

Gerencia BIM como sistema de optimización de recursos en proyectos de edificación.

BIM Management as a resource optimization system in building projects.

Quiñones Alexandra^{1*}; Uzcátegui Maylett², Méndez Dixon³

¹Escuela de Ingeniería Civil, Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño.

²Coordinación de la Especialidad Gerencia de la Construcción de Edificaciones. FADULA.

³Presidencia de la Sociedad Académica Venezolana de Ingeniería Civil. SOAVEIC.

Múnich, Alemania.

*ale.ingcv@gmail.com

Resumen

El artículo presenta una visión general orientada al análisis de los beneficios de la aplicación de la Metodología BIM (Building Information Modeling) en la optimización de los recursos y los procesos creativos y constructivos en un proyecto de edificación con base a las buenas prácticas del Project Management Institute PMI, interviniendo los grupos de procesos alcance, costo, tiempo y calidad del proyecto. Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación se toma como caso de estudio la planificación y gestión de un conjunto residencial, proyecto patrocinado por el startup UXBIM designers, el cual desarrolla sus actividades en Múnich, Alemania. De los análisis realizados se obtuvo que la multidisciplinariedad de la aplicación de metodologías bajo la interfaz BIM, permiten la optimización en términos de tiempo, costos, esfuerzo y capacidad laboral. Desde esta perspectiva el BIM se concibe como una herramienta de trabajo que incita a un cambio transcendental en la forma como se estructura y gerencia un proyecto de construcción, promoviendo el trabajo colaborativo y generando un sistema de información base.

Palabras clave: BIM, Building Information Modeling, gerencia, optimización de recursos.

Abstract

The article presents a general vision oriented to the analysis of the benefits of the application of the BIM Methodology (Building Information Modeling) in the optimization of the resources and the creative and construction processes in a building project based on the good practices of Project Management Institute PMI, intervening in the scope, cost, time and quality process groups of the project. To carry out the development of the research, the planning and management of a residential complex is taken as a case study, a project sponsored by the startup UXBIM designers, which develops its activities in Munich, Germany. From the analyzes carried out, it was obtained that the multidisciplinary of the application of methodologies under the BIM interface allows optimization in terms of time, costs, effort and work capacity. From this perspective, BIM is conceived as a work tool that encourages a transcendental change in the way a construction project is structured and managed, promoting collaborative work and generating a base information system.

Key words: BIM, Building Information Modeling, management, resource optimization.

1 Introducción

El éxito de un proyecto de construcción depende fundamentalmente de una correcta planificación, gestión y control de las actividades que se desarrollan en cada una de las fases de su ciclo de vida. Una buena gestión de la planificación aporta una visión bien definida acerca de las actividades a realizar y brinda la posibilidad de ejecutar un buen control y seguimiento de las mismas,

para detectar desviaciones, corregir defectos y asegurar el desempeño y la calidad en el proyecto final.

El BIM (originalmente Building Information Modeling) o modelado de la información de la construcción, ha

ido evolucionando a lo largo del tiempo y actualmente se conoce como el Better Information Management, (mejor gestión de la información).

Se define como una metodología de trabajo colaborativo que se basa en modelos digitales de información, los cuales son empleados como herramientas de repositorio de datos centralizados, que posibilitan la gestión de la información durante cada una de las fases del ciclo de vida de un proyecto de edificación, permitiendo la optimización de recursos de construcción en cada una de sus fases.

La manera en la que esta metodología BIM aborda los procesos de planificación, gestión y control de los proyectos, permite generar y entregar información valiosa de cada etapa del mismo, así como su análisis oportuno, a través de la interoperabilidad entre los agentes involucrados en su desarrollo, logrando anticipar imprevistos y llevar a cabo la toma de decisiones mejor acertadas.

En base a la consideración anterior, este estudio plantea un análisis comparativo para evaluar los beneficios que ofrece la aplicación de BIM para la optimización de los recursos, frente a los procesos tradicionales de gestión y planificación de proyectos de construcción de edificaciones.

