

Resumen del trabajo de Grado titulado: Diseño de metodología Integral orientada a la gestión de proyectos de construcción civil empleando la herramienta Building Information Modeling (BIM). Caso: Vivienda Unifamiliar

Andrea Geraldine Garnica Patiño

Tutor: Alberto Lindner

Universidad Metropolitana

El presente trabajo de investigación, tuvo como punto de partida, introducir e implementar una herramienta innovadora, que actualmente se utiliza la gestión de obras civiles, permitiendo agilizar este proceso. Los crecientes avances que se han realizado entono al uso de los modelos como Building Information Modeling (BIM) a nivel mundial, permiten desplegar de manera inédita en Venezuela el desarrollo de una metodología integral que asista al usuario en la dirección de los proyectos. Así mismo, dicha metodología emplea herramientas y técnicas de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la fase de ingeniería conceptual, básica y de detalle. Posteriormente, para la fase de ejecución se implementan los métodos de Lean Construction – Last Planner, se propone entonces coordinar de forma integral las distintas disciplinas involucradas bajo un modelo tridimensional (3D), que da como resultado el diseño de la propuesta de esta investigación, una metodología Gestión de Construcción Eficiente (GCE). En efecto, la profundidad de este estudio dio origen a un nuevo método, integrando a la metodología planteada por BIM, que coordina la fase de diseño, ejecución y puesta en marcha en una propuesta de diseño de una vivienda unifamiliar.

El presente trabajo de investigación diseña una metodología integrada para proyectos de construcción civil que da apertura a nuevas líneas de investigación aplicadas a

diversos casos de estudio; un panorama que permite plantear cómo se encuentra Venezuela con el uso de esta herramienta actualmente, para así poder avizorar cómo será el panorama que se aproxima, buscando ampliar conceptos e ideas.



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de metodología integral orientada a la gestión de proyectos de construcción civil empleando la herramienta *Building Information Modeling (BIM)*. Caso: vivienda unifamiliar.

Andrea Geraldine Garnica Patiño

Tutor: Alberto Lindner

Caracas, noviembre de 2017.

RESUMEN EXTENDIDO

INTRODUCCIÓN

La planificación convencional con planos bidimensionales (2D) son comúnmente usados desde los inicios de la construcción civil, guiada junto a metodologías que han sido publicadas, las cuales, permiten adaptarse al proyecto y al contexto geográfico donde se ejecutará la obra.

En este propósito, se inicia la búsqueda de un sistema de planificación integral, donde se reconoce y detalla lineamientos existentes de las metodologías usadas. Generando así, la necesidad de estudiar la posibilidad de una nueva metodología integrada a *BIM*.

Ante la situación planteada, el caso estudio se desarrolla bajo el contexto geográfico de un país latinoamericano, particularmente Venezuela. Es por esto, que la tesis forma parte de una línea de investigación del caso estudio Hogar Semilla dirigida por la Cámara Venezolana de la Construcción y la Universidad Católica Andrés Bello.

Es por esto, que el diseño de la metodología Gestión de Construcción Eficiente (GCE) propuesta por el autor en el presente trabajo se ajusta, para garantizar su eficacia en la dirección del proyecto.

Donde efectivamente, se busca mejorar los sistemas y procedimientos de las metodologías existentes, potencializando la optimización de cada una de las etapas que contempla la ingeniería conceptual, básica y de detalle de un proyecto de obra civil.

Por estas razones, se considera que el resultado de la investigación ofrecerá una solución a problemas recurrentes de factor económico, ingenieril, comunicacional y certidumbre, que permitirá optimizar y renovar la planificación actual, dando paso a lineamientos en la fase de ejecución y puesta en marcha del caso estudio.

El enfoque de la investigación se figura cualitativo, ya que se basa en la lógica y proceso inductivo de explorar y describir, y posteriormente a generar perspectivas teóricas aplicadas al caso estudio.

La investigación es del tipo exploratorio, ya que se efectúa sobre un tema u objeto poco conocido o estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada, sin embargo, presenta a su vez ser del tipo descriptivo, ya que se explora la aplicabilidad del modelo *BIM*, y se procede a exponer y describir la metodología Gestión de la Construcción Eficiente (GCE) en el caso estudio. En el orden de las investigaciones anteriores, es necesario destacar que también es del tipo explicativo, por lo que se explica la propuesta y factibilidad del método GCE con la integración *de BIM* al caso estudio, para así mismo establecer las causas y efectos que generará el hecho de la integración metodológica propuesta.

