



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM PARA LA
MEJORA DE LOS PROCESOS DE DISEÑO EN
EDIFICACIONES URBANAS, TRUJILLO - 2020

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Miguel Jhony García Benites

Asesor:

Mg. Ing. Marlon Robert Cubas Armas

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos,
familiares y amigos que siempre confiaron en mi para el logro de mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza y sabiduría en las diversas etapas de mi vida.

A mis padres, hermanos, primos, por ser mis principales apoyos.

Tabla de Contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	18
CAPITULO V. RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Madriz de Registro de Articulos.....	12
Tabla N° 02: Registro de Base de Datos de Artículos Académicos.....	14
Tabla N° 03: Registro de Publicaciones por año.....	15
Tabla N° 04: Registro de Base de Datos de Artículos Académicos.....	16
Tabla N° 05: Características de los estudios.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N^a 01: Métodos de revisión sistemática.....	13
Figura N^a 02: Cantidad de Artículos por portales web.....	14
Figura N^a 03: Porcentaje de estudio por año de publicación del artículo.....	15
Figura N^a 04: Porcentaje de artículos academias según portal web.....	16

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo en proponer la mejora en la gestión del proyecto diseño en las Edificaciones Urbanas, con la implementación del BIM (Building Information Modeling), para tal fin se ha realizado diferentes actividades de cómo reducir las inconsistencias en la documentación consideradas del proyecto del diseño estructural con el uso del software BIM, como también en reducir en número de días la gestión del proyecto estructural con BIM y sin BIM (Sistema tradicional) frente a una modificación arquitectónica.

Con la aplicación BIM accedió obtener mejoras en la en la gestión del proyecto estructural tales como, obtener un flujo de trabajo colaborativo, obtención aparte del modelo analítico obtener un modelo físico de la estructura y obtener de forma automatizada la Documentación, también se ha logrado reducir las inconsistencias en la documentación consideradas del proyecto estructural con el uso de software BIM al 0%, y en la gestión del proyecto estructural frente a una modificación arquitectónica con BIM permitió en promedio reducir en 3 días con respecto a un trabajo tradicional.

Lo antes descrito se detalla en el desarrollo del presente, dando los resultados, conclusiones y seguidamente se dan las recomendaciones para la implementación del BIM.

El presente sirve como propuesta para la implementación del BIM en la gestión del proyecto de la especialidad de estructuras.

PALABRAS CLAVES: Metodología BIM, Diseño Estructural, Edificaciones Urbanas

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los proyectos de infraestructura en la ciudad de trujillo se vienen desarrollando de forma tradicional, los ingenieros estructuralistas en el proceso de desarrollo, en la gestión del proyecto estructural, el análisis y modelado estructural para vigas, columnas y verificación de placas, desarrolló con el software EngSolutions RCB Versión 8.4.2, para el diseño de las losas emplearon hojas de cálculo en Excel y el programa SAFE, y para los planos CAD 2D. A esta forma de trabajo o gestión del proyecto estructural, se puede mencionar que es una forma de trabajo tradicional.

Por otra parte, a fin de impulsar la implementación del BIM en nuestro país, se creó el Comité BIM del Perú - 2012, el cual pertenece al Instituto de la Construcción y el Desarrollo (ICD) de la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO, algunas de las Empresas integrantes del comité BIM Perú son: Graña y Montero, Cosapi, Constructora Aesa, Animedia, DCV Consultores, DHG Arquitectos, entre otros.

Asimismo, la Universidad Nacional de Ingeniería, líder en investigación, ciencia y tecnología del país, el 29 de agosto del 2014 se crea del primer Laboratorio de Diseño y Construcción Virtual, en las instalaciones del Departamento Académico de Construcción de la UNI en la Facultad de Ingeniería Civil.

1.2. Realidad Problemática

En la actualidad los proyectos de edificaciones en la ciudad de trujillo son cada vez más complejos y el sector construcción en los últimos años ha crecido exponencialmente, provocando en las últimas décadas una gran demanda. El Perú actualmente es considerado en vías de

desarrollo y los proyectos son cada vez más complejos y diversos los cuáles necesitan ser diseñados y ejecutados más rápidos, sin que esto afecte a su eficiencia, esto ha conllevado a que las empresas constructoras y consultoras realicen cambios en la manera de planificar, diseñar y gestionar sus proyectos.

La planificación, diseño y ejecución convencional, ya no resultan eficientes por lo que es necesario incorporar nuevas herramientas y metodologías en la gestión de los proyectos.

La complejidad de los proyectos de edificaciones, requeridos por los clientes hoy en día, es cada vez mayor, con una gran variedad de instalaciones, materiales, insumos, y procedimientos que exigen la aplicación no solo de herramientas eficaces de gestión y planificación en la construcción, sino también de una adecuada revisión, compatibilización y realimentación del diseño del proyecto antes de llegar a la etapa de construcción.

Sin embargo, muchas veces el diseño del proyecto pasa a la etapa de construcción con un diseño no optimizado y con interferencias entre especialidades, obligando a la constructora a asumir el liderazgo en revisar y rectificar el diseño, y lo que es más crítico es que esta revisión se da muchas veces en plena construcción del proyecto, lo cual podría incidir negativamente en los plazos y costos si estos errores no son detectados a tiempo utilizando las herramientas adecuadas (*Taboada, Alcántara Lovera, Santos, & Jorge, 2011*).

1.3. Formulación del Problema

¿Implementando la metodología BIIM (Building Information Modeling) se podrá mejorar el diseño estructural de las edificaciones urbanas de la ciudad de trujillo?

1.4. Justificación del Problema

La metodología BIM genera grandes ventajas competitivas que permiten incorporarse rápidamente a un mercado laboral que innova cada día, actualmente hay una creciente demanda de proyectos inmobiliarios con BIM managers.

Los proyectos públicos y privados, requieren de profesionales en el dominio de las metodologías BIM para la gestión de los procesos de gestión y producción de proyectos. El BIM trae consigo un beneficio no solo a los profesionales involucrados, sino también el cliente, usuario o dueño del proyecto, con un beneficio económico y como también en que reduce el riesgo de una inversión y crea más expectativas sobre futuros proyectos.

1.5. Objetivo:

1.5.1. Objetivo General

Mejorar el diseño estructural de las edificaciones urbanas de la ciudad de trujillo con la implementación del BIM (Building Information Modeling).

1.5.2. Objetivo Especifico

- ✓ Reducir las inconsistencias en los proyectos estructurales de las edificaciones urbanas de la ciudad de trujillo con el uso de Software BIM.

- ✓ Reducir el número de días la gestión del proyecto estructural edificaciones urbanas de la ciudad de trujillo tradicionales frente con una aplicación estructural relacionada con la metodología BIM.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizó una investigación sistemática de los artículos científicos, la cual consistió en recolectar información acerca de la aplicación de herramientas BIM para la mejora de los procesos de diseño en edificaciones urbanas de la ciudad de Trujillo, con un periodo de 10 años de antigüedad a la fecha y en idiomas español. Esta información fue buscada en páginas ubicadas en Google Académico, como, por ejemplo: Redalyc, Latindex, Scielo, entre otras; utilizando como palabras claves : Metodología BIM, Herramientas de diseño y modelamiento digital, plan de implementación BIM, usos BIM. Las que no cuenten con estos criterios no serán parte del presente estudio.

Luego de ello se seleccionó entre todos los **artículos de revistas, tesis, libros**, etc. Se seleccionó 20 artículos **cuya estructura es IMRD**, que estuvieren entre los **20 años de antigüedad** y tenían **información de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en edificaciones urbanas en el Perú**. Los artículos posteriores en antigüedad fueron descartados por ser una información tradicional y poco innovadora desde ya hace varias décadas, así como, por facilidad al leer los artículos de descarto los que no estaban en español.

Acto seguido, de éstos 20 artículos, se procedió a recopilar los párrafos más importantes para un mejor análisis, se relacionaron las ideas en común que tenían los diversos artículos encontrados para ordenarlo, con criterio lógico, las ideas más relevantes. Asimismo, se realizaron tablas comparativas para tener en cuenta y realizar un cuadro comparativo de relación de portal web y número de artículos encontrados, también se registró los artículos detallando, el nombre del artículo, su autor o autores, el año de publicación y el portal en donde se ubicó.

2.1 Tipo de investigación

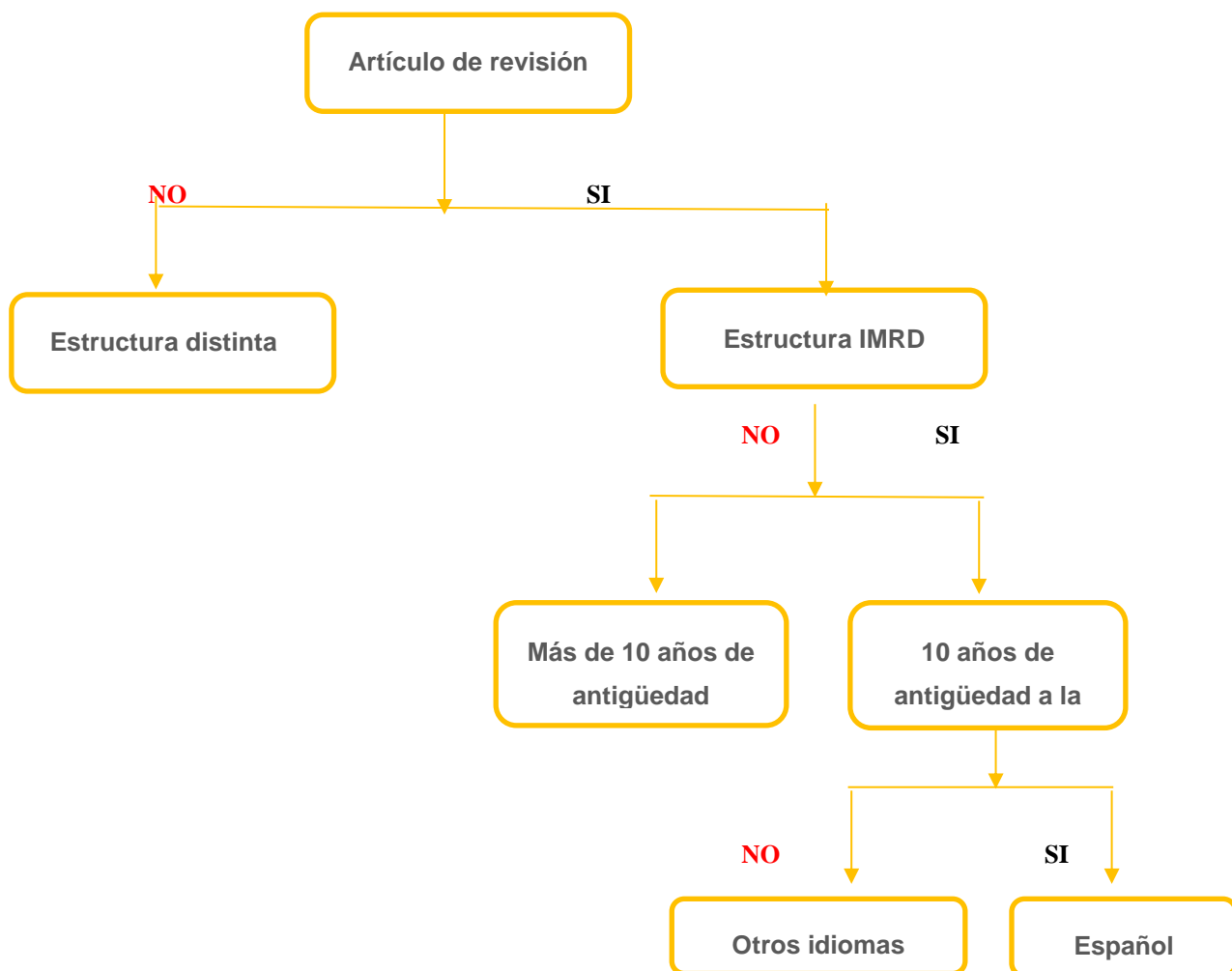
La investigación es de tipo descriptiva

Tabla N° 01: MATRIZ DE REGISTRO DE ARTÍCULOS

Nº	BASE DE DATOS	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	Scielo	Ahmad Latiffi, A., & Syazli Fathi, M	2016	Roles and Responsibilities of Construction
2	redalyc	Aliaga, G	2010	Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinares.
3	Latindex	Borja Piles Navarro	2016	Impacto del BIM en la Gestión de Proyecto y la obra de arquitectura
4	redalyc	Bances Nuñez, P., & Falla Ravines, S	2015	La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar
5	Scielo	CBC.	2016	Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras
6	Scielo	Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K.	2011	BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors
7	redalyc	Farfán Tataje, E. Z., & Chavin Pisfil, J. D.	2016	Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas
8	Latindex	Feliciano Adrián Berdillana Rivera-	2008	Gestión y Administración de la Construcción” tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción-los sistemas 3D inteligente
9	redalyc	Goyzueta, & Puma Lupo, H. (2016	Implementación de la metodología bim y el sistema Last Planner 4D para la mejora de gestion de la obra residencial Montesol-Dolores
10	Scielo	Jurado Guerra, C., & Alvarado Rivera, C	2016	Valor real para el cliente de la gestión BIM (pre-construcción virtual) en proyectos de edificaciones
11	redalyc	Karem Ulloa Román- José Salinas Saavedra	2016	Mejoras en la Implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan
12	Latindex	Kia, Saeed	2013	Review of Building Information Modeling (BIM) Software Packages Based on Assets Management
13	Scielo	Oliver Faubel, I	2015	Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta.
14	redalyc		2018	Players in Projects Using Building Information Modeling (BIM).
15	redalyc	Paul Vladimir Alcántara Rojas	2013	Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM
16	Scielo	Romero Moruno, M. J.	2016	El Comportamiento Colaborativo en la Implementación de BIM durante el ciclo de vida de la infraestructura
17	redalyc	Tomek, A., & Matejka, P	2014	The impact of BIM on risk management as an argument for its implementation in a construction company
18	Latindex	Ulloa Román, K., & Salinas Saavedra, J	2013	Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan
19	Scielo	William Wallace	2014	Director del Programa de DBA y Docente Titular Sénior de Edinburgh Business School (EBS)
20	redalyc	Villa Quiroz, J. J.	2017	Implementación de tecnologías Bim-Revit en los procesos de diseño de proyectos en la empresa consultora JC. Ingenieros S.R.L.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Figura 01: Métodos de revisión sistemática.



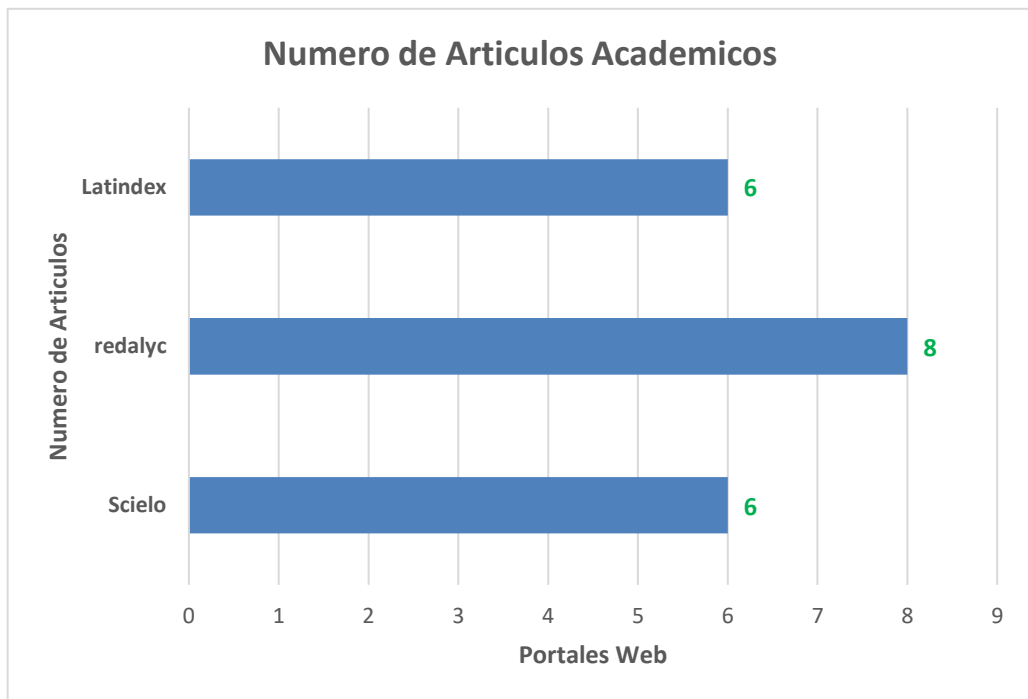
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 02: Registro de Base de Datos de Artículos Académicos.

