proyecto y sus componentes. (Zhang et al., 2022)

Los gemelos digitales no dependen en su totalidad de esta metodología, pueden crearse de manera independiente, sin embargo, BIM permite a esta tecnología conectar datos y procesos, en tiempo real y a su vez conseguir un máximo potencial apoyándose en flujos de trabajo en intercambio de información, en otras palabras, trabajar con BIM significa un apoyo importante para el desarrollo de los gemelos digitales, en cuanto a manejo de datos e información.

En un futuro es posible que los gemelos digitales y la metodología BIM se integren para ofrecer mejor manejo de información de una forma estandarizada. Esta información será de bastante valor y no solo en un proyecto individual, sino que todos los datos recolectados y analizados para cierto proyecto podrán servir en fases de planificación y diseño de otros proyectos. (Choccata, 2021)

En definitiva, adaptarse a estas revoluciones que surgen en la industria no es una opción, y el reto principal es estar a la vanguardia con las nuevas tecnologías, la industria 4.0 en cuanto a la construcción brinda una amplia variedad de herramientas como lo son la simulaciones, modelaciones, sostenibilidad, recolección y observación de información en el desarrollo de un proyecto.

Poco a poco los gemelos digitales irán tomando fuerza en la industria de la construcción permitiendo a empresas y organizaciones optimizar diseños y procesos constructivos, elaborar estrategias de competitividad y mejorar su impacto en el entorno. En un futuro los gemelos digitales podrán ser un punto referente de las ciudades inteligentes y su adaptabilidad a los desafíos globales.

BIM desempeña un papel importante en las mejoras de esta industria y en la implementación de gemelos digitales, por esta razón se destaca la importancia de implementar esta metodología para como empresa o ingeniero, ser más competitivo, unificar procesos y mejorar las formas de diseñar, construir y gestionar proyectos de construcción.

De lo antes dicho es importante que los centros de educación y universidades incluyan en sus planes de estudio materias y herramientas relacionados con el pensamiento computacional, se actualicen planes de estudio y se involucre más a los jóvenes ingenieros en el desarrollo de proyectos digitalizados.

Referencias

- Blanco, R. (s. f.). *La industria 4.0: El estado de la cuestión*. 14. Recuperado 20 de diciembre 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6343649>
- Choccata, W. (2021, 17 mayo). *Digital Twins en el sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC)*. Konstruedu. Recuperado 2 de enero de 2022, de <https://konstruedu.com/es/blog/digital-twins-en-el-sector-arquitectura-ingenieria-y-construccion-aec>
- Kan, C., & Anumba, C. J. (2019). *Digital Twins as the Next Phase of Cyber-Physical Systems in Construction*. 256-264. <https://doi.org/10.1061/9780784482438.033>
- Iberdrola. (2020) *Gemelos digitales, claves en la Cuarta Revolución Industrial*. Recuperado 28 de diciembre de 2021, de <https://www.iberdrola.com/innovacion/gemelos-digitales>
- Jones, S., & Berry, S. (2021, 6 septiembre). *Gemelo digital: el modelo inteligente de datos, futuro de la edificación*. Redshift ES. Recuperado 29 de diciembre de 2021, de <https://redshift.autodesk.es/gemelo-digital/#2>

Rodríguez, A. (2019, 11 junio). *Hablemos de gemelos digitales*. SAP News Center Latinoamérica. Recuperado 29 de diciembre de 2021, de <https://news.sap.com/latinamerica/2019/06/hablemos-de-gemelos-digitales-blog/>

Zhang, J., Cheng, J. C. P., Chen, W., & Chen, K. (2022). Digital Twins for Construction Sites: Concepts, LoD Definition, and Applications. *Journal of Management in Engineering*, 38(2), 04021094. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000948](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000948)