

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA EN EL DISEÑO DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES PARA OPTIMIZAR COSTOS EN EL DISTRITO DE SURQUILLO, PROVINCIA LIMA, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Gianfranco Romero Vial

Asesor:

Mg. Ing. Christian Marlon Araujo Choque

<https://orcid.org/0000-0003-1772-768X>

Lima - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>ING. ERICK RABANAL CHÁVEZ</b>	<b>42009981</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>ING. NEICER CAMPOS VASQUEZ</b>	<b>42584435</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>ING. EDMUNDO VERAU MIRANDA</b>	<b>10557797</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>61</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>66</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>111</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>117</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparativo en el presupuesto.....	75
Tabla 2 Cuadro de interferencias .....	78
Tabla 3 Cuadro de interferencias .....	83
Tabla 4 Ronda de consultas .....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Implementación del BIM en edificaciones según ISO 19650..	<b>¡Error! Marcador no definido.1</b>
Figura 2 Comparativo del Proceso Tradicional vs Proceso con BIM.....	<b>¡Error! Marcador no definido.15</b>
Figura 3 Dimensiones BIM y software .....	<b>¡Error! Marcador no definido.6</b>
Figura 4 Curvas de distribución tiempo-esfuerzo en construcción.....	<b>¡Error! Marcador no definido.8</b>
Figura 5 Ciclo de vida de una edificación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.0</b>
Figura 6 Dimensiones de la Metodología BIM.....	<b>¡Error! Marcador no definido.33</b>
Figura 7 Formato de Lookhead de una edificación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.42</b>
Figura 8 Planeamiento Fast Track del Proyecto .....	<b>¡Error! Marcador no definido.61</b>
Figura 9 Planos de Arquitectura ingresados a la Municipalidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.61</b>
Figura 10 Planos de estructuras .....	<b>¡Error! Marcador no definido.62</b>
Figura 11 Planos de instalaciones eléctricas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.63</b>
Figura 12 Planos de instalaciones sanitarias.....	<b>¡Error! Marcador no definido.63</b>
Figura 13 Incompatibilidad de instalaciones sanitarias con Arquitectura .....	<b>64</b>
Figura 14 Propuesta de un sistema de mejora en el diseño de edificaciones.....	<b>65</b>
Figura 15 Plantas de Elevación.....	<b>66</b>

Figura 16 Niveles de Referencias .....	67
Figura 17 Importar de AutoCAD a Revit .....	67
Figura 18 Planta de sótano importada a Revit .....	68
Figura 19 Modelado de Arquitectura de Piso Tipico.....	69
Figura 20 Renderizado de Edificación multifamiliar Neyra .....	70
Figura 21 Modelamiento de 3D de la fachada durante ejecución.....	70
Figura 22 Metrados corregidos mediante compatibilización.....	71
Figura 23 Metrados Presupuesto inicial.....	72
Figura 24 Resumen presupuesto compatibilizado .....	73
Figura 25 Presupuesto inicial sin compatabilización.....	74
Figura 26 Interferencia de instalaciones sanitarias con estructura.....	76
Figura 27 Interferencia de instalaciones eléctricas de Losa Aligerada.....	77
Figura 28 Lista de gastos en materiales incompatibles.....	78
Figura 29 Foto de fachada de Torre Williams .....	80
Figura 30 Diseño renderizado de Torre Williams.....	81
Figura 31 Incompatibilizaciones con instalaciones sanitarias .....	82
Figura 32 RFI acerca de instalaciones sanitaria en Lobby .....	84
Figura 33 Metrados de concreto armado en Torre Williams .....	85
Figura 34 Metrados basados con un sistema de mejora en el diseño Torre Williams.....	86
Figura 35 Vista de fachada de edificación principal.....	87
Figura 36 Compatibilización en el Diseño 3D de la edificación principal .....	88

Figura 37 Ronda de consultas empleada antes de la ejecución del proyecto.....	89
Figura 38 Presupuesto con el sistema de mejora en el diseño .....	90
Figura 39 Metrados de presupuesto base .....	91
Figura 40 Presupuesto base de edificación principal.....	92

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia .....	102
Anexo 2 Matriz de operacionalización de variables .....	105
Anexo 3 Cuadro detallado del análisis estadístico KR-20.....	107
Anexo 4 Instrumento de recolección de datos vacío .....	108
Anexo 5 Control de resultados estadísticos .....	111
Anexo 6 Formato de ficha de evaluación del instrumento de investigación juicio de expertos.	114

## RESUMEN

En este proyecto se implementa un sistema de mejora en el diseño de las edificaciones multifamiliares para llegando así a optimizar costos. La compatibilización de planos nos ayuda a su vez en tener un mejor resultado al momento de la ejecución y construcción de la edificación multifamiliar. Utilizando la compatibilización de planos por especialidades se llega a ahorrar de gastos innecesarios dentro de los proyectos y a tener un mejor control dentro de la gestión de proyectos; además de no tener retrasos durante la ejecución del proyecto ni penalidades ya que todo sigue el cronograma de obra siendo así esta una optimización de su productividad. Se analizará el método constructivo clásico en las edificaciones y de qué forma impacta estos proyectos con la propuesta de mejora.