OBJETIVO GENERAL

Integrar el modelo *Building Information Modeling (BIM)* a la metodología propuesta Gestión de Construcción Eficiente (GCE) en el proyecto de una vivienda unifamiliar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar las metodologías comúnmente aplicadas para la gestión de proyectos mediante la revisión bibliográfica.
- Diseñar la propuesta y principios básicos de la metodología Gestión de Construcción Eficiente (GCE).
- Delimitar la metodología propuesta a través de un conjunto de actividades ajustadas a la coordinación *Building Information Modeling (BIM)* donde se emplea el uso de la realidad virtual durante la construcción de la vivienda.
- Detallar el conjunto de técnicas a emplear en el caso estudio que garanticen la eficiencia del uso de la metodología Gestión de Construcción Eficiente (GCE).

En el desarrollo de este capítulo se reflejan las bases teóricas, investigaciones, leyes y antecedentes considerados válidos y confiables, en donde se organiza y conceptualiza el estudio, incorporando los elementos centrales de orden teórico que orientarán al estudio.

Adicionalmente, en la Figura 1 se esquematiza la revisión bibliográfica en 4 apartados que incluye; en el primer apartado la Gestión de Construcción Eficiente (GCE) donde se definen conceptos relevantes a la investigación, luego, en el segundo apartado se expone el entorno de la investigación asociados durante el desarrollo de la misma, posteriormente, se explican las técnicas aplicadas, y por último en el cuarto apartado se incluyeron los casos asociados al trabajo de grado durante la revisión bibliográfica.

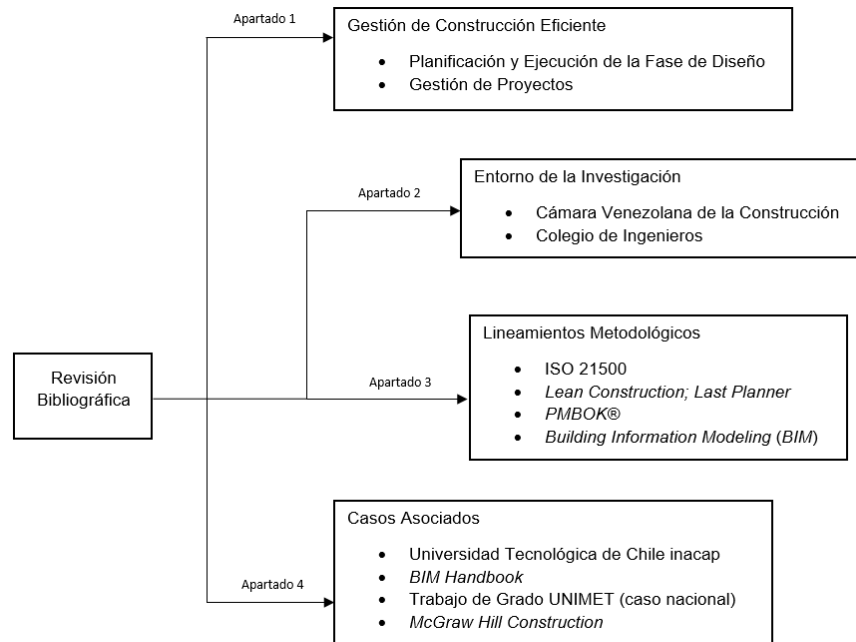


Figura 1. Esquema Capítulo II.

Fuente: Elaboración propia.

El marco teórico se encuentra dividido en 4 apartados que facilitan el entendimiento al lector a través del esquema realizado. En el apartado uno se definen conceptos claves como: planificación y gestión de proyectos en la ingeniería básica, conceptual y de detalle conformada en la fase de diseño de un proyecto de obra civil.

En el apartado dos (2), se delimita el entorno de la investigación, el cual describe; población según actividad o rubro y entorno geográfico, cuyas respuestas desagregadas por disciplina se caracterizan como punto de partida para el desarrollo de la investigación bajo un entorno actualizado.

En efecto, en el apartado tres (3) referido a las técnicas aplicadas, se detallan los métodos a aplicar para el diseño de la metodología aplicada al caso estudio. Entre éstas, se estudia la norma ISO 21500, la cual comprende una serie de pasos a seguir considerados esenciales durante el trabajo de investigación, en

donde se precisa la orientación sobre la gestión de proyectos, que proporciona una guía y puede ser utilizado por cualquier tipo de organización.

Por último, en el apartado cuatro (4) perteneciente a los casos asociados, se definen aquellos tomados en cuenta para la propuesta metodológica.

Así mismo, las demás metodologías expuestas en la Figura 1, proporcionan información vital para la investigación que definen; principios en el desarrollo de metodologías, ingeniería conceptual, básica y de detalle y modelos de flujo de trabajo.

Los resultados de la investigación dieron paso a la aplicación de un nuevo método de trabajo que integra las distintas disciplinas ingenieriles durante el diseño y puesta en marcha del caso estudio. De este modo, se refleja una ventaja gerencial importante en el ciclo de vida del proyecto.

Una vez finalizado el trabajo de investigación en el diseño de una metodología integral orientada a la gestión de proyectos de construcción civil empleando la herramienta *Building Information Modeling (BIM)*. Caso: vivienda unifamiliar se logró llegar a las siguientes conclusiones:

En primer lugar, los resultados de las entrevistas a expertos fueron determinantes para la selección de metodologías en el diseño de la propuesta y principios básicos de la metodología GCE. Los mismos, reflejaron una fuerte inclinación en el uso del *PMBOK®* y *Lean Construction - Last Planner* o Último Planificador, que fueron fundamentales en el establecimiento de estándares necesarios para proceder a su implementación.

De este modo, se tomaron del *PMBOK®* las variables de alcance, calidad y recursos humanos del proyecto como factores esenciales en la delimitación de la metodología, ya que se decidió que el alcance incide considerablemente en la dirección del proyecto si no es definido ni controlado, causando incertidumbre en la variación de costos y recursos humanos.

Seleccionadas las zonas de estudio, se delimitó la guía para que asistan al usuario o partes interesadas en la dirección de proyectos integrados a *BIM* en la fase de ingeniería conceptual, básica y de detalle, sin embargo, en la fase de ejecución se decidió tomar como guía a *Lean Construction* el método de *Last Planner* o Último Planificador, ya que sus principios fueron considerados importantes y compatibles con el caso estudio.

En efecto, en la fase de ejecución, *Lean* y *BIM* se enlazan para la completa eficiencia en la gestión y dirección de obra, dando como resultado el diseño de la propuesta y principios básicos de la metodología GCE.

En segundo lugar, el modelado en tercera dimensión (3D) del caso estudio se mantuvo bajo los estándares establecidos en las guías finlandesas consultadas *UBIM*. A partir de este hecho, se obtuvieron delimitaciones viables a través de un conjunto de actividades propuestas como parte de la metodología GCE, desde la fase de diseño, ejecución hasta la puesta en marcha.

En tercer lugar, a través del diseño de dicha metodología, se obtuvieron hallazgos como; los beneficios de trabajar en un modelo centralizado de información, detección de interferencias, planimetría modificada y cálculos métricos con mayor detalle.

En el análisis de la encuesta, fue considerable la recepción de las respuestas, que determinaron el objetivo del trabajo de investigación y sustentaron la intención de una estandarización BIM nacional.

Finalmente, se determinó que el producto de un modelo con información centralizada en 3D posee los beneficios de ahorrar tiempo, costos, comunicación y recursos humanos dentro de un proyecto. Consiguiendo la máxima eficiencia a un margen de error humano mínimo con el correcto uso de las herramientas *BIM* y la metodología GCE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arcay, M. (2015). Herramienta de planificación y control, basada en los principios de *Lean Construction* (Construcción sin desperdicios), Caso: "Torre Centro Boleíta". Caracas, Venezuela: Universidad Metropolitana.

Arias, F. (1999). *El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración*. (3ra ed). Caracas, Venezuela: Episteme.

Ballard, G. (1994, abril). The Last Planner. Recuperado en: <http://www.leanconstruction.org>. El 4 de octubre de 2016.

BIM Forum Chile (2017). RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS BIM EN LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS DESARROLLADOS EN FORMA TRADICIONAL (1ra ed.). Santiago de Chile: Autor.

BuildingSMART Finland. (2012). Guía de Usuarios BIM. Recuperado en: <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>. El 20 de diciembre de 2016.

Clark, N. (2016). Towards 3D-enabled urban land administration: Strategic lessons from the bim initiative in singapore. Recuperado en: <http://www.elsevier.com/locate/landusepol>. El 19 de septiembre de 2016.

Congreso EUBIM (2013). uBIM: guía en español para usuarios BIM.

DRS. (2016, septiembre). DRS GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS LTDA. (A.G.Garnica, Entrevistador) Santiago, Chile.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. y Liston, K. (2011). *BIM Handbook*. (2da. ed). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (*PMBOK®*) (5ta. ed). Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Ingeniería en Construcción de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP. (2013). *Building Information Modeling en la Gestión de la Construcción* (1era. ed). Santiago, Chile: RIL.

Intersection of Architecture, Objects, Humans, Nature and Technology (2016). Del 3D al 7D: Las Dimensiones del BIM. Recuperado en <http://www.studioseed.net/variado/del-3d-al-7d-las-dimensiones-del-bim/>. El 20 de diciembre de 2016.

Martos, P. (2016, septiembre). Asesor BIM de Level BIM Ingeniería y Construcción SpA. (A.G.Garnica, Entrevistador) Santiago, Chile.

Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed) México D.F.: McGraw-Hill.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2003). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales* (3ra ed). Caracas, Venezuela: FEDUPEL.