

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA  
MEJORAR EL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS EN LA ESTACIÓN  
SUBTERRÁNEA DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE  
LIMA - 2020.

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL



Autor:

Esteban Turpo Anchapuri

Asesor:

Ing. Neicer Campos Vásquez

Lima - Perú

2020

Haga clic o pulse aquí para escribir  
texto.

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>5</b>
<b>I. CAPÍTULO. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1 Realidad problemática .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2 Antecedentes de la Investigación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3 Justificación del problema .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4 Bases Teóricas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4.1 Definición de BIM y su origen.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4.2 Beneficios del BIM en la construcción .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4.3 BIM vs CAD, el paso de la construcción en 2D a 3D.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4.4 BIM en el mundo y en Perú .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4.5 Uso y Beneficio de BIM en obras viales y en diferentes metros.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.4.6 Software BIM.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.5 Formulación del problema.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6 Objetivos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6.1 Objetivo general.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6.2 Objetivos específicos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.7 Hipótesis.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>II. CAPITULO METODOLOGIA .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1 Tipo de Investigación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.1 Por el Propósito:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2 Según el diseño de investigación:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2 Diseño de investigación:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3 Variables .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.1 Variables:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.2 Clasificación de Variables: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.3 Operacionalización de Variables: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

2.4	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.1	Población:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.2	Muestras: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.2.1	Técnica de muestreo.- .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4.2.2	Tamaño muestra.- .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5.1	Técnicas de recolección de datos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5.2	Instrumentos de recolección de datos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5.3	Validación del instrumento de recolección de datos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.5.4	Análisis de Datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.6	Procedimiento.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.7	Desarrollo de la tesis. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III. CAPÍTULO RESULTADOS .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.1.	Beneficios de la metodología BIM. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.	Interferencias Encontradas con el uso de la metodología BIM. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.1.	Resultados de Estación 20 - Evitamiento (SEVT) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.2.	Resultado de Estación 21 - Ovalo Santa Anita (SOVA) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.3.	Resultado de Estación 22 - Colectora Industrial (SCOL) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.4.	Resultado de Estación 23 - Hermilio Valdizán (SHVA).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.5.	Resultado total de Interferencias por Especialidad STR, ARC, MEP	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.6.	Resultado total interferencias detectadas por estaciones y total subsanadas o levantadas en reuniones programadas. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.	Porcentaje entre el costo de la obra y coste de la implementación de la metodología BIM.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV. CAPÍTULO. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.	Discusión.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.2.	Conclusiones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.3.	recomendaciones .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
V. REFERENCIAS.....		9
VI. ANEXOS .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1: Interferencias STR, ARC, MEP E20 Evitamiento. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 2: Interferencias STR, ARC, MEP - E21 Ovalo Santa Anita. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 3: Interferencias STR, ARC, MEP - E22 Colectora Industrial. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4: Interferencias STR, ARC, MEP - E23 Hermilio Valdizan. **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 5: Interferencias encontradas en total. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 6: Interferencias subsanadas. .... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 7: Leyenda de MEP. .... **¡Error! Marcador no definido.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida del Modelo BIM.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 2: Uso de BIM en los Países desarrollados. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 3: BIM en Latinoamérica .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4: Uso de BIM en trenes subterráneos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 5: Metro DOHA TYPESA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6: Estaciones de Estocolmo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 7: Uso de Softwares en el mundo Modelos 3D-BIM..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8: Diseños finales en 3D- BIM.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 9: Recolección de Información .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 10: Cantidad de Solicitudes generadas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 11: Demora en dar solución a las Solicitudes de Cambio (E20_SEVT).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 12: Demora en dar solución a las Solicitudes de Cambio (E21_SOVA).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 13: Demora en dar solución a las Solicitudes de Cambio (E21_SCOL).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 14: Demora en dar solución a las Solicitudes de Cambio (E22_SHVA).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 15: Costo de 3D BIM (Línea 2 del metro) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en Lima, en la Universidad Privada del Norte, se determinó la influencia de la metodología BIM en el desempeño de los procesos constructivos en la construcción de estación subterránea de la Línea 2 del metro de Lima, para la realización de la tesis se utilizó un diseño experimental, tipo preexperimental, el muestreo fue no probabilístico por juicio de experto, la recolección de datos se realizó con una ficha de solicitudes de información (RFI), con esta información se mostrará las incompatibilidades de información de las diferentes especialidades (SRT-ARC-MEP), para analizar los datos se empleó al inferencia estadística, el problema en las construcciones de las estaciones subterráneas se presenta interferencias con diferentes especialidades (SRT-ARC-MEP), las cuales no fueron contemplando en sus inicios en la etapa de diseño, por ser proyectos de mayor envergadura en nuestro país, se detectaron interferencias en las Estaciones 20, 21, 22 y 23 un total de 1173 interferencias entre las diferentes especialidades (SRT-ARC-MEP), se logró determinar las influencias del BIM en los procesos constructivos encontrando 1173 interferencias y subsanando 906 interferencias entre las diferentes especialidades (SRT-ARC-MEP) las cuales sirvieron para hacer un proceso constructivo adecuado.

**Palabras claves:** BIM, Procesos Constructivos, Estaciones Subterráneas, Metro 2 de Lima.

## ABSTRACT

This research was carried out in Lima, at the Universidad Privada del Norte, the influence of the BIM methodology on the performance of the construction processes in the construction of the underground station of Line 2 of the Lima metro was determined, for the realization of the Thesis was used an experimental design, preexperimental type, the sampling was not probabilistic by expert opinion, the data collection was carried out with an information request sheet (RFI), with this information the incompatibilities of information of the different specialties will be shown (SRT-ARC-MEP), to analyze the data, statistical inference was used, the problem in the construction of underground stations presents interference with different specialties (SRT-ARC-MEP), which were not contemplated at the beginning in the design stage, because they are larger projects in our country, interference was detected in the stations It is 20, 21, 22 and 23 a total of 1173 interferences between the different specialties (SRT-ARC-MEP), it was possible to determine the influences of the BIM in the construction processes finding 1173 interferences and correcting 906 interferences between the different specialties (SRT-ARC-MEP) which served to make an adequate constructive process.

**Keywords:** BIM, Construction Processes, Underground Stations, Lima Metro 2.

**NOTA DE ACCESO:**

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

## I. REFERENCIAS

ASIDEK, 2016 BIMCommunity <https://www.asidek.es/la-situacion-del-bim-mundo/>

Alejandro Cespedes Huayama Carlos Alejandro Mamani Egoavil. (2016). “Modelo de Gestión de proyecto Aplicando la metodología Building Information Modeling (BIM) en la planta agroindustrial de Lurín”.

ATA GÖKGÜR. (2015), “Current and future use of BIM in renovation projects”. (Chalmers University of Technology).

Br. Susana Hernández. (2018). Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016. Universidad Cesar Vallejo.

Blat Tatay, Diego (2016). “Nuevas Metodologías y Tecnologías en el Proceso Constructivo y Mantenimiento de Infraestructuras y Edificios Singulares”

Chacón Daniel, Cueva Génesis. (2017). Implementación de la Metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software Revit. Universidad de Carabobo – Venezuela.

Carlos Alberto Jurado Guerra, Cynthia Pamela Alva Rivera. (2016). Valor real para el cliente de la gestión BIM (pre-construcción virtual) en proyectos de edificaciones. Universidad de Piura.

Christoph Merschbrock. (2016). “BIM Technology Acceptance Among Reinforcement Workers – The Case of Oslo Airport’s Terminal 2”. (Akershus University College, Oslo, Norway).

EDITECA, 2019 ESCUELA DE DISEÑO ARQUITECTURA - INGENIERÍA

<https://editeca.com/bim-en-latinoamerica/>

Goyzueta balarezo, Gleyser Jimmy Puma Lupo, Hipolito (2016). Implementación de la metodología BIM y el sistema Last Planner 4d para la mejora de Gestión de la obra “residencial Montesol-dolores”-Tomo I. Universidad Nacional De San Agustín.

Gerson Aníbal Tapia Nieto. (2018). primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en lima metropolitana y Callao, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Junjie Li<sup>1</sup>\* and Hui Yang. (2016). “A Research on Development of Construction Industrialization Based on BIM Technology under the Background of Industry 4.0” (School of Management Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan, China)

KAIZEN Arquitectura e Ingeniería. (2019). KAIZEN Arquitectura e Ingeniería. Obtenido de <http://www.kaizenai.com/kaizen-arquitectura-ingenieria/>

Manuel Fernandez Salazar. (2017). Económico del Uso de BIM en el Desarrollo de los Proyectos de Construcción en la Ciudad de Manizales. Universidad Nacional de Colombia.

Martinez, Jhonattan & Herrera, Rodrigo F. & Salazar Fica, Luis. (2017). “Propuesta Metodológica para la Implementación de la Filosofía Lean En Proyectos De Construcción”.

Maria Bernardete Barison & Eduardo Toledo Santos. (2010). “An overview of BIM specialists”.

- Morales Ríos Stephanie Vanessa. (2018). Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de san Martin de Porres-Lima. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Salman Azhar, (2016). “Building Information Modeling (BIM): Now and Building”. (RMIT University, Australia).
- Dean B. Thomson & Ryan G. Miner, (2010), “Building Information Modeling - BIM: Contractual Risks are Changing with Technology”. (GUEST ESSAYS).
- Salman Azhar, Abid Nadeem, Johnny Y. N. Mok, Brian H. Y. Leung (2008). “Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects”
- S. Chien, S. Choo, M. A. Schnabel, W. Nakapan, M. J. Kim, S. Roudavski. (2016) “Enhance architectural heritage conservation Using Bim technology” (CAADRIA-Hong Kong).
- Zita Sampaio, (2015). “Introduction to the BIM Methodology in Engineering Education”, Technical University of Lisbon.