

Análisis de la metodología Bim para la optimización de recursos en proyectos de construcción¹

Analysis of the Bim methodology for the optimization of resources in construction

Oscar Javier Tobo²

0000-0001-5319-7423

oscarjavierto@ufps.edu.co

Diana Carolina Vega³

0000-0002-8072-7503

dianacarolinavr@ufps.edu.co

Angel Isidro Aparicio⁴

0000-0002-6803-5272

angelisidroag@ufps.edu.co

REVISTA FORMACIÓN ESTRATEGICA. Aceptado: mayo 2022-Aprobado:julio 2022.

RESUMEN

El presente artículo buscó discernir sobre la tecnología BIM y su impacto en los procesos arquitectónicos y de construcción, elaborando conclusiones personales sobre esta tecnología de cambio, en base a la información recolectada por internet sobre su aplicación en los estándares derivados de las buenas prácticas en el proceso constructivo en los estudios de arquitectura e ingeniería. El nivel de la investigación corresponde a un nivel exploratorio cuyo objetivo es examinar el tema en mención poco profundizado y estudiado, describiendo las características, grupos, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que sea pertinente para el análisis, como caso de observación; para finalmente concluir lo que indica el uso de la tecnología “BIM” en los estudios de arquitectura e ingeniería y el cómo esto conlleva a la optimización de los recursos en el proceso constructivo.

¹ Derivado del proyecto de investigación: Análisis de la metodología BIM para la optimización de recursos en Proyectos de Construcción.

² Ingeniería Civil, UFPS, Estudiante, correo electrónico: oscarjavierto@ufps.edu.co.

³ Ingeniería Civil, UFPS, Estudiante, correo electrónico: dianacarolinavr@ufps.edu.co.

⁴ Ingeniería Civil, UFPS, Estudiante, correo electrónico: angelisidroag@ufps.edu.co.

ABSTRACT

The objective of this article is to discern about “BIM” technology and its impact on architectural and construction processes, drawing personal conclusions about this technology of change, based on the information collected on the internet about its application in standards derived from the good practices in the construction process in architecture and engineering studies. The research level corresponds to an exploratory level whose objective is to examine the subject in question, little in depth and studied, describing the characteristics, groups, processes, objects or any other phenomenon that is pertinent for the analysis, as a case of observation; to finally conclude what indicates the use of “BIM” technology in architecture and engineering studies and how this leads to the optimization of resources in the construction process.

Palabras clave: Bim, Optimización, arquitectura, ingeniería, comparativo, proceso constructivo, trabajo colaborativo

Keywords: Building Information Modeling, Revit, resources,

INTRODUCCIÓN

En los últimos años son cada vez más los arquitectos e ingenieros que toman en cuenta la tecnología BIM para la buena gestión de sus proyectos y la optimización de los procesos creativos y constructivos. Así mismo hoy día es muy común escuchar los múltiples beneficios que hacen referencia a la multidisciplinariedad de la interfaz BIM, en donde se ha encontrado una optimización de tiempo, esfuerzo, dinero y capacidad laboral, creando un ambiente virtual único para todas las especialidades que requiera determinado proyecto en cada una de sus fases. Bimtech Solutions representa la realidad virtual o aumentada como parte de la construcción de edificios en un entorno virtual, permitiendo, entre otras cosas, el análisis visual y la conexión con los conceptos de diseño, esta visualización apoya el trabajo de los profesionales y mejora la comunicación entre el autor y el destinatario final, mejora la calidad, aumenta la interacción entre las partes y apoya el proceso de desarrollo y comercialización de bienes raíces. (Bimtech LA. 2021).

También, el desarrollo de las fases operacionales de cada componente que integran un proyecto son diversas y con complejidades variables, manifestándose una problemática en el momento de articular dicha información en cada una de estas fases desde el diseño volumétrico en 3d, planimetría, geometría de detalle, estructura, memoria del proceso constructivo, presupuesto, construcción y mantenimiento en su ciclo de vida; configurándose

el ámbito proyectual en un proceso tedioso y con incongruencias. Building Information Modeling (BIM) es un procedimiento direccionado a la construcción basándose en el uso de modelos virtuales 3D que van conectados a un banco de datos donde se puede hacer y reunir toda la información precisa. (HALL,2019).

Además, la revolución de la actividad constructiva implica nuevos retos de organización, disminución de los tiempos, ahorro de dinero y pertinencia en la elaboración de proyectos. Por lo tanto, con el software, es una forma particular de cultura colaborativa y la práctica integrada, conocida como la transformación profunda que afecta todos los procesos y prácticas de diseño. Gestión de edificios y función de activos mediante la integración de todos los factores destructivos en el proceso de construcción. (HALL, 2019).

Sin embargo, el avance tecnológico sorprende con las nuevas exigencias del sector. Las nuevas tecnologías vislumbran un nuevo horizonte de posibilidades, prometiendo practicidad, gestión de control, automatización de los procesos de diseño y construcción con tan solo enfocarse en el desarrollo de una gráfica, que aporta toda la información técnica necesaria, para avanzar en cada componente del ejercicio proyectual, coordinando eficiente y eficazmente la industria de la construcción, generando un espacio de integración virtual de todos los profesionales implicados, logrando una sinergia colaborativa en su implementación integral. El Building Information Modeling define un nuevo paradigma intangible que se fundamenta en tres pilares: personas, procesos y herramientas. (C E P a L, n.d.)

El avance que promete la tecnología BIM, despierta el interés no solo de investigadores, sino de todos aquellos que se desenvuelven en el campo del diseño y formulación de proyectos de construcción. ¿Que se busca al implementar BIM en una empresa de diseño y construcción? Cabe resaltar que el simple hecho de que exista una metodología que permita mayor organización empresarial, desarrollo de procesos competitivos, estructurados y disciplinados, así como controles de calidad en los proyectos durante todo su ciclo de vida y aun en su fase de reciclaje o culminación, que genere confianza, crecimiento, reducción de tiempos y costos, estando a la vanguardia de los últimos avances en el área de la construcción; vale el esfuerzo conocer un poco acerca de esta herramienta para disminuir los reprocesos dentro del campo del diseño y aunar esfuerzos de forma eficiente y eficaz. Una razón para indagar y buscar comprender porque el uso del BIM

se ha hecho tan importante en las empresas de diseño y construcción a nivel internacional, nacional y local. Gimenez, M. (2019, August 15).

El sector constructivo a lo largo de la historia ha sido un respaldo para el progreso de la sociedad; siendo sinónimo de avance, conocimiento y dominio de la tecnología; en cada cultura o civilización. Con el transcurrir del tiempo, esa esencia innovadora que visionaba la fuerza constructora ha ido menguando, quedando al servicio de los avances de la industria, perdiendo productividad, calidad y valor, debido al estancamiento en sus métodos operativos un tanto ambiguos, aunado a esto; la incapacidad de gestión y organización. Desde la era de la revolución industrial hasta hace un par de años, estos hechos parecían imperceptibles; la monotonía y la falta de competitividad habían generado una burbuja en el tiempo en el campo de la construcción y el diseño, generando una inestabilidad al gremio. Cantú-Martínez, P. C. (2019).

Por tanto, se hizo necesario un cambio; un giro que de fluidez al estancamiento en los procesos de diseño, construcción y gestión de los activos de un proyecto de infraestructura. Se podría afirmar que la crisis económica trajo consigo un nuevo despertar de pensamiento, enfocándose en nuevas metodologías y modelos productivos. La aplicación del BIM potencializa la digitalización de la industria de la construcción. (Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo, 2017)

Características

BIM (Modelo Industrial) es un sistema colaborativo y en tiempo real para la gestión de proyectos de edificación. Gracias a las herramientas de software para la construcción en tiempo real y tridimensional, BIM también centraliza toda la información del proyecto en un solo formulario, lo que permite el estudio de todo su ciclo de vida, desde el diseño hasta la posterior destrucción. Para conseguirlo, BIM reúne a todos los actores que intervienen en el proceso, ya sean arquitectos, ingenieros, constructores, propietarios de viviendas, profesionales, etc. Esto facilita la interacción y comunicación entre otros grupos de trabajo, ya que trabajan a partir del mismo modelo e información basada en datos reales. El sistema BIM integra toda la información del servicio en un tipo de información desarrollada por todos los delegados participantes. También puede incluir los productos necesarios para que el

servicio se destaque, combinando las características del modelo, el precio y la información de contacto para comprarlos. Barbieri. (2020).

Beneficios

Este modelo tiene muchas ventajas para nuestro trabajo, prometiendo calidad y manejo de trabajos complejos, entre los beneficios que nos ofrece la aplicación de este sistema está el análisis de conflictos el cual por medio de la recopilación de la información desde el inicio del proyecto, nos permite identificar conflictos potenciales en diferentes etapas del proceso, además evita demoras y otros costos al diseñar los sistemas con anticipación, evitando problemas sin tiempo de inactividad adicional o inesperado, así mismo aumenta y optimiza el tiempo con funcionalidades añadidas, proporciona información y gestión, perfilando las tareas que se esperan en cada momento, del mismo modo permite visualizar cambios al mismo tiempo y se pueden interpretar los resultados de cada solución en diferentes áreas, sin tener que ajustarte a un nuevo modelo. Academia de Diseño. (2016, January 17).

Etapas y áreas del BIM

Toda la información del trabajo, incluidos los campos relacionados con el trabajo, se agrupa en tres categorías. Además, los materiales y productos están vinculados a funciones y características físicas, como el peso, la resistencia y los fabricantes. De esta forma, las partes físicas de las diferentes especies que participan en la actividad se visualizan en tres partes, lo que permite un análisis computacional y descriptivo. Academia de Diseño. (2016, January 17).

Alcances

BIM elimina las barreras a la comunicación y la mala interpretación de la información, al tiempo que nos permite comprender el propósito del diseño y cubrir todo el ciclo de vida de un edificio. Para profundizar en esta idea, Monterroso destaca que es importante tener presente la letra M, que se encuentra en las siglas correspondientes al mensaje verbal. En estos casos, se refiere a la gestión eficaz de los datos de cada servicio. Otros usos relacionados con BIM incluyen una variedad de pruebas que van desde el cumplimiento de la normativa vigente, así como el entrenamiento de fuerza, entre otras

aplicaciones especializadas del departamento de ingeniería. BIM debe entenderse como la situación actual de desarrollo en la gestión de proyectos. Soy Digital. (2017)

Por definición, una plataforma para conectar actores, equipos y elementos entregados en el diseño e implementación de una estructura BIM se conoce como Data Environment (CDE) o Environment Data Center. Incluye un espacio digital basado en la nube, donde los cineastas pueden distribuir información gráfica (formato digital 2D/3D) e información no gráfica (descripciones, características, etc.). No requiere instalación y se ejecuta en navegadores web. Es tan simple como usar un correo electrónico. De esta manera, la información más reciente está siempre disponible. Las plataformas CDE están disponibles comercialmente y son suministradas por varios fabricantes de software en todo el mundo. Soy Digital. (2017).

Este artículo busca comprender la tecnología BIM y su impacto en la arquitectura y la arquitectura, lo que lleva a conclusiones personales sobre esta tecnología revolucionaria, con base en información recopilada en línea sobre su aplicación y valores por la práctica bien construida en tecnología de la construcción. nacimiento. El nivel de la evaluación corresponde al nivel del examen que tiene por objeto examinar el tema que se pregunta, un poco en profundidad y estudio, describiendo la identidad, grupo, método, objeto o cualquier otro objeto necesario para el examen, como por ejemplo un estudio de caso; Finalmente se concluye la evidencia del uso de la tecnología BIM en los estudios de arquitectura e ingeniería y como esto conlleva a la optimización de procesos y procesos constructivos. editeca. (2020, March 12).

METODOLOGÍA

La metodología aplicada en la resolución de este proyecto sobre el análisis de la metodología BIM para la optimización de recursos en proyectos de construcción es el método cuantitativo. Dentro de este informe se utilizarán técnicas y herramientas que permitan profundizar cifras, textos y datos para comprender los alcances del BIM en la optimización de los recursos en proyectos de construcción.

Como primera aproximación se describen una serie de pasos a la hora de enfrentarse al desarrollo de la investigación y los mismos se describen a continuación:

También conocido como briefing, traduce instrucciones; es prioritario para cualquier estudio. Es a través de este proceso que permite la aproximación al contexto sobre los antecedentes y aquellos aspectos que se deben tener presente y dan lugar a la idea de la investigación.

Preparación del proyecto de investigación

En este punto del proceso metodológico se realiza el planteamiento acorde con los objetivos a cumplir y se centre y se defina con precisión los datos a investigar, revisando cuidadosamente que dicha información obtenida sea veraz; se plantean cuestionamientos sobre el método idóneo para el análisis correcto de la información, qué tipo de datos estadísticos se manejarán en la investigación a realizar, el tamaño de la muestra de la información a obtener y el correspondiente análisis a ejecutar de los datos obtenidos, el desarrollo de los resultados con el fin de garantizar calidad en la información a suministrar y por último y menos importante, las conclusiones que como equipo se definen luego del proceso de investigación.

Procesos previos de la investigación

El paso siguiente será el de preparar los procesos de la investigación donde se contempla el alcance sobre la información a investigar y recolectar. Se desarrolla una serie de inquietudes a resolver durante la búsqueda de la información con el fin de dar respuesta al enunciado principal del análisis estudiado

Procesos de Depuración y tabulación

Este proceso refiere a la producción de la información recolectada por medio de la depuración, codificación y tabulación de los datos obtenidos en los procesos anteriores descritos; donde se revisa e identifican errores o incongruencias que puedan surgir de la investigación obtenida; se codifica por medio de códigos para fácil interpretación y por último se tabula u organiza de manera tal que se puedan interpretar relaciones aparentemente ocultas en los datos duros recolectados.

Análisis y elaboración de resultados

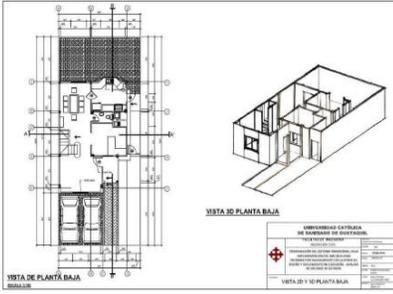
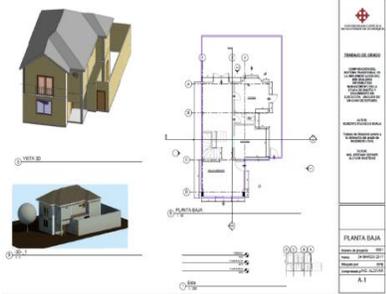
Para finalizar, con los datos organizados y todos los enunciados obtenidos se realiza el paralelo donde se pretende responder de manera objetiva los resultados obtenidos, donde no solo estará inmersa la información sino también las conclusiones y recomendaciones en base a los objetivos de la investigación

RESULTADOS

Hay gran variedad de descripciones, conceptualizaciones o definiciones sobre el BIM, pero ninguna de ellas abarca todo el abanico de posibilidades de esta metodología, aunque poseen similitudes generales.

El BIM es una metodología de trabajo colaborativa que busca la optimización de los recursos en todas las fases del proyecto. A continuación, se describen algunos comparativos con respecto al uso e implementación de la metodología BIM en los proyectos de construcción:

METODOLOGIA TRADICIONAL DE DISEÑO		METODOLOGIA BIM	
Diseño tradicional CAD	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramienta de delineado básico. ● Depende de las habilidades, conocimientos y prejuicios del profesional que la usa.. ● Tendencia a errores de diseño que afectan el presupuesto y se refleja en el proceso constructivo. ● Consume mucho tiempo. ● Cada componente es dibujado independiente. ● Multitud de modelos para conformar la estructura unitaria de un proyecto. ● Debe elaborarse el esquema de impresión. ● Mayor tiempo de ejecución en la elaboración de los diseños. <p>Iac. (2015, May 29).</p>	Diseño con BIM software REVIT	<ul style="list-style-type: none"> ● Modelaje paramétrico que permite mayor exactitud e integración de todos los componentes de un proyecto como una estructura unitaria y no independiente. ● Disminuyen las tareas redundantes y los errores. ● Es una representación multidisciplinar 3D. ● Incluye todas las especialidades en una misma representación gráfica del proyecto. ● Identifica cambios en el dibujo en cualquier componente, se actualiza automáticamente, optimizando el tiempo y los recursos. ● Los profesionales o equipos pueden trabajar en el mismo modelo de forma simultáneamente evidenciándose los ajustes realizados en el dibujo a cada uno automáticamente. <p>Optimiza el tiempo en plantillas o esquemas para impresión con las herramientas del programa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En el dibujo se determinan los materiales a usar, con la información específica para su cálculo y proceso constructivo, coordinando y gestionando desde el dibujo, los demás componentes y fases del proyecto. ● Los bloques de dibujo contienen la información necesaria con sus acabados internos y externos. <p>Iac, (2015, May 29).</p>

<p>REPRESENTACIÓN GRAFICA</p>		<p>REPRESENTACIÓN GRAFICA</p>	
<p>TIEMPO DE DISEÑO</p>	<p>7 DIAS 100%</p>	<p>TIEMPO DE DISEÑO</p>	<p>3 DIAS 42.86%</p>
<p>calculo de cantidades estimadas – Presupuesto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Depende de las habilidades, conocimiento y experiencia que tenga el profesional que lo formula y planifica. ● Cálculo manual. (Tendencia a errores) ● Debe analizarse cada componente por separado, entenderlo y calcularlo procurando acercarse a la realidad. ● Si se requiere un ajuste en algún componente o en varios, debe volver a recalcularse y ajustar la estructura del presupuesto. ● Ejercicio lineal ● Los rubros del presupuesto son dados por el profesional de acuerdo a su experticia y conocimiento. <p>Bastidas, I., & Guayaquil, S. (n.d.).</p>	<p>Cálculo de cantidades reales - Presupuesto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Depende de la información suministrada en el modelado paramétrico. ● Cálculo por software ● Descripción precisa de cada componente. ● A medida que se calcula, se puede ir analizando costos, tiempos, y cada una de las etapas del proyecto. ● No es lineal, es colaborativo, multidisciplinario y multitarea. ● Los rubros del presupuesto son dados por el programa, lo cual minimiza errores. <p>Beltran, M., Alejandro, J., Castiblanco, S., & Beltran, A. (n.d.).</p>
<p>TIEMPO DE ELABORACIÓN</p>	<p>8 DIAS 100%</p>	<p>TIEMPO DE ELABORACIÓN</p>	<p>2 DIAS 25%</p>

<p>Proceso constructivo Tradicional</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Incompatibilidad en los grupos de trabajo al momento de intercambiar o relacionar información. ● Genera retrasos y aumenta el riesgo de sobrecostos. ● La información no es completa y precisa. <p>Revista GTI. (2022).</p>	<p>Proceso Constructivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Es una metodología colaborativa, eficiente que permite intercambiar la información de forma precisa y eficiente. ● Disminuye tiempos y costos. ● Evita la pérdida o mal interpretación de información. <p>Revista GTI. (2022).</p>
<p>TIEMPO DE EJECUCIÓN</p>	<p>30 DIAS 100%</p>	<p>TIEMPO DE EJECUCIÓN</p>	<p>12 DIAS 40%</p>
<p>TOTAL TIEMPO PROYECTO</p>	<p>100%</p>	<p>TOTAL TIEMPO PROYECTO</p>	<p>35%</p>

DISCUSION

La optimización de los procesos a través de la metodología BIM en contraparte con la metodología tradicional de diseño evidencia mejora en tiempo y esfuerzo en los diferentes procesos de diseño que desempeñan cada uno de los especialistas involucrados en el proyecto; la reducción en tiempo y esfuerzo sobre el mismo objetivo a alcanzar implica la optimización de recursos que se traducen en dinero y en la manera más eficiente con la que la metodología BIM aporta al desarrollo eficaz del proyecto a construir.

La metodología BIM llega a implementar en tiempo real los ajustes pertinentes con respecto a cada una de las actividades que se desarrollan en la elaboración de los proyectos arquitectónicos y civiles, ya que permite el trabajo mancomunado de manera simultánea de los diferentes especialistas en el mismo aplicado alertas a las modificaciones realizadas y al ser ejecutados en la nube de datos, dichas modificaciones pueden ser avaladas directamente por el director del proyecto.

Los procesos que se desarrollan bajo la metodología BIM conlleva a toma de decisiones de manera casi instantánea y que puede limitarse según las modificaciones realizadas por uno o varios especialistas en la nube dato; esto a su vez tal y como se puede evidenciar en las tablas de resultados generan un ahorro en tiempo total de diseño en 4 días, lo que se realiza bajo la metodología tradicional en 7 días, bajo la metodología BIM se realiza en sólo el 42.86 % del tiempo.

Otro de los beneficios que provee la metodología BIM para el desarrollo de los proyectos es el cálculo de cantidades de obra y materiales del proyecto, ya que bajo la metodología tradicional se debe realizar manualmente y no estará exenta de grandes fallos como son las unidades de medida, los tipos de material, cantidades de obra, etc.; bajo la metodología BIM por medio de la caracterización del proyecto se puede incluir todos los materiales a usar dentro de cada uno de los componentes.

El beneficio obtenido bajo la metodología BIM logra actualizar dicha información con cada una de las modificaciones realizadas de manera instantánea, pero la metodología tradicional no se tiene en cuenta hasta tanto se finalicen todas las observaciones con respecto al proyecto. Otro gran beneficio que se logra obtener al aplicar la metodología BIM es la de

poder comparar a nivel de presupuesto diferentes materiales en el proceso de diseño de planeación ofreciendo diferentes alternativas presupuestales que será tenidas en cuenta por el director del proyecto. Este proceso bajo la metodología tradicional requiere de mayor esfuerzo y tiempo y propende a tener errores de cuantificación de los materiales y cantidades de obra dentro del proyecto.

Se puede evidenciar que bajo la metodología BIM se logra la ejecución de este proceso en tan solo un 25 % de lo que le tomaría al mismo proceso bajo la metodología tradicional. Finalmente, y no menos importante cabe señalar que en la etapa de construcción del proyecto bajo la metodología BIM al estar todo concatenado en una base de datos grupal entrelazada el riesgo de obtener información errónea se hace muy pequeña por consiguiente con la planificación se optimiza la puesta en marcha de las actividades a ejecutar directamente en el sitio de trabajo.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las definiciones citadas se puede definir la metodología BIM, como una herramienta de trabajo que incita a un cambio en la forma como se articula un proyecto de construcción, promoviendo el trabajo colaborativo y generando un sistema de información base.

Por otra parte, la metodología BIM; puede ser considerada como una tecnología de la información a través de los diferentes softwares que gestionan datos e información. De hecho, la administración de diseño y dirección de obra con la implantación del método BIM, es una sugerencia que permite tomar iniciativas en el momento adecuado, destacando los defectos existentes, lo que permite la reducción de desperdicios e incrementos de producción y eficiencia en la ejecución de las operaciones.

Dicho resultado obtenido se puede traducir en beneficios económicos para los proyectos de construcción por cuanto los rendimientos, procesos y demás actuaciones en los proyectos de construcción convergen en una única base datos que se puede modificar y envía alertas tempranas con el fin de mitigar errores de cada uno de los especialistas involucrados en los diferentes procesos de planificación y por consiguiente de los procesos siguientes de construcción y manteniendo.

La implementación del sistema BIM ha dado como resultado tener un lenguaje más estandarizado, teniendo una información más organizada y optimizada; a la hora de efectuar un proyecto constructivo.

Finalmente permite concluir que es un proceso colaborativo y consiste en la organización de datos y gestión de la información durante el ciclo de vida de cada proyecto por medio de una interfaz virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Coloma Picó, Eloi. (2008). Introducción a la tecnología BIM. *Upc.edu*. <https://doi.org/978-84-95249-44-9>
- Admin. (2013). Estudio sobre implantación BIM – Algomad. Retrieved March 21, 2022, from Algomad.org website: <https://bit.ly/3arggrQ>
- antoniofloresarquitectura. (2017). Retrieved March 21, 2022, from antoniofloresarquitectura website: <https://bit.ly/3z0xxSK>
- Lea Hall en línea. (2019). Retrieved March 21, 2022, from Scribd website: <https://bit.ly/3LMTyHr>
- Antonio, Fernando, L., & Pellicer Armiñana, Eugenio. (2021). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas*, 158(4408), 35–44. <https://bit.ly/3wMKZHg>
- Pellicer, E. (2015). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. Retrieved March 21, 2022, from Academia.edu website: <https://bit.ly/3MVi9v1>
- Lean Construction. (2013). Retrieved March 21, 2022, from Google Books website: <https://bit.ly/38Mi8el>
- Barbieri. (2020). ¿Qué es y cómo funciona la metodología BIM? Adbarbieri.com. <https://bit.ly/3Gqs4X7>
- Academia de Diseño. (2016). Academia de Diseño. <https://bit.ly/3wS7Pxb>
- Soy Digital. (2017). ¿Cuáles son los alcances de la metodología BIM? Revista Construir. <https://bit.ly/38QFY8E>
- C E P A L. (n.d.). Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf
- Gimenez, M. (2019). Qué es BIM o Modelado de Información de Construcción - Blog de Hiberus Tecnología. Retrieved June 17, 2022, from Blog de Hiberus Tecnología website: <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/>
- Cantú-Martínez, P. C. (2019). Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable. *Economía Y Sociedad*, 24(55), 101–125. <https://doi.org/10.15359/eyS.24-55.7>
- Qué es el BIM. (2015). Retrieved June 17, 2022, from Itec.es website: https://itec.es/servicios/bim/?gclid=CjwKCAjwqauVBhBGEiwAXOepkbaqQAXhsPqLED S2CBWARdMZaCbmVmu1c2_msFfbY4IWHmOj_f0z7xoCn_AQAvD_BwE
- editeca. (2020). Usos BIM y Objetivos | Referencia de estos conceptos | Editeca. Retrieved June 17, 2022, from Editeca website: <https://editeca.com/usos-y-objetivos-bim/>
- Structuralia. (2018). Cómo optimizar tus proyectos con la metodología BIM. Retrieved June 17, 2022, from Structuralia.com website: <https://blog.structuralia.com/como-optimizar-tus-proyectos-con-la-metodologia-bim>

Aplicación de la metodología BIM (Modelación de la Información en la Construcción) a un proyecto de interés social. (n.d.). Retrieved from https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10483/aplicacion_metodologia_bim_proyecto_interes_social.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Xiomara, L., Aponte, S., & León, F. (n.d.). GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON METODOLOGÍA BIM “BUILDING INFORMATION MODELING” AUTOR “Artículo presentado como Trabajo Final de Especialización en Gerencia Integral de Proyectos” TUTOR. Retrieved from <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14970/SierraLinaA%C3%B1o2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Godoy, M., Campus, U., Ángeles, L., Patrocinante, P., De, I., De Título, P., ... De. (n.d.). Universidad de Concepción. Retrieved from <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3083/4/Salazar%20Montalba.pdf>

iac. (2015). Diseño tradicional VS diseño por medio de la Metodología BIM - IAC Ingeniería Asistida Por Computador. Retrieved June 17, 2022, from IAC Ingeniería Asistida Por Computador website: <https://www.iac.com.co/disenio-tradicional-vs-diseno-por-medio-de-la-metodologia-bim/>

Beltran, M., Alejandro, J., Castiblanco, S., & Beltran, A. (n.d.). *Citación recomendada* *Citación recomendada*. Retrieved from

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1953&context=ing_civil

Bastidas, I., & Guayaquil, S. (n.d.). *I FACULTAD DE INGENERÍA CARRERA DE INGENERÍA CIVIL*. Retrieved from

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7616/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-177.pdf>

Vista de METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 5D CON TECNOLOGÍAS “BUILDING INFORMATION MODELING” | Revista GTI. (2022). Retrieved June 17, 2022, from Uis.edu.co website: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/4869/5673>