Base Datos	Cantidad
Scielo	6
redalyc	8
Latindex	6

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 02: Cantidad de Artículos por portales web



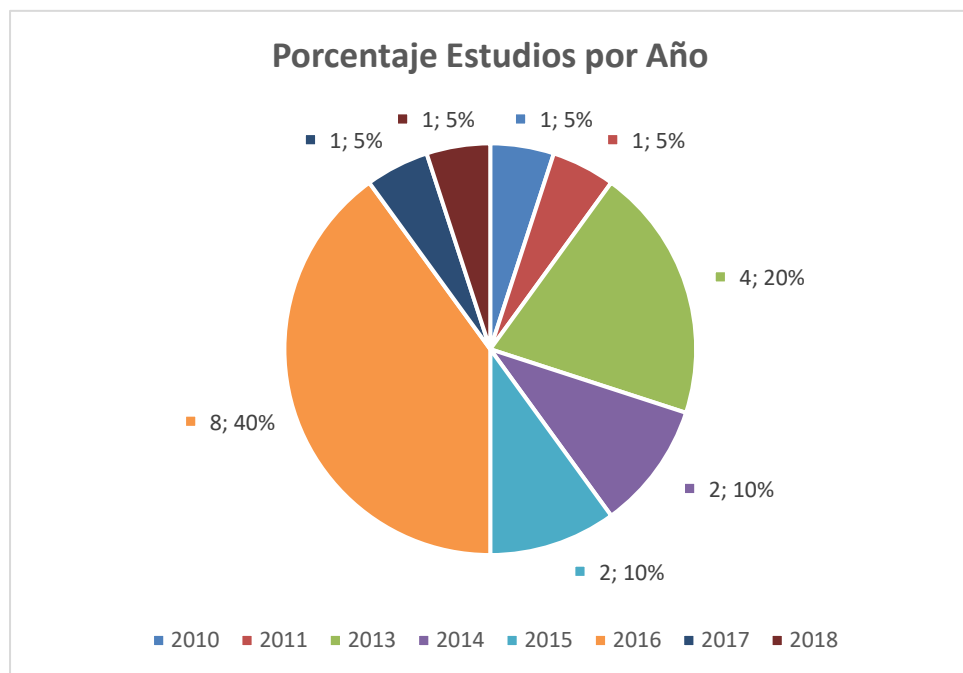
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 03: Registro de Publicaciones por año

Años de Estudio	Cantidad
2010	1
2011	1
2013	4
2014	2
2015	2
2016	8
2017	1
2018	1

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 03: Porcentaje de estudio por año de publicación del artículo



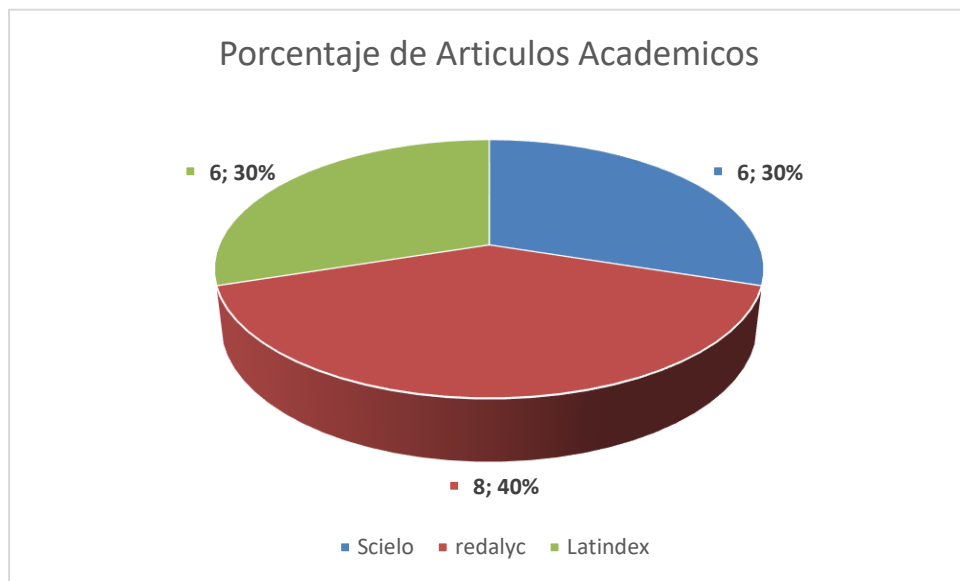
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 04: Registro de Base de Datos de Artículos Académicos.