Por otra parte, el Building Information Modeling ofrece múltiples ventajas, entre ellas el análisis de conflictos (Clash Detection) potenciales en diferentes etapas del proceso, evita retrasos y pérdidas al diseñar los sistemas con anticipación, además, optimiza el tiempo de ejecución de las actividades gracias a sus funcionalidades añadidas.

Además, elimina las barreras de comunicación, permitiendo a los actores del proyecto comprender el propósito del diseño y cubrir todo el ciclo de vida de la edificación. Su aplicación está diversificada a varios tipos de proyectos y su uso dependerá de los objetivos que persigan los mismos.

Estas características hacen de BIM una herramienta eficaz para la gestión de la información y su aplicación potencializa la digitalización de la industria AECOM (Arquitectura, Ingeniería, Construcción, Operación y Mantenimiento) esclareciendo la información y reduciendo las tareas repetitivas.

Lo anterior se alcanza mediante la construcción de un modelo de información, a través del cual se podrá insertar, extraer, actualizar o modificar la información de manera precisa y en tiempo real, dentro de un entorno

común de datos (CDE), para reflejar, definir y garantizar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.

El artículo presenta los resultados analíticos de los beneficios y funcionalidades de la aplicación de la metodología BIM en la gestión de un proyecto de construcción. La evaluación se hace tomando como referencia los datos constructivos de un conjunto residencial ubicado en Múnich, Alemania. Proyecto patrocinado por el startup UXBIM designers.

El análisis se centró en evaluar la aplicación de BIM como una herramienta para la optimización de recursos, en la resolución del proyecto de edificación anteriormente mencionado, bajo el método cuantitativo, como una aproximación para comprender los alcances de esta innovadora metodología frente a los procesos tradicionales.

2 Metodología.

Para este estudio se desarrollaron tres etapas fundamentales para evaluar la aplicación de BIM como una herramienta para la optimización de recursos, frente a los métodos tradicionales de gestión de proyectos de edificación, como se indica en la figura 1.

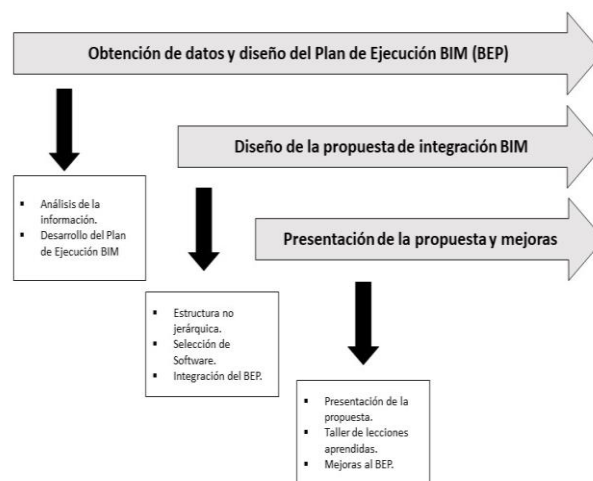


Fig. 1. Etapas de desarrollo BIM en el proyecto piloto conjunto residencial

La primera etapa corresponde a la obtención de los datos y el diseño del Plan de Ejecución BIM (BEP), en el cual se incluyen los objetos, alcance y estrategias de éxito del proyecto.

Hacia la segunda etapa se elaboró el diseño de la propuesta. Para ello se realizó la integración BIM al proyecto y se diseñó la estructura jerárquica del recurso humano, recalando que el objetivo de esta integración no es forzar al uso de softwares, si no transferir los

beneficios y ventajas de la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de construcción.

La tercera etapa consistió en la elaboración y presentación de la propuesta al equipo BIM. En esta etapa se realizó un taller de lecciones aprendidas donde se incluyeron mejoras al Plan de Ejecución BIM.