**Palabras clave:** Edificación Multifamiliar, Compatibilización, Diseño, Sistema de Mejora, Optimización de Costos.

## ABSTRACT

In this project, an improvement system is implemented in the design of multifamily buildings in order to optimize costs. The compatibility of plans helps us in turn to have a better result at the time of execution and construction of the multi-family building. Using the compatibility of plans by specialties, you get to save unnecessary expenses within projects and have better control within project management; in addition to not having delays during the execution of the project or penalties since everything follows the work schedule, thus being an optimization of its productivity. The classic construction method in buildings will be analyzed and how these projects impact the improvement proposal.

Keywords: Multifamily buildings, compatibility, cost optimization, design, Upgrade System

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara Rojas, V. (2013). Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM. (Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú)
- Apaza, J. (2015). Aplicación de metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna. (Tesis de pregrado, Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú).
- Almeida, A. (2018). BIM en el Perú. Universidad de Lima
- Barco, D. (2018). Guía para implementar y gestionar proyectos BIM, *COSTOS*,1, pp.17-25
- Bances, P. y Falla, S. (2015). La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar “los claveles” en Trujillo-Perú. (Tesis de pregrado Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.)
- BIMnD. (2017). ¿Qué es LOD en la metodología BIM? 2020, de BIMnD Sitio web: <https://www.bimnd.es/lod-la-metodologia-bim/>
- Calcagno F. (2018). BIM - Las curvas de decisión - Miller&Co - Ing. Fabián Calcagno
- Caparó, M. (2016). Aplicación de la Tecnología BIM a la gestión integral en la Elaboración de Proyectos de Construcción de Edificaciones, caso: Edificio Huertas. (Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú).
- Chirinos, L. y Pecho, J. (2019). Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido. (Tesis de postgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú).

- Cerón, I. & Liévano, D. (2017) Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto. Universidad Católica de Colombia
- Coloma Poma, E. (2020) Implementación del BIM en Proyectos de Edificación y Obra Civil según la ISO 19650.
- Contreras Socarrás, J. & Garzón Burgos, Y. (2018). Integración entre building Information Modeling y Project Management Institute como propuesta metodológica para la gestión de proyectos
- Campagna, W. (2019) Una ojeada a la metodología BIM. Universidad Javeriana Cali, Valle del Cauca, Colombia
- Dongping, C., Guangbin, W., Heng, L., Skitmore, M., Huang, T., y Zang, W. (2015). Practices and effectiveness of building information modelling in construction projects in China. ELSEVIER,20,2,113-132.
- Durand, J. (2017). Aplicación de la metodología BIM para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao -2016. (Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú).
- Espinoza, J. y Pacheco, E. (2014). Mejoramiento de la Constructibilidad mediante herramientas BIM. (Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú).
- Encalada, S. (2016). Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4d-5d (tiempo-costos) en un edificio de 9 pisos en la ciudad de Arequipa. (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú).

- Fustamante Huamán, M. (2014). Implementación del sistema integrado BIM - Lean- Green (BLG) en la fase de diseño de proyectos de construcción (Tesis de Titulado, Universidad de Cajamarca, Perú)
- Gómez, Sergio (2012). Metodología de la investigación. Editorial Red Tercer Milenio.
- Gonzales, C. (2015), "Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas". (Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España).
- Julcamoro, M. (2018). Implementación de la metodología BIM con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del gobierno regional de Cajamarca. (Tesis para licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú)
- Kunz, Jhon & Fischer, Martín. (2009). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions.
- Mojica Arboleda, A. & Valencia Rivera, D. (2012). Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá, de Pontificia Universidad Javeriana
- Murcio Juárez, M. (2013). Análisis Y Diseño Estructural Utilizando Modelo BIM, Universidad Nacional Autónoma de México
- Miñin, F. (2018). Implementación del BIM en el Edificio Multifamiliar "Fanning" para mejorar la eficiencia del diseño en el distrito Miraflores - Lima 2018. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú).
- Mojica, A. (2016). Planificación y control de proyectos aplicando "Building Information Modeling" un estudio. Universidad Autónoma de Yucatán, 20, 1, 34-45.

Nassar, K. (2010). The Effect off Building Information Modeling on the Accuracy of Estimates.

The sixth annual AUC research conference. American University in Cairo. 6, 6, 20-29.

Norma E.020 Norma Técnica de Edificación. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2009)

Oblitas, J. (2018). Guía de investigación científica 2018, Lima: Universidad Privada Del Norte

Pacheco, P. & Sopla, O. (2019). Propuesta de implementación de la tecnología BIM como herramienta en la planificación de la construcción en la segunda etapa del conjunto residencial paseo victoria en la ciudad de lima – Chorrillos. (Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego)

Pucko, Z. (2014). Building Information Modeling Based Time and Cost Planning in Construction Projects. Organization, technology and management in construction, 1.6, 958-971.

Resolución Ministerial N°42. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2019)

Romero, L. (2020). Importancia de la sección materiales y métodos en los artículos científicos. Revista Comunicar. <https://doi.org/10.3916/escuela-de-autores-120>

Sacks, R, Liston, K. (2011). BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers Engineers, And Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Saldías, R. (2010). Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM. Chile. (Tesis de licenciatura, Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile).

- Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación. Ciudad de México: Interamericana Editores.
- Santamarta, J. y Mas, J. (2018). BIM, realidad aumentada y técnicas holográficas aplicadas a la construcción. Anales de edificación, 4, 1, 27-36.
- Taboada, J., Alcántara, V., Lovera, D., Santos, R. y Diego, J. (2011). Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM. Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográfica (UNMSM). 14, 28, 34-45.
- Ulloa K, & Salinas, J. (2013). Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan, (Tesis para licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú)