

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia**
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS:

Atribución	X	Atribución no comercial	Atribución no comercial sin derivadas	
Atribución no comercial compartir igual		Atribución sin derivadas	Atribución compartir igual	

AÑO DE ELABORACIÓN: 2020

TÍTULO: Analisis del retorno de la inversión utimizando la metodologia bim (Building Information Modeling) en la etapa de planeación de un proyecto de vivienda de interes social (vis), aplicado al municipio de Yopal, Casanare.

AUTOR (ES): Marquez Feduyo, Carlos Alberto y Porras Gutierrez, Bertha Liliana

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): Vargas Garcia, Juan Sebastian

MODALIDAD: Trabajo de grado

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión integral y dinamica de las organizaciones

PÁGINAS:	93	TABLAS:	33	CUADROS:		FIGURAS:	29	ANEXOS:	7
-----------------	-----------	----------------	-----------	-----------------	--	-----------------	-----------	----------------	----------

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
2. MARCOS DE REFERENCIA
3. METODOLOGIA
4. PRODUCTOS A ENTREGAR
5. RESULTADOS ESPERADOS
6. CONCLUSIONES
7. BIBLIOGRAFÍA



DESCRIPCIÓN:

El uso de las metodologías BIM en la modelación de un proyecto (VIS) brinda una serie de beneficios que permiten la visualización en 3D, también cuenta con los parámetros necesarios para el suministro de cantidades y un cronograma de obra con un margen de error bajo, de esta manera se puede pensar que las metodologías BIM, cumple una función que permite la coordinación y la gestión de cambios en un proyecto desde la etapa de planeación y terminación de obra. El proyecto de investigación evalúa los reprocesos presentados en el sistema industrial (VIS), se enfocará en el Costo y Tiempo de los proyectos como las principales variables para atender las necesidades que actualmente presenta la Constructora, asimismo se estudiarán recientes trabajos de investigación que se han interesado por integrar la metodología BIM a la toma de decisiones financieras y análisis del retorno de inversión en proyectos de construcción, en la ciudad de Bogotá.

METODOLOGÍA:

Para el desarrollo del documento se tomó como base la línea de investigación enfocada en la Gestión Integral y Dinámica de las Organizaciones tomando como caso de estudio un proyecto de vivienda de interés social de la Constructora Valu Ltda, con el objetivo de evaluar financieramente el proyecto para planear la segunda etapa del mismo.

El proyecto de investigación se desarrolló en cinco (5) fases así:

Fase 1: Análisis de los planos iniciales, estudio de documentación preliminar, análisis de presupuesto y cronograma inicial.

Fase 2: Estudio de libro de obra (Bitacora), identificación de reprocesos constructivos, cronograma y presupuesto de obra Etapa 1.

Fase 3: Modelado de torre en Revit, informe de colisiones del diseño estructural, arquitectónico e hidrosanitario.

Fase 4: Cuadro comparativo con análisis de resultados entre la planeación de las metodologías de planeación del proyecto.



Fase 5: Elaboración del flujo de caja implementando las metodologías BIM, haciendo uso de un cronograma de obra real sin reprocesos durante el proceso constructivo.

PALABRAS CLAVE: METODOLOGÍAS BIM, SISTEMA INDUSTRIALIZADO, VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL, INVERSIÓN, FLUJO DE CAJA, PLANEACIÓN, COSTO Y TIEMPO.

CONCLUSIONES:

El estudio y análisis de la documentación inicial del proyecto PRADOS DE VALVERDE nos permitió evidenciar la importancia de identificar las afectaciones de las cantidades planeadas y las extraídas por el modelo Revit, para determinar en qué capítulos de la programación y presupuesto inicial se presentaron mayores alteraciones de costo y tiempo, no obstante se puede evidenciar con los suministros encontrados en el libro de obra Bitácora las desviaciones presentadas en términos de cantidades y presupuesto fueron varias, esto se demuestra por las limitaciones que presenta la metodología del sistema industrializado en la vivienda de interés social (VIS) por la insuficiencia de detalles en los planos de diseño y en el resto de la documentación para el modelado de la torre.

De esta manera se puede decir que utilizando la herramienta BIM en la modelación de un proyecto (VIS) nos brinda una serie de beneficios que nos permiten la visualización en 3D acertada del modelo, también cuenta con los parámetros necesarios para el suministro de cantidades de obra con un margen de error bajo, proporcionando así un cronograma eficaz de ejecución de obra, de esta manera se puede pensar que las metodologías BIM son modelos versátiles que cumplen con los requerimientos necesarios para considerarse un modelo paramétrico, el cual cumple una función que permite la coordinación y la gestión de cambios en un proyecto.

Los errores encontrados en la documentación del proyecto, desencadenan unos retrasos en el cronograma de obra, para el caso de esta investigación se presentaron **83 días en la alteración del cronograma planeado**, presentado rendimientos tardíos en las actividades afectadas. Al implementar el uso de las metodologías BIM de manera eficiente en un proyecto permite optimizar los tiempos de ejecución para garantizar una integración de las partes involucradas en el proyecto lo cual favorece su entendimiento.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Determinando los beneficios y el alcance que tiene el uso de las metodologías BIM en la parte financiera, se debe determinar la trazabilidad de los costos directos e indirectos de un proyecto, como resultados de la investigación se obtiene un incremento de **\$164.957.977** sobre el costo directo con el uso de las metodologías tradicionales, al implementar la metodología BIM se logra disminuir significativamente el costo de reprocesos en obra, de igual forma afecta o determina el alcance de la parte constructiva y también toca otros sectores como la parte presupuestal, control financiero, diseños y administración.

En este trabajo de investigación se evidencio que el capítulo de estructura represento el **41.52%** del costo directo real ejecutado, y con la metodología BIM este mismo capítulo tiene una incidencia del **39.65%**, esta cifra demuestra que con el uso de la herramienta BIM, en la etapa de planeación de un proyecto se puede disminuir de manera significativa los sobrecostos de dichos reprocesos y la optimización en tiempos de ejecución de la obra.

Al plantear el flujo de caja para la Torre 6, se incorpora en la etapa de preventa el costo de la implementación de la metodología BIM, en la etapa de construcción se ajusta tanto en costo y tiempo el valor de los reprocesos hallados en etapas anteriores y al final los costos directos disminuyen en Ciento Ocho Millones Ciento Sesenta y Nueve Mil Cuarenta y Dos Pesos m/cte (\$108.169.042), con relación a los costos de construcción realmente ejecutados, siendo una cifra favorable ya que considerando el costo de **la implementación BIM es del 2.4%**, los ahorros que se proyectan son del 3.14%, al mitigar reprocesos en la futuras etapas de ejecución de obra.

En los gastos generales se incluye el valor de la capacitación del personal en BIM, el cual tiene un costo de Veintiséis Millones de Pesos M/cte (\$26.000.000) para el personal profesional que utilizaran las herramientas (Residente de Obra – Director de Obra – Coordinador), considerando que por tratarse de la implementación únicamente en la etapa de planeación fueron presupuestadas las licencias del software solo para tres (3) equipos, sin embargo este valor equivale a un plan de capacitación empresarial con una duración de cinco (5) meses, dicha inversión corresponde a tan solo el **0.8%** del valor total de los gastos de personal.

En el flujo de operaciones el valor de venta corresponde a los aportes de cuotas iniciales y subsidios que le otorgan a los futuros compradores, para ello es importante que la constructora mantenga el estudio de mercado de los clientes

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

potenciales enfocado a las familias con ingresos entre uno (1) y dos (2) SMMLV, para así obtener el **70% del valor de las ventas durante la etapa de construcción** y el 30% restante se obtenga a la entrega de los inmuebles para así lograr el cierre financiero del proyecto en los trece (13) meses planteados en el flujo de caja.

Al incorporar el valor total de ventas proyectadas para la Torre 6 , los costos de construcción arrojados con el modelo de la metodología BIM junto con la estimación de gastos generales y gastos de personal, se obtiene una **TIR del 12.73%**, y un Valor Presente Neto de mil veinticuatro millones setecientos cincuenta mil novecientos cincuenta y cinco pesos m/cte (**\$1.024.750.955**), lo cual es una rentabilidad favorable para la compañía, en donde no solo se refleja el buen momento que presenta el mercado de la vivienda de interés social, sino adicionalmente en este modelo propuesto se contempla la inversión tanto del software, como la capacitación de personal en metodologías BIM para la empresa, concluyendo así que es oportuna la inversión de las herramientas que se requieren para implementar estas nuevas metodologías, las cuales al incorporarse a nivel organizacional permitirá que las puedan aplicar en futuros proyectos.

En respuesta al historial de reprocesos y altos costos que se han venido presentando en la Constructora Valu Ltda y según los datos arrojados en esta investigación, con la implementación de la metodología BIM se puede lograr una coordinación adecuada y armónica de los procesos en la etapa de planeación y ejecución de obra, de tal manera que los datos que nos proporciona esta plataforma, permite que los análisis y proyecciones financieras sean confiables para así establecer parámetros más acertados al omento de buscar financiación con entidades bancarias y/o posibles inversionistas, de tal manera que se mantenga la inversión dentro de los parámetros planeados, logrando así una mejora en las alternativas en su portafolio de servicios a nivel empresarial en la comercialización y gerencia de proyectos de vivienda de interés social (VIS), brindando mayor confiabilidad, al mantener tanto los cotos directos e indirectos en los plazos establecidos sin que se generen variaciones representativas que puedan afectar la rentabilidad de proyectos.

FUENTES:

Alzate Salazar, Fernando Manuel. 2017. *Impacto economico del uso del BIM en*



el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de manizales. Bogotá : Thesis Maestria Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2017.

Bimetriclab. 2016. <http://www.espacioleanbim.com/episodio-10-efecto-del-bim-las-fases-del-ciclo-vida-proyecto/>. *Espacio Lean BIM Construcción Colaborativa*. [En línea] 27 de Abril de 2016. [Citado el: 4 de Noviembre de 2019.]

Cabrera, Adriana, Pulido, Natalia Quintana y Diaz, Jorge Orlando Avila. 2015. *Simulación de eventos discretos y líneas de balance, aplicadas al mejoramiento del proceso constructivo de la cimentación de un edificio*. Medellín, Colombia : Base de datos Universidad Católica, Ingeniería y Ciencia, 2015.

Campos Crespo, Claudia. 2017. *Herramientas BIM, un desafío para mejorar el ciclo de vida de un proyecto*. Porto Alegre , Brazil : Programa de Posgrado en Ingeniería Civil- FEC UNICAMP, 2017.

Cardenas, Leidy. 2016. *Análisis del retorno sobre la inversión en el uso de BIM* . Bogotá : Universidad de Los Andes , 2016.

Ceron, Insmael y Lievano, David. 2017. *plan de implementación de metodologías BIM* . Bogotá, Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2017.

Ceron, Ismael y Lievano, Ramos, David. 2017. *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*. Bogotá : Trabajo de grado (Gerencia de obras). Universidad Católica de Colombia, 2017.

Chacon, Daniel y Cuervo, Genesis. 2017. *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA ELABORAR PROYECTOS MEDIANTE EL SOFTWARE REVIT*”. Carabobo, Venezuela : Universidad de Carabobo Facultad de Ingeniería , 2017.

Civil, Contrucción. 2019. https://www.ecured.cu/Construcci%C3%B3n_civil. [En línea] Construcción civil, 2019. [Citado el: 5 de Noviembre de 2019.]

DANE. 2019. www.dane.gov.co/. *dane*. [En línea] Departamento, Administrativo, Nacional de Estadísticas, 27 de octubre de 2019. [Citado el: 15 de Octubre de 2019.]

Del olmo, Javier. 2016. <https://powernet.es/web/que-es-la-metodologia-bim/>. [En línea] Blog, Corporativo, 02 de Junio de 2016. [Citado el: 04 de Noviembre de 2019.]

Earth, Google. 2020. *Google Earth*. Bogotá : s.n., 2020.

Eloi, Coloma Picó. 2008. *INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM*. Bogotá : Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I , 2008.

Enciclopedia, Financiera. 2018. <https://www.encyclopediainanciera.com/definicion-costos-de-ventas.html>. [En línea] 20 de Junio de 2018. [Citado el: 5 de Noviembre de 2019.]

Fonseca Granados, Luis Edgardo. 2019. *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LAS ENVOLVENTES DE LAS VIVIENDAS VIS EN LA CIUDAD DE TUNJA DESDE EL ENFOQUE DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS*. Bogotá, Colombia : s.n.,



2019.

Ganbat, Tsenguun, Chong, Heap-Yih y Liao, Pin-Chao. 2018. *A Bibliometric Review on Risk Management and Building Information Modeling for International Construction.* New York : Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Tsinghua, Beijing , 2018.

Garcia, Juan, y otros. 2016. *Comparación de los principales sistemas constructivos de VIS en Colombia, desde una perspectiva de sostenibilidad, empleando BIM: caso estudio en Soacha1 .* Bogota,colombia : proyecto de investigación de maestría, Estructuras & Construcción de la Pontificia Universidad Javerian, 2016.

Gonzalez, Rolando Arturo Cubillos. 2006. *Vivienda Social y Flexibilidad en Bogota.* Bogota : Urbano Territorial Bitacora, 2006.

Identificacion de factores que generan diferencias de tiempo y costo en proyectos de constyruccion en colombia . **Serna, y otros. 2018.** 2018, Ingeniería y Ciencia, págs. 119-120-122-126.

Kam -din Wong & qing, Fan. 2013. *Building information modelling (BIM) for sustainable building design .* Hong Kong, China : Universidad Politecnica de Hong Kong, 2013.

La habitabilidad de la vivienda de interes social en colombia, enfoque en los procesos y las decisiones. **Fique, Feipe y Arquitecto. 2005.** 2005, Revista INVI No. 55 volumen 20, págs. 17-18.

Manuel Fernando Salazar Alzate. 2017. *Impacto Economico del Uso de BIM en el Desarrollo de Proyectos de Construcion en la Ciudad de Manizales.* Manizales : Univervisad Nacional de Colombia, 2017.

Mojica, Alfonso y Valencia, Diego, Fernando. 2012. *Implemetancion de las metodologias Bim como herramienta para la planificacion y control de proceso constructivo de una edificacion en bogota.* Bogota : Trabajo de grado Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

Mojica, Arboleda, & Valencia, Rivera y &Gomez, Cabrera. 2016. *Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso.* Mérida, México : Universidad Autónoma de Yucatán , 2016.

Moreno, Gallosa,Guillermo. 2016. *IMPLEMENTACIÓN BIM EN LA ETAPA DE DISEÑO.* Chile : TYCH Ingeniería & Construcción - Universidad de Chile, 2016.

Ortega, Karen, Sarmiento, Vivivana y Sanabria, Daniela. 2018. www.camacol.co. [En línea] Marzo de 2018. [Citado el: 20 de Octubre de 2019.]

PMBOK. 2012. <https://es.slideshare.net/Dharmacon/pi-001-01>. [En línea] Guía de los fundamentos para guía de los proyectos, 24 de Enero de 2012. [Citado el: 04 de Noviembre de 2019.]

PMBOK, fundamentos para la Direccion de proyectos. 2017. Guía de los de los fundamentos para la Direccion de Proyectos. [aut. libro] PMBOK. *PMBOK- Guia Sexta*

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

edicion. Pennsylvania, EE.UU. : Project Management Institute, 2017.

Prieto, Wilson, y otros. 2019. *Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción*. Bogota : Universidad EAFIT, 2019.

Propia. 2020. *Propia*. BOGOTA : s.n., 2020.

Sierra, L,X. 2016. Gestión de proyectos de construcción con metodología BIM “Building Information Modeling. <http://hdl.handle.net/10654/14970>. [En línea] 2016.

Valu Ltda, Constructora. 2019. *VALU Ltda*. Bogota, colombia : s.n., 2019.

Vivienda Social en Altura. Antecedentes y Características de Produccion en Bogota. **Zamora, Sergio Alfonso Ballen. 2009.** 2009, Revista INVI No 67, pág. 100.