También se realizó el control de proyectos, a través de la cultura de medición constante, analizando los indicadores de desempeño para cada etapa del proceso. Este procedimiento es fundamental para guiar el proyecto hacia la finalización exitosa.

En cuanto al proceso de intercambio de información, se emplearon herramientas BIM, a partir de una estrategia de colaboración para lograr la interoperabilidad exitosa de la información, tal como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Estrategia de Intercambio de Información en proyectos BIM.

Tipo Informe	Objetivo	C	Frecuencia	Responsable	Receptores	F	software
		a				r	
		a				m	
		l				a	
						t	
						o	
						N	
						a	
						t	
						v	
						o	
Actualización del BEP	Presentar las actualizaciones que se realicen en el BEP	C	Cada vez que lo requiera	BIM Manager	Jefe de la oficina de adm.	.	Word
		D				d	
		E				o	Excel
					Coordinador BIM	X	Power point
						M	
						L	
						P	
						P	
						T	
						X	
Verificación de entregables	Documentar los resultados de la verificación de entregables	C	Semanal	Jefe de administración del campus	Asistentes al comité	.	word
		D				d	
		E				o	
					Coordinador BIM	c	
Novedades sistema de la edificación	Presentar las actualizaciones que se llevan a cabo en los diferentes sistemas de la edificación	C	Semanal	Coordinador BIM	Jefe de la oficina de administración.	.I	Software
		D				F	BIM
		E			Ingenieros BIM (especialidades)	C	establecido por la empresa.

Para evaluar las ventajas de la aplicación de BIM frente al proceso tradicional, se emplearon técnicas estadísticas. Para el proceso de codificación, depuración y tabulación

de los datos obtenidos durante el proceso, se realiza el paralelo donde se pretende identificar de manera objetiva los resultados obtenidos a lo largo de la investigación.

3 Resultados y análisis.

Una vez aplicadas cada una de las etapas de desarrollo BIM, diseñadas para evaluar los procesos de planificación, gestión y control del proyecto piloto en estudio, se obtuvieron los entregables en función de los requerimientos de dicho proyecto.

A partir del modelo desarrollado, se extrajeron los datos necesarios. Partiendo de los niveles de uso de BIM, se realizó una comparación entre la metodología tradicional para la gerencia de proyectos de edificación y la metodología BIM, analizando el proceso de planificación, tal como se documenta en la tabla 2.

Tabla 2 Aspectos relevantes del estudio comparativo en la planificación del proyecto de edificación.

Área	Proyecto Tradicional	Proyecto BIM
Alcance	Estructura de desglose de trabajo (WBS) generado por equipo de profesionales, y se utiliza para la planificación del cronograma y los costos.	Planificación y simulación del entorno, establecimiento de los requerimientos BIM.
	Definición de los grupos de interés o actores del proyecto y sus roles.	Designación de los roles BIM y participación en las distintas etapas del proyecto.
	Asesoría del Mandante mediante firmas de Project Management.	Mejora en la comunicación interna y externa.
Tiempo	Diseño y construcción basado en la estructura de desglose de trabajo (WBS).	Obtención de certificaciones de sostenibilidad.
	El Programa se genera en función de los requerimientos de los actores y acorde a lo planteado en la estructura de desglose de trabajo.	Generación de programas de mantenimiento. Modelos BIM 4D: capacidad de integrar y generar el cronograma, además de simular procesos constructivos.
Costo	Uso de softwares comunes para la planificación del cronograma de actividades.	Resultados más realistas, debido a cantidades más precisas obtenidas del Modelo de información digital.
	Estimación de costos y cantidades desarrollados por profesionales en base a su experiencia.	Estimaciones más precisas, por cantidades y volúmenes más exactos (uso del Modelo). Colección de información para otros proyectos.
Calidad	Elaboración de un Plan de calidad (PAC).	Detección de interferencias y correcciones previa construcción.
	Se establecen requisitos, objetivos, responsables y actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto, así como la definición de procedimientos.	Planificar entregables y documentos a generar en base a requerimientos previos y mediante el Modelo.

De esta tabla se observa que el efecto de BIM es, principalmente, su vinculación ocasional y/o parcial del cronograma con el modelo. Además, se evidencia que el modelo BIM es una herramienta útil para el control de datos y ubicación precisa.

Del análisis del proceso de control del proyecto se obtuvieron distintos datos que se indican en la tabla 3.

Tabla 3 Aspectos relevantes del estudio comparativo en el control del proyecto de edificación.

Área	Proyecto Tradicional	Proyecto BIM
Alcance	La estructura de desglose de trabajo (WBS) es utilizada para el seguimiento y control del cronograma y costos.	Simulación del entorno para la toma de decisiones en el desarrollo del proyecto.
	Los cambios se identifican mediante notas u órdenes de cambio.	Actualización de la información en tiempo real y seguimiento del proceso a través de las plataformas BIM.
	Uso de softwares tradicionales para el control del programa.	Uso de softwares especializados en entornos de trabajo BIM.
Tiempo	Uso de técnicas de valor ganado (EVM) como herramientas de seguimiento y control.	Control de cantidades mediante la información del modelo
	Elaboración de reportes semanales, calendarios y curvas de procesos.	Simulación de los procesos constructivos.
Costo	Uso de técnicas de valor ganado (EVM) como herramientas de seguimiento y control.	Estimaciones más precisas, por cantidades y volúmenes más exactos (uso del Modelo).
	Diseño de indicadores de desempeño.	Gestión de cambios en base al modelo de información.
Calidad	Herramientas tradicionales de control de calidad.	Uso de tecnología para actualizar el modelo desde el terreno.
	Tablas y plantillas de medición.	Establecimiento de equipos de QC, procesos de autoinspección, aceptación, retrabajo y mejora.
	Uso de índices y procedimientos frente a no conformidades y oportunidades de mejora.	Obtención de planos As-Built desde el modelo.

Existen varios puntos en común entre la metodología de trabajo que plantea BIM y la metodología tradicional para la gestión de proyectos. La

aplicación de BIM aporta herramientas para controlar el alcance y gestionar los cambios.

BIM como metodología de trabajo colaborativo, busca la optimización de los recursos del proyecto en todas sus fases. Además, supone una mejora en tiempo y esfuerzo en los diferentes procesos de diseño que desempeñan cada uno de los especialistas involucrados en el proyecto.

Esto se debe a que, al gestionar un proyecto con BIM, se añaden características particulares propias del BIM, que permiten identificar conflictos potenciales en diferentes etapas del proceso. Esto conlleva a la optimización del tiempo, de los recursos y la entrega de herramientas para control de calidad tanto en ingeniería como en construcción.

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, tal como se muestra en la figura 2.

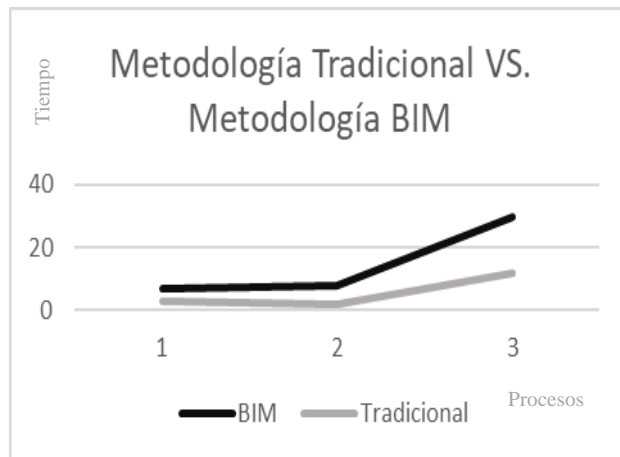


Fig. 2. Optimización de tiempo en ejecución de proyectos Metodología Tradicional vs. Metodología BIM.

Los procesos que se desarrollan bajo la metodología BIM permiten la toma de decisiones de manera casi instantánea. Estas pueden limitarse según las modificaciones realizadas por los especialistas en el centro común de datos. Esto a su vez, genera un ahorro en tiempo total de diseño de proyectos 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.

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.

Evidentemente, 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.

En un sentido práctico se puede decir que el factor más importante de BIM es la información. BIM implica un uso más inteligente de los datos para construir y gestionar edificios de manera más eficiente.

Además, a través de BIM se puede reducir la huella de carbono, pues permite simular el impacto ambiental de un proyecto y mitigar los riesgos asociados, antes de que se construya el edificio. Esto, ayuda a minimizar la cantidad de residuos generados por la construcción, derivados de errores y, a su vez, consigue ahorrar tiempo, dinero y energía.

4 Conclusiones.

El BIM es un proceso de digitalización profunda que permite una mejor gestión, coordinación y control de información del proyecto.

Uno de los aspectos más importantes para la optimización de los recursos en un proyecto de construcción, consiste en definir claramente el valor potencial del BIM en el proyecto mediante la definición de los objetivos generales. Dichos objetivos deben basarse en los resultados del proyecto y deben incluir aspectos como optimización de tiempos, mejora de la productividad en la obra, reducción de costos y la obtención de datos relevantes para la puesta en marcha de la edificación.

A través de BIM, todas las partes implicadas en un proyecto de construcción tienen acceso a la información precisa sobre el proyecto de construcción. Esta característica permite a los profesionales mitigar los conflictos y tomar mejores decisiones de diseño antes de la puesta en obra.

BIM aporta herramientas para el control del cronograma, y, en menor medida, el modelo aporta en la gestión de cambios.

En este estudio se verifica que existen prácticas del Project Management que aportan en el desarrollo de BIM, así como herramientas que BIM provee para mejorar las prácticas de la dirección de proyectos.

Además, el Building Information Modeling permite el seguimiento en un modelo de construcción

virtual. Este proceso optimiza las tareas de gestión y corrección que se hacen de manera manual en la metodología tradicional.

Por otra parte, BIM juega un importante rol como herramienta para la dirección de proyectos, ya que las características de esta metodología de trabajo permiten mejorar los instrumentos usuales de la dirección de proyectos y lograr el éxito del proyecto.

BIM genera importantes cambios en la forma de trabajo, debido a la interacción entre las partes, pero igualmente tiene su génesis en prácticas necesarias para la construcción que la disciplina de la dirección de proyectos ya ha identificado. Es por ello que BIM y el Project Management son complementarios, y este último puede utilizar a BIM como una poderosa herramienta para mejorar las prácticas de gerencia de proyectos de edificación.

Es importante recalcar que BIM no reemplaza las personas, sino que reduce las tareas de trabajo repetitivo y redundante, además de esclarecer el proceso de información.

La característica fundamental es tener centralizada la información del proyecto en un modelo 3D, para aumentar la comprensión visual del proyecto, es decir, que cada parte interesada tiene una imagen completa de la conceptualización y construcción del proyecto.

Un flujo de trabajo BIM elimina los procesos manuales y los reemplaza por automatización basada en datos. Esto hace que las tareas tradicionales sean mucho más eficientes.

BIM no está libre de errores, pero su implementación permite la pronta detección y corrección de conflictos, gracias a la mayor visibilidad, garantizando una mejor toma de decisiones, opciones más sostenibles y ahorro de costos significativo.

La principal motivación para la aplicación de BIM, en la planificación y control del proyecto, corresponde a la mejora de los procesos y los beneficios relacionados.

Esta metodología de trabajo colaborativo, ofrece una planificación detallada de las fases de construcción, incluyendo el control exhaustivo de los ciclos constructivos que se simula de manera fiel la realidad.

Cuando se habla de la planificación, se hace referencia a que el BIM facilita la planificación óptima para la disponibilidad de mano obra, maquinaria,

materiales y otros recursos en el momento que sean necesarios. De esta manera se minimizan las pérdidas y se optimizan los procesos de construcción.

Es gracias a este proceso que la metodología BIM, a través del modelado de la información relativa a la totalidad del ciclo de vida de una obra, facilita la colaboración entre las diferentes figuras involucradas en las varias etapas del ciclo de vida de un edificio, brindando la posibilidad de enriquecer dicho modelo informativo con nuevos datos, desde las perspectivas de las diferentes especialidades involucradas, ofreciendo un mayor grado de detalle.

Una de las más grandes ventajas del BIM como sistema de gestión de proyectos de construcción, radica en que la metodología se apoya en la experiencia, uso de herramientas, control de los procesos, para brindar mejores rendimientos costo/tiempo en la obra.

Esto significa que BIM no solo se puede utilizar como sistema de apoyo al diseño o la construcción de un proyecto, sino que también puede ser utilizado en la fase inicial o final del proyecto, ya que como sistema de gestión de la información que ayuda a tomar decisiones con la mejor calidad de datos posible.

Por otra parte, una vez se da inicio a la vida del proyecto, la información será perfeccionada constantemente hasta entregar en funcionamiento lo proyectado. Es gracias a esto que el sistema puede llegar al control digital del proyecto de tal forma que los edificios en fase de explotación puedan continuar empleando el sistema BIM como parte de su funcionamiento cotidiano, elevando los estándares de la gerencia de proyectos.

Finalmente, implementar la metodología BIM en la gestión de proyectos, incluye la revisión del cumplimiento de las acciones, el testeado, la aprobación y el control de cambios por parte del equipo encargado de medir y dar seguimiento constante a la efectividad de las acciones.

Este flujo de mejora continua permitirá la optimización de recursos, ahorro de tiempo de trabajo y, principalmente, la posibilidad de tomar decisiones oportunas que permitan prever inconvenientes durante la construcción del proyecto, evitando sobrecostos y atrasos que podrían presentarse de una forma mucho más acentuada cuando se trabaja con la metodología tradicional.

Referencias

- Ahmad, A., Brahim, J. (2014). The Development of BIM Definition from 1975 to 2013. 567 (14), pp. 625-630. <https://www.scientific.net/AMM.567.625>
- Aliaga, G. (2012). Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinares. *Ingeniería civil*. Repositorio académico de la Universidad de Chile.
- Antoniadis, D. (2004). Case Study: London Heathrow - Terminal 3 – Pier 6 Project Control. Inglaterra: Pblsh Inc.
- Aziz, N. (2016). Building Information Modelling (BIM) in Facilities Management: Opportunities to be Considered by Facility Managers. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 234 (16), pp. 353–362.
- BIM Community. (2016). BIM in the world. BIM adoption around the World. Paris, Francia.
- Burke, R. (2003). Project Management. Planning and Control Techniques. Londres: Wiley.
- British Institute of Facilities Management. BIFM (2015). BIM case studies for asset and facilities management. Reino Unido: Editorial Team.
- Cárdenas, M. (2016). Incorporación de Metodología BIM en la Gestión Integrada de Proyectos. Universidad Europea. Madrid, España.
- Cleland, D. (2006). Global Project Management. The Handbook. Estados Unidos: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Collins, J. (2015). A Brief History of Project Management. 31 (1B), pp. 3-11. https://www.researchgate.net/publication/312469604_BIM_for_facility_management_a_review_and_a_case_study_investigating_the_value_and_challenges
- Construction Industry Council, 2015, CIC Building Information Modeling Standards. Hong Kong.
- Fazli, A. (2014) Appraising Effectiveness of Building Information Management (BIM) in Project Management. 16 (14), pp. 4- 10. https://www.researchgate.net/publication/263124894_Appraising_Effectiveness_of_Building_Information_Management_BIM_in_Project_Management
- Gallagher, D. (2013). Denver International Airport Planning and Development Division. Performance Audit. Article. V, Part 2, Section 1. <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1670076/000119312517164409/d366312dex101a.htm>

- International Organization for Standardization UNE ISO. (2005) UNE-ISO 10005: Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para los planes de calidad.
- Kassem, M., et al. (2015). BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(3), pp. 261–277. https://www.researchgate.net/publication/278636429_BIM_in_facilities_management_applications_a_case_study_of_a_large_university_complex
- Liu, J. & Shi, G. (2017). Quality Control of a Complex Lean Construction Project Based on KanBIM Technology. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (8), pp. 5905-5919. <https://www.ejmste.com/article/Quality-control-of-a-complex-lean-construction-project-based-on-kanbim-technology-4997>
- López, B. (2011). Metodología de diseño y coordinación técnica digital para proyectos de vivienda de interés primordial. Colombia: Catalogación editorial de ciencias de la construcción.
- McArthur, J. (2015). A Building Information Management (BIM) Framework and Supporting Case Study for Existing Building Operations, Maintenance and Sustainability. *Procedia Engineering*, 118 (15), pp. 1104–1111. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705815021050>
- McPartland, R. (2014). BIM Levels explained. Reino Unido: National Building Specification (NBS): <https://www.thenbs.com>
- Ogbamwen, J. (2016) Gestión de proyectos de construcción mediante Building Information Modeling (BIM) e Integrated Project Delivery (IPD). Análisis y estudio de dos casos en EE.UU. Universitat Politècnica de València. Valencia, España.
- Pampliega, C., Bucero, A., Álvarez, M. (2014). BIM Project Management. Integrated project delivery, an alternative to the usual form of construction work in Spain. 1 (3), s/p. http://polired.upm.es/index.php/building_management/article/view/3656
- Project Management Institute (PMI), 2022, *Construction Extension to the PMBOK® Guide 7ma Edition*. Estados Unidos: PMI.
- Tan, A. Z. T., Zaman, A., & Sutrisna, M. (2018). Enabling an effective knowledge and information flow between the phases of building construction and facilities management. *Facilities*, 36(3/4), pp. 151–170. <https://www.naceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/178>
- The British Standards Institution (BSI). (2013). Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
- Vera, G. (2016). Modelo bim como base de datos para el ejercicio del facilities management. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Wetzel, E. M., & Thabet, W. Y. (2015). The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes. *Automation in Construction*, 60 (15), pp. 12–24. <https://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/68917.pdf>

Recibido: 29 de septiembre de 2022

Aceptado: 27 de noviembre de 2022

Quiñones, Alexandra: Ingeniero Civil. Egresada del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” Extensión Mérida. Especialista BIM (Building Information Modeling), Conferencista Internacional, Investigadora, embajadora BIM del Centro de Ingenieros del Estado Mérida, Venezuela. Prof. invitada en la especialidad de Gerencia de la construcción de Edificaciones. Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Los Andes. FADULA.

 <https://orcid.org/0000-0002-4314-0471>

Uzcátegui, Maylett: Ingeniero Civil. Dra. en Ciencias aplicadas a la ingeniería, Msc. en Ingeniería Estructural de la Universidad de Los Andes, Mérida - Venezuela. Prof. Asociado de la Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Los Andes, ULA. Coordinadora de la especialidad en Gerencia de la Construcción de Edificaciones. FADULA.

Correo electrónico: gerenciace.fadula@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2559-6723>

Méndez, Dixon: Ingeniero Civil egresado de la Universidad de los Andes, investigador AD HOC de proyectos sostenibles, sistemas de aguas subterráneas y

superficiales, relación mecánica de suelos, dinámica e hidráulica, Prof. De mecánica de suelos en el I.U.P. Santiago Mariño, Isla de Margarita, presidente de la Sociedad Académico Venezolana de Ingeniería Civil, SOAVEIC.

Correo electrónico: *dex_0126@hotmail.com*

 <https://orcid.org/0000-0002-3259-5817>