Portal Web	Número de Artículos	Porcentaje
Scielo	7	35%
redalyc	9	45%
Latindex	4	20%
TOTAL	20	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 04: Porcentaje de artículos academias según portal web



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 5: Características de los estudios

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS								
Tipo de documento	F	Porcentaje	Año de publicación	F	Porcentaje	Revista de Publicación del artículo	F	Porcentaje
Artículos científicos	10	50%	2010	1	5%	Innovaciones	3	15%
Tesis	7	35%	2011	1	5%	Artículos de revisión	6	30%
Libros	3	15%	2013	4	20%	Metodología y métodos	9	45%
			2014	2	10%	Investigación original	2	10%
			2015	2	10%			
			2016	8	40%			
			2017	1	5%			
			2018	1	5%			
TOTAL	20	100%	TOTAL	20	100%	TOTAL	20	100%

Fuente: Elaboración Propia

Después de revisar en los artículos académicos Scielo, Redalyc, Latindex podemos concluir que es importante la aplicación de herramientas BIM para la mejora de los procesos de diseño en edificaciones urbanas de Trujillo, para ello será necesario la aplicación de la metodología BIM debido a que tiene como filosofía construir dos veces, una virtualmente, construida con toda la información del proyecto en un solo modelo que facilita una mejor toma de decisiones y corregir errores en la etapa de diseño. El mayor esfuerzo se realiza en la etapa de diseño lo que nos permite tener mejores resultados, mayor comunicación, menor incertidumbre en la etapa de ejecución y mayor calidad del proyecto.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

- ✓ Es recomendable implementar BIM tomando en consideración la información de los artículos académicos de Scielo, Redalyc, Latindex, la implementación de la metodología BIM, trae consigo muchos beneficios en la gestión del proyecto estructural particularmente, tales beneficios son de mucho interés para los involucrados del proyecto reduciendo tiempos y costos.
- ✓ Se determinó que de la investigación de artículos académicos el 40% corresponde a Redalyc, el 30% a Latindex y 30% a Scielo.
- ✓ Se determinó que los artículos, tesis, revistas, libros de los años 20016 con un 40% de aporte, seguido del año 2013 con un 20% de aporte para nuestra investigación.
- ✓ Para la implementación del BIM, hay que tener en cuenta además las decisiones que uno toma, toda vez que existen múltiples plataformas que nos ofrece el mercado, se requiere investigar los criterios técnicos que se consideran para el trabajo en BIM, tal elección se acomodará de acuerdo a la especialidad que uno se desempeña o desarrolla.
- ✓ Hay que tener en cuenta en la Implementación del BIM, determinar protocolos, normativas a nivel de proyecto, a nivel de construcción y a nivel de operación, estos serán los guías o documentos para una buena marcha con BIM en la gestión del ciclo de vida del proyecto de acuerdo a los ya experimentados en BIM.

CAPITULO V. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar metodologías BIM en el diseño estructural de edificaciones urbanas tomando en consideración los resultados obtenidos de otras investigaciones y demás particularidades que se tienen en los contenidos del presente trabajo.

Como se ha visto con la implementación BIM, trae consigo muchos beneficios en la gestión del proyecto estructural particularmente, tal beneficio es de mucho interés para los involucrados del proyecto reduciendo tiempos y costos.

Para la implementación del BIM, hay que tener en cuenta además las decisiones que uno toma, toda vez que existen múltiples plataformas que nos ofrece el mercado, se requiere investigar los criterios técnicos que se consideran para el trabajo en BIM, tal elección se acomodará de acuerdo a la especialidad que uno se desempeña o desarrolla.

Hay que tener en cuenta en la Implementación del BIM, determinar protocolos, normativas a nivel de proyecto, a nivel de construcción y a nivel de operación, estos serán los guías o documentos para una buena marcha con BIM en la gestión del ciclo de vida del proyecto de acuerdo a los ya experimentados en BIM.

REFERENCIAS

- ✓ Ahmad Latiffi, A., & Syazli Fathi, M. (2016). Roles and Responsibilities of Construction
- ✓ Aliaga, G. (2012). Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios. Santiago de Chile
- ✓ Borja Piles Navarro (2016). Trabajo final de grado en Fundamentos de la Arquitectura “Impacto del BIM en la Gestión de Proyecto y la obra de arquitectura” - Universidad Politécnica de Valencia.
- ✓ Bances Nuñez, P., & Falla Ravines, S. (2015). La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar “Los Claveles” en Trujillo-Perú. Trujillo, Perú.
- ✓ CBC. (2016). Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/.
- ✓ Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Estado Unidos.
- ✓ Farfán Tataje, E. Z., & Chavin Pisfil, J. D. (2016). Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas. LIMA.
- ✓ Feliciano Adrián Berdillana Rivera-Lima - Perú (2008). Tesis para optar el grado de maestro con mención en: “Gestión y Administración de la Construcción” tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción-los sistemas 3D inteligente- Universidad Nacional de Ingeniería facultad de Ingeniería Civil.
- ✓ Goyzueta, & Puma Lupo, H. (2016). Implementación de la metodología bim y el sistema Last Planner 4D para la mejora de gestion de la obra residencial Montesol-Dolores. Perú.
- ✓ Jurado Guerra, C., & Alvarado Rivera, C. (2016). Valor real para el cliente de la gestión BIM (pre-construcción virtual) en proyectos de edificaciones. Lima.
- ✓ Karem Ulloa Román- José Salinas Saavedra (2013). Tesis: Maestría en Dirección de la Construcción “Mejoras en la Implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan”. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, área académica de Ingeniería.
- ✓ Kia, Saeed. (2013). Review of Building Information Modeling (BIM) Software Packages Based on Assets Management. 101-139.

- ✓ Oliver Faubel, I. (2015). Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta.
- ✓ Players in Projects Using Building Information Modeling (BIM).
- ✓ Paul Vladimir Alcántara Rojas (2013). Tesis para optar el Título Profesional de: Ingeniero Civil - - “Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM” Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Ingeniería Civil. Lima- Perú.
- ✓ Romero Moruno, M. J. (2016). El Comportamiento Colaborativo en la Implementación de BIM durante el ciclo de vida de la infraestructura: Perspectiva de Estudiantes Universitarios. Valencia.
- ✓ Tomek, A., & Matejka, P. (2014). The impact of BIM on risk management as an argument for its implementation in a construction company. Republica Checa.
- ✓ Ulloa Román, K., & Salinas Savedra, J. (2013). Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan. Lima.
- ✓ William Wallace (2014) Director del Programa de DBA y Docente Titular Sénior de Edinburgh Business School (EBS), la Escuela de Posgrado en Negocios de Heriot-Watt University-Libro Gestión de Proyectos.
- ✓ Villa Quiroz, J. J. (2017). Implementación de tecnologías Bim-Revit en los procesos de diseño de proyectos en la empresa consultora JC. Ingenieros S.R.L. Cajamarca.

LINKOGRAFIAS

- ✓ <https://prezi.com/negial1dlk0q/una-pequena-historia-del-bim/>
- ✓ <https://editeca.com/bim-en-latinoamerica/>
- ✓ <http://itec.es/servicios/bim/implantacion-bim-en-espana/>
- ✓ <https://peruconstruye.net/2018/11/16/comite-bim-del-peru/>
- ✓ <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-crea-el-sistema-nacional-de-programa-decreto-legislativo-n-1252-1459453-1/>
- ✓ <https://www.nationalbimstandard.org/>
- ✓ <https://www.tekla.com/la/productos/tekla-structures>
- ✓ <https://www.graphisoft.lat/archicad/>
- ✓ <https://www.synchroltd.com/>
- ✓ <https://constructivo.com/noticia/como-avanza-la-implantacion-del-bim-en-el-mundo>