

# FACTORES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO DE CONDOMINIOS EN PIURA - 2019

## FACTORS FOR THE IMPLEMENTATION OF BIM METHODOLOGY IN THE DESIGN OF CONDITIONS IN PIURA – 2019

José Andrés Espinoza Aponte<sup>1</sup>  
Katya Fabiola García Chumacero<sup>2</sup>  
Allison Steven Pumayali Cisneros<sup>3</sup>  
Ramal Montejo Rodolfo<sup>4</sup>



Recepción: 15 de diciembre 2019

Aprobación: 02 de enero 2020

DOI: <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1244>

### Resumen

*El objetivo de esta investigación fue determinar los factores necesarios para la implementación de la metodología BIM en el diseño de condominios en Piura, mediante la identificación de conocimientos sobre dicha metodología en los profesionales encargados del diseño de proyectos, así como identificando las deficiencias de la utilización de la metodología tradicional.*

*Para realizar esta investigación se utilizó una metodología descriptiva, no experimental, en donde se utilizaron técnicas de investigación como la observación, la encuesta y la entrevista con sus respectivos instrumentos de investigación como son el cuestionario y la entrevista a profesionales proyectistas de la ciudad de Piura.*

*Esta investigación tuvo como finalidad, dar a conocer la existencia de los factores necesario para dar un primer paso en la implementación de una metodología exitosa en el desarrollo de proyecto de la industria de la arquitectura, estructura y construcción, para así poder reemplazar la metodología tradicional basada en planos 2D y corregir los problemas que trae consigo.*

*Finalmente, se concluye que en la ciudad de Piura se cuenta con profesionales con la experiencia necesario en el desarrollo de proyectos que tienen conocimientos acerca del manejo de la metodología BIM y cuentan con capacidades en el uso de los nuevos softwares, lo cual nos permite corregir los problemas mayormente encontrados en los proyectos debido a la metodología tradicional como la falta de tecnología y los diseños deficientes, además existe gran aceptación de su implementación, pudiendo empezar con una fase PRE-BIM donde esta metodología sea utilizada para diseños de condominios y así generar experiencia en nuevos profesionales.*

**Palabras claves:** *Implementación BIM, etapa de diseño BIM, proyectos, Building Information Modeling, diseño.*

---

<sup>1</sup> Bachiller en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo – Piura, Perú, [joseespinozaap@gmail.com](mailto:joseespinozaap@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-6612-7499>.

<sup>2</sup> Bachiller en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo – Piura, Perú, [katyaf.0199@gmail.com](mailto:katyaf.0199@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0211-5496>.

<sup>3</sup> Bachiller en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo – Piura, Perú, [aspuma2000@hotmail.com](mailto:aspuma2000@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8857-6255>.

<sup>4</sup> Coordinador Académico de Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo, Piura – Perú, [rramalm@ucv.edu.pe](mailto:rramalm@ucv.edu.pe), <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>.

### **Abstract**

*The objective of this research was to determine the necessary factors for the implementation of the BIM methodology in the design of condominiums in Piura, by identifying knowledge about this methodology in the professionals in charge of project design, as well as identifying the deficiencies in the use of traditional methodology. To carry out this research, a descriptive, non-experimental methodology was used, where research techniques such as observation, survey and interview were used with their respective research instruments such as the questionnaire and the interview with professional planners from the city of Piura. . The purpose of this research was to publicize the existence of the factors necessary to take a first step in the implementation of a successful methodology in the development of the architecture, structure and construction industry project, in order to replace the traditional methodology. based on 2D plans and correct the problems that it brings with it. Finally, it is concluded that in the city of Piura there are professionals with the necessary experience in the development of projects who have knowledge about the management of the BIM methodology and have skills in the use of new software, which allows us to correct the problems mostly found in the projects due to the traditional methodology such as the lack of technology and poor designs, there is also great acceptance of its implementation, being able to start with a PRE-BIM phase where this methodology is used for condominium designs and thus generate experience in new professionals.*

**Keywords:** BIM implementation, BIM design stage, proyect, Building Information Modeling, design.

## **1. Introducción**

Building Information Modeling (BIM) es un “proceso que comienza con la creación de un modelo 3D de diseño inteligente, y luego utiliza ese modelo para facilitar la coordinación, simulación y visualización, así como ayudar a los propietarios y proveedores de servicio a mejorar el modo como planifican, diseñan construyen y administran los edificio e infraestructuras.” (Autodesk ;2017)

El problema de muchos de los proyectos de construcción en el mundo es que se ejecutan de forma no colaborativa mediante el uso de la metodología tradicional de diseño-oferta- construcción con el uso del CAD, el cual proporciona diseños independientes a la fase de construcción. (Ajibade y Sudha; 2014, p.01). Es decir, los diseños con la metodología tradicional son susceptibles a errores y generar interferencias por el mismo hecho de ser independientes, lo cual genera retrasos en planificación de la obra y mayores gastos

Las investigaciones refieren que la adopción e implementación del BIM muestra un crecimiento continuo en el sector de la construcción debido a que representa una alternativa para mantener el equilibrio de las 3 restricciones de la gestión de alcance de los proyectos como lo son la calidad, costo y tiempo (Chan, Olawumi y Ho; 2019)

Los proyectos de construcción en el mundo, así como en nuestro país desarrollados con la metodología tradicional CAD, la cual consiste en diseñar proyectos en 2D, están ligados a errores, incompatibilidades e incongruencias generadas desde las fases de diseño, las cuales evidencian sus efectos en el proceso de ejecución de obra mediante deficiencias en los procesos constructivos, ampliaciones de plazo, inconformidad de entregables, disminución de la calidad y adicionales de obra. Por este motivo es necesario implementar nuevas metodologías que disminuyan los errores y detecten incompatibilidades entre los diseños de las diferentes especialidades de modo que se optimicen los resultados durante el proceso de ejecución de obra.

Entre las investigaciones previas López (2017), considera plantear una nueva forma de trabajo para la implementación del BIM en la etapa de diseño de empresas de infraestructuras medianas a través de la información del estado de arte de tecnologías y metodologías actuales a disposición y actualizadas en el ámbito constructivo y arquitectónico de proyectos. Además de plantear sugerencias a modo de acoger esta metodología para el desarrollo en la arquitectura con base a resultados obtenidos. La metodología de esta investigación es observacional y descriptiva para lo cual se dividió el proyecto en fases, primero se realizará la revisión bibliográfica en busca de fuentes que sustenten

la teoría, la segunda etapa se realizará una encuesta para comprobar el estado de conocimiento y aceptación del BIM en los profesionales y luego se contempla aplicar el planteamiento de implementación y por último realizar recomendaciones para la implementación. Concluyendo que gran parte de los encuestados manejan más de una herramienta del BIM, así como entienden la importancia de esta tecnología, además se pudo observar que los profesionales cuentan con conceptos básico sobre BIM, pero como un software, por lo que se necesita generar formación y actualización de estos. Por otro lado, se recomienda a los centros de formación impulsar el estudio de esta metodología.

Fernando (2018), en su trabajo de investigación denominado “Análisis de la viabilidad para la implementación de metodologías y procesos building information modeling en proyectos de ingeniería y construcción en el Ecuador” busca analizar la viabilidad para la implementación de la metodología BIM en proyectos de ingeniería y construcción para la realidad ecuatoriana, por este motivo identifica la importancia de la metodología BIM, realizar un análisis comparativo entre la aplicación de las metodologías BIM frente a las metodologías tradicionales así como determinar la viabilidad económica y técnica de la aplicación de metodologías BIM en un proyecto de obra civil propuesto como caso de estudio. Se empleo una metodología observacional y cualitativa, puesto que se utilizaron entrevistas a los profesionales de primer interés en el sector constructivo, maestros universitarios, consultores, jefes de departamentos, técnicos y el personal de proceso constructivo. Así mismo se registraron proformas en relación a los costos de adquisición de equipos, programas y de formación. Finalmente se concluye implementar en vista técnica y económica, puesto que el obstáculo esencial es conseguir un cambio de mentalidad y adaptación más no de capacidad. Sin embargo, es importante considerar el aspecto económico como primer factor.

Hernández (2018) en su investigación denominada “Uso de la metodología Bim en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la contraloría general de la república, Jesús María, 2016” busca determinar el nivel de conocimiento de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la CGR, y uso de la metodología BIM en la dimensión diseño. La metodología utilizada fue hipotética – deductivo asimismo emplearon la técnica de la observación y como instrumento el cuestionario. La investigación concluye que solo el 85% de los profesionales cuenta con conocimientos acerca de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura mediante la aplicación del BIM en la fase de diseño.

Guerra y Mariños (2016) en su trabajo de investigación “Aplicación de tecnología Bim para el incremento de la eficiencia en la etapa de diseño del proyecto inmobiliario vivienda multifamiliar Nova - Trujillo, La libertad” tienen como objetivo determinar si la eficiencia de la etapa de diseño de un proyecto inmobiliario aumenta, aplicando la tecnología BIM, para ello elaboraron un modelado BIM mediante el software REVIT con las diferentes disciplinas de este: estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias. Además de realizar el chequeo de posibles interferencias. La metodología empleada es inductivo- deductivo, las técnicas empleadas en este estudio fueron la recolección y proceso de datos, la entrevista y la encuesta. Asimismo, los instrumentos empleados fueron la ficha de recolección de datos, el cuestionario y la entrevista. Este trabajo de investigación concluye que el desarrollo de la metodología BIM trae más beneficios que la tradicional; puesto que, permite una visualización automática en 3D, detectar interferencias, y obtener automáticamente los metrados de todas las especialidades. Asimismo, permite una mejor corrección de los errores obteniendo así una mejor eficiencia con respecto al método tradicional, por ello se podría comenzar en una etapa PRE-BIM, apoyando el modelo 3D mediante planos 2D, generando así un cambio en el paradigma de la metodología de trabajo de los profesionales.

El principio de la metodología actual renace en el siglo XX, cuando una compañía húngara llamada Graphisoft diseño el término BIM bajo la denominación de Virtual Building en la implementación de su software ArchiCAD.

En el año 2000, la asociación “Graphisoft” impulsó un software designado “REVIT” que luego de unos años alcanzó el calificativo, como ya actualmente se le conoce, de un diseño de Modelado de Información de Construcción (BIM).

El mismo año que Graphisoft patenta REVIT, software del BIM que procesa las características de diferentes especialidades para el diseño estructural, arquitectónico e instalaciones tanto eléctricas como sanitarias en un solo modelo y permitiendo obtener una visualización más amplia y clara del modelado 3D de un proyecto. Autodesk compra este software de la entidad y lo vende junto con su software direccionado en objetos como “Architectural Desktop” revolucionando así oportunidades de compra y venta internacional debido a sus contenidos de almacenamiento de información, interoperabilidad y eficacia de dibujo

En la tecnología trascendental en obtener modelos virtuales o también denominados 3D, nace el término BIM o “Building Information Modeling” por sus siglas en inglés, que significa modelado de información de un edificio. Se define como el proceso de obtención y gestión de la información del edificio durante su vida útil, mediante este proceso se origina el modelo de la edificación el cual comprende datos como la geometría de la estructura, datos geográficos, parámetros de diseño, cantidades y propiedades de los elementos de la construcción (Autodesk, 2010, p.10)

Esta definición reconoce el modelo BIM, como una representación digital que posee información explícita y modificable de los diseños de un proyecto de construcción (Porras, Sánchez y Galvis; 2014, p. 61).

Como bien se conoce que hacer uso de la metodología actual nos ofrece que los procesos de integración basados en la recolección de datos sean más eficientes, permite una mejor comunicación en cada uno de los distintos especialistas vinculados con el proyecto. Además, que al ser uso de esta tecnología minimiza costes, tiempo y muestra representaciones de interferencia que pueden afectar al desarrollo del proyecto. (Saje; 2011, p. 24).

Basándonos en los modelos virtuales parametrizados, podemos definir BIM como un sistema que permite trabajar distintas disciplinas sobre un modelo vinculado, mejorando la gestión de la información del proyecto durante todas las fases del ciclo de vida de la edificación (Almeida; 2018, p. 18) relacionado así, a un mejor trabajo colaborativo de modelo en 3D, conociendo la información adecuada para cada elemento que ayude a su análisis apropiado y a organizar los requerimientos básicos para cada uno de los trabajos de los especialistas vinculados en el proyecto durante todo su transcurso de elaboración.

Para crear un proyecto es importante generar distintos archivos CAD, que tengan en común un diseño principal, ya que nos permite relacionar los diseños con otros proyectos que sostienen una singularidad.

El flujo de la metodología CAD consiste en un diseño 2D en la producción del dibujo. Lo cual se intenta la mayor recolección de información de diferentes proyectos similares. Manifestándose así, variedad de dificultades en las distintas áreas y etapas del proyecto, de este modo, originándose la incapacidad de administrar algún cambio a último momento, adquiriendo los márgenes de error durante la elaboración de estos diseños. Este flujo lo que intenta es, elaborar una idea en 3D que sostiene el cliente para luego generar los planos del proyecto en 2D, pero teniendo en cuenta que para mejor visualización se crean los modelos 3D, organizando planos y modelos independientemente entre sí. A diferencia de los proyectos CAD, el flujo de la metodología BIM consiste recolectar toda la información que ofrece BIM para crear y administrar edificaciones rápidamente, con menores costes y originando un menor impacto en el medio ambiente. Además, que, este es un proceso inteligente que está basado en el modelado 3D obteniéndose una mejor visualización del proyecto a realizar. Este flujo surge a partir de una idea 3D, para el cual se crea un proyecto de una edificación en modelo 3D. Por ende, se obtienen los planos del proyecto basados en

el edificio a desarrollar. Esta información lo que ayuda es a desarrollar un mejor proyecto en beneficio a los involucrados con el proyecto, logrando mayores beneficios como mantener una mejor precisión antes de que sea construido y sostener una alta eficiencia al momento de no tener que elaborar y modificar dibujo tras dibujo para un solo proyecto. Teniendo claro que planos y proyectos en este flujo están direccionados en forma bidireccional trayendo consigo infinitas ventajas al proyecto. En la elaboración de un modelo con metodología BIM es importante contener los planos en formato 2D, es decir CAD. Además, realizar el modelo 3D o sostener alguna otra fuente de datos de los parámetros que se indican para implementar con BIM y las características del proyecto (Porras, Sánchez. y Galvis; 2014, pg.61).

BIM como metodología de trabajo actual establece un proceso el cual permite procrear, recopilar, administrar, intercambiar y distribuir datos de una edificación que sea similar al proyecto a elaborar de tal manera que este sea reutilizable e interoperable originando tiempos que son sustanciales en las etapas de planificación, diseño, construcción y administración que se traducen en disminución de costes, tiempo, sostenibilidad y una amplia competitividad para los proyectos no solo realizados en nuestro país, sino también, en el mundo. Además, al proponer un modelo utilizando la metodología BIM, es fundamental incluir el mantenimiento dentro del propósito, debido que, esta dimensión podría afectar al éxito de un proyecto y reducir ciclo de vida para el cual está estipulado.

La investigación se justifica en que en la ciudad de Piura existen profesionales que tienen conocimiento de la metodología Building Information Modeling (BIM) y hacen uso de algunos softwares BIM durante la etapa de diseño; sin embargo, hasta la actualidad esta metodología es empleada en menor proporción frente a la metodología tradicional, la cual nos proporciona un modelo en 2D que no permite evidenciar las interferencias entre los diferentes diseños provocando retrasos en la programación de obra y con ello el incremento de los recursos.

Por esta razón, esta investigación se realiza con el fin de determinar los factores para la implementación de la metodología BIM en el diseño de condominios en la ciudad de Piura para la cual se identificará el nivel de conocimiento de los profesionales de la industria de la arquitectura y construcción, así como las deficiencias del uso de la metodología tradicional. Con esta investigación se pretende beneficiar a los involucrados del proyecto dando a conocer la existencia del personal técnico requerido para la implementación del BIM, recomendando iniciar con diseños de edificaciones como condominios.

Por tanto, la formulación de problema constituye: ¿Cuáles son los factores que se deben tener en cuenta para la implementación de la metodología BIM en el diseño de condominios en la ciudad de Piura? Siendo el objetivo general de la investigación es determinar los factores para la implementación de la metodología BIM en el diseño de condominios en la ciudad de Piura. Como objetivos específicos se tienen: identificar el nivel de conocimiento de los profesionales de la industria de la arquitectura y construcción e identificar las deficiencias del uso de la metodología tradicional.

## **2. Material y Métodos**

Este tipo de investigación permitirá conocer más a fondo sobre la metodología BIM, los factores para poder iniciar su implementación, describiendo el nivel de conocimiento de los profesionales encargados de proyectos del sector construcción.

Este trabajo utiliza el método descriptivo, ya que, busca determinar las propiedades, características o perfiles de la unidad de análisis. (Hernández, 2014, p. 92)

El diseño de la investigación hace referencia a la programación de un conjunto de tareas estructuradas, sucesivas y organizadas, para estudiar adecuadamente un problema. (Gómez, 2012. p. 36) para ello se emplea un diseño no experimental puesto que se pretende usar la metodología BIM

en la etapa de diseño de un condominio y transversal ya que se describe las variables para ser analizadas en un tiempo establecido en el estudio.

La operacionalización de variables no permitirá relacionar todas las variables tanto independiente como dependiente por el cual comprende el estudio. Además, busca establecer significados precisos, medibles y visibles, el cual permita que al proponer los indicadores correspondientes al proyecto sean idóneos para medirlos (Cabezas, Andrade y Torres; 2018, p. 60).

Uno de los problemas que se visualizan en los trabajos de investigación que las características de la unidad de análisis no son suficientemente descritas o que consideran que se puede representar una muestra de forma automática. (Hernández, 2014, p. 172) es importante tener correctamente delimitada la población del estudio para luego generalizar los resultados que se pretenden. La población empleada para este trabajo de investigación lo comprenden los ingenieros proyectistas de la ciudad de Piura.

La muestra se puede definir como una parte considerable de la población que es utilizada por economía de tiempo y recursos, puesto que logra definir la unidad de muestreo. Además de tener una forma clara para generalizar los resultados de la población y establecer medidas de muestreo. Donde estas unidades pueden clasificarse en muestras probabilísticas y no probabilísticas o dirigidas. (Hernández; 2014, p. 171). La muestra de esta investigación la constituyeron 10 profesionales del Gobierno Regional con cargo de proyectista.

En el presente estudio se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia el cual permite elegir temas factibles que admitan ser incluidos en el proyecto. Estableciendo la accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador, como los profesionales proyectistas que mantienen un amplio conocimiento con la metodología actual. (Otzen y Manterola, 2017, p. 230).

La técnica es la llave de actuación específica que se debe seguir para recorrer las distintas etapas, el cual representa el método científico. (Pulido, 2015, p. 1143). Para fines del proyecto se emplearán técnicas de observación, donde se utilizó la ficha de observación; la encuesta con su instrumento es el cuestionario y la entrevista.

Los instrumentos utilizados para el estudio, son herramientas de ayuda para la recolección de datos. Para este trabajo de investigación emplearemos fichas de observación, cuestionarios y aplicaremos una entrevista a un profesional proyectista que mantenga relación con los proyectos con la metodología actual. La utilización fichas de observación para registrar información común en los diseños de las viviendas existentes para el cual permitirán determinar el modelo a elaborar en el AA. HH Almirante Grau – II Etapa que fijen los requisitos necesarios para el modelamiento de nuestro condominio a diseñar.

La encuesta a los profesionales que ejercen sus labores en el sector construcción para evaluar su nivel de conocimiento que manifiestan sobre el BIM. Por último, se caracterizarán las deficiencias encontradas en la metodología tradicional para la elaboración del diseño estructural mediante los distintos softwares; Etabs y Revit.

El cuestionario consiste en conjunto de interrogantes planteados con el fin de generar la información necesaria para lograr los objetivos propuestas en el estudio. Es un plan formal para recolectar información de la población objeto de estudio.

Entre las técnicas más utilizados en las investigaciones tenemos a la observación, la entrevista y el uso de información secundaria. (González, 1997; p. 18).

Esta es una técnica el cual consiste en la recolección de información procesadas por el entrevistador a cerca del entrevistados, en función a que se respondan las preguntas que han sido diseñadas para satisfacer a las dimensiones planteadas por el entrevistador. (Bernal, 2010, p. 256)

El método analítico hace referencia al procedo mediante el cual la unidad de análisis es descompuesta en fragmentos para estudiarlos de forma aislada. (Cabezas, Andrade y Torres; 2018, p. 18) Por otra parte, el método cualitativo se basa en la recolección de información no numérica, para determinar o afinar las interrogantes de la investigación durante la interpretación de este. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 19)

La metodología aplicada en el presente estudio será analítica pues se va a realizar un reconocimiento en la etapa que interviene el diseño para obtener un producto final. Se estudiará las características de los materiales de las viviendas situadas en la zona del proyecto. De este modo se analizarán las deficiencias que pueden presentar estas construcciones, los conocimientos de los ingenieros proyectistas acerca de esta metodología, y la elaboración del modelo del diseño.

Los aspectos éticos se fundamentan con tres principios éticos como el respeto a las personas del lugar de estudio, la beneficencia aplicada y justicia, que garantiza que el proyecto sea estimado correctamente.

Según The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral ResearchEdición, el primer principio ético es el respeto a las personas que “implica que todos los individuos deben ser tratados como agentes autónomos y se reconoce el derecho a la protección de aquellas personas cuya autonomía esta disminuida” (1978, p. 4)

Del mismo modo, el proyecto contempla un principio ético de beneficencia; debido a que, la investigación no causará daños a la población involucrada durante su proceso. (The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral ResearchEdición, 1978, p. 5).

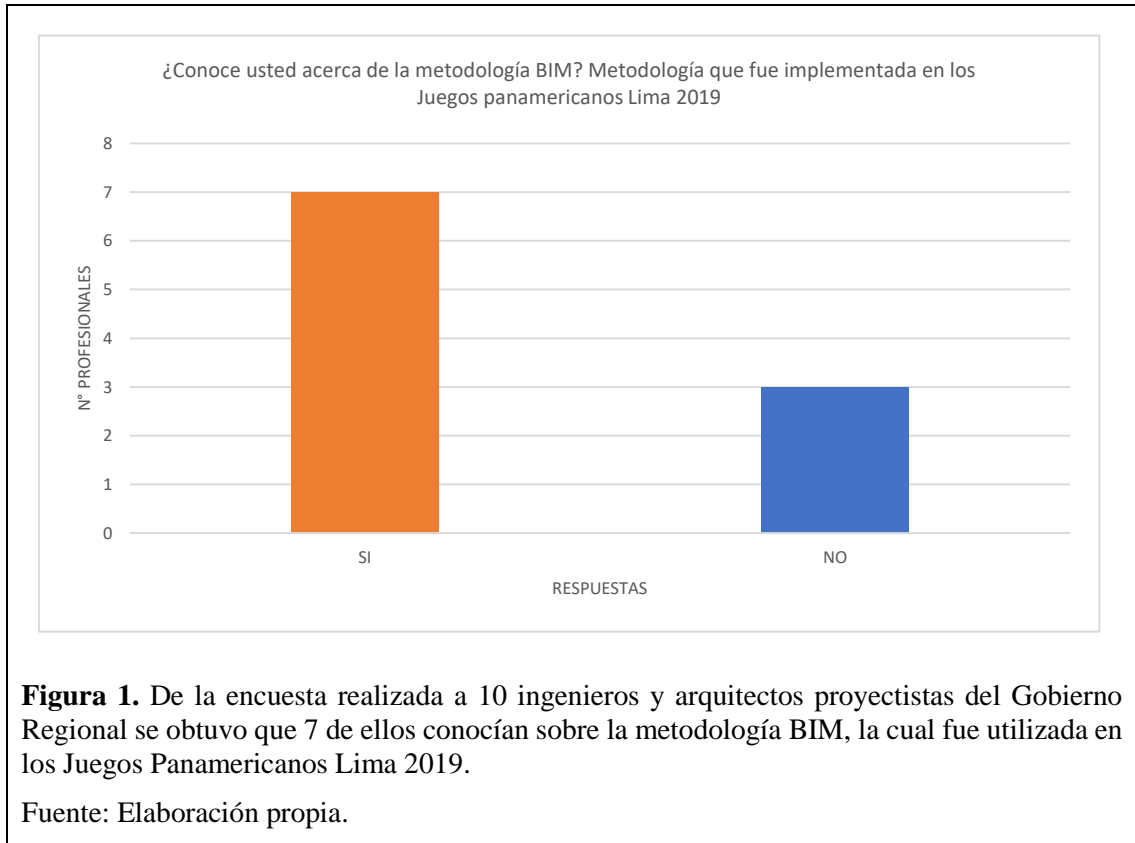
Por último, se aplicará el principio de Justicia con la adecuada selección de los encuestados y entrevistados, garantizando que su trato sea equitativo y asumiendo las consecuencias de dicha selección. (The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral ResearchEdición, 1978, p. 6)

### 3. Resultados

**Tabla N° 1 – Conocimiento de la Metodología BIM**

|  | SI | NO |
|--|----|----|
| ¿Conoce usted acerca de la metodología BIM? Metodología que fue implementada en los Juegos panamericanos Lima 2019 | 7  | 3  |

Fuente: Elaboración Propia

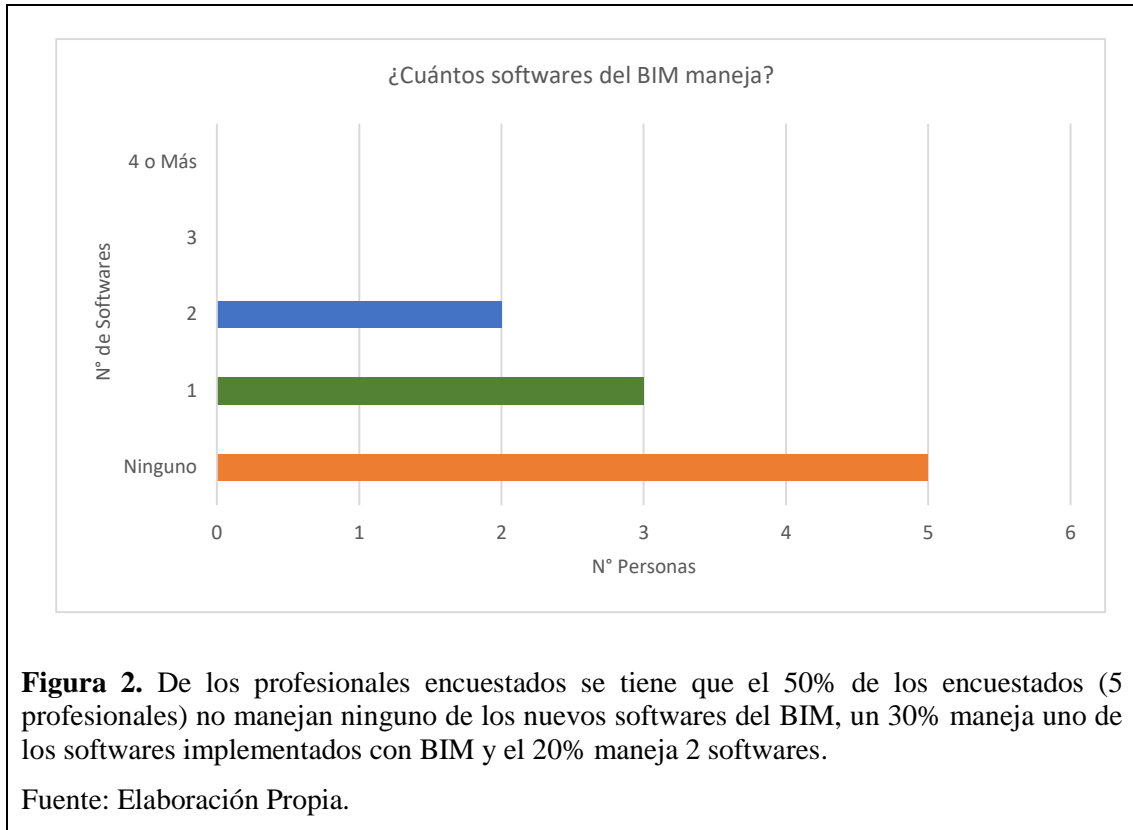


**Tabla N° 2 – Conocimiento de Softwares BIM**

|                                    | Ninguno | 1 | 2 | 3 | 4 o Más |
|------------------------------------|---------|---|---|---|---------|
| ¿Cuántos softwares del BIM maneja? | 5       | 3 | 2 | 0 | 0       |

Fuente: Elaboración Propia

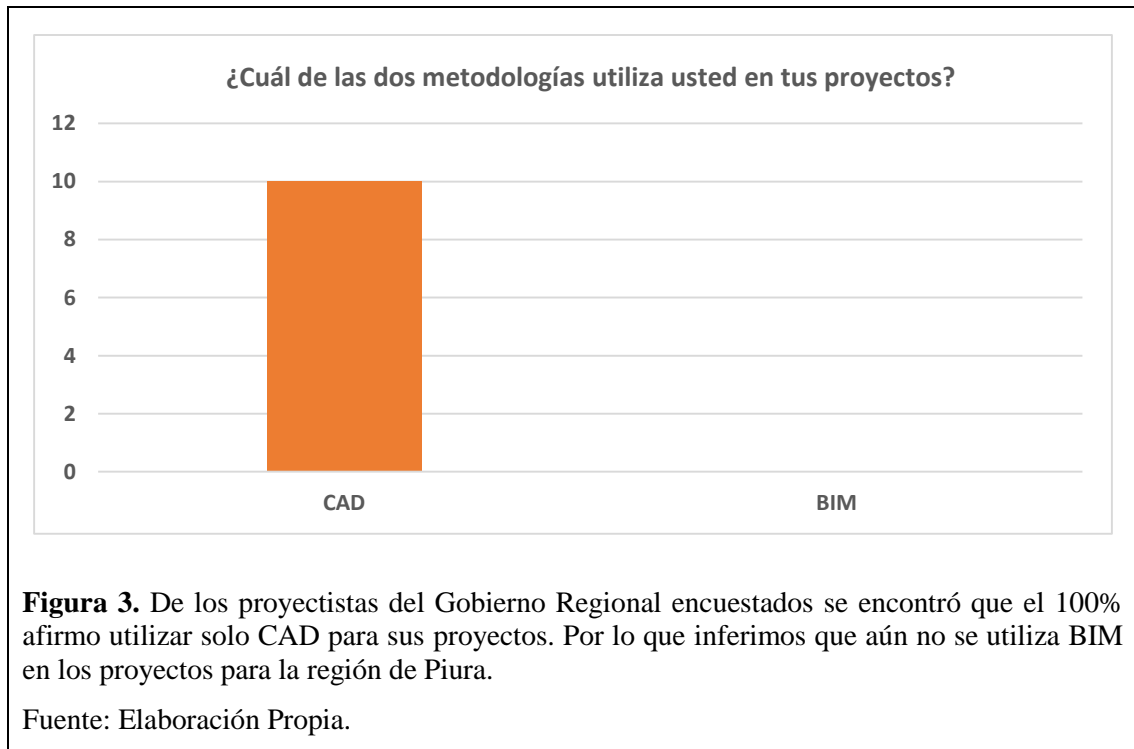




**Tabla N° 3 – Metodología usada en la actualidad**

|   | CAD | BIM |
|---|-----|-----|
| ¿Cuál de las dos metodologías utiliza usted en tus proyectos? | 10  | 0   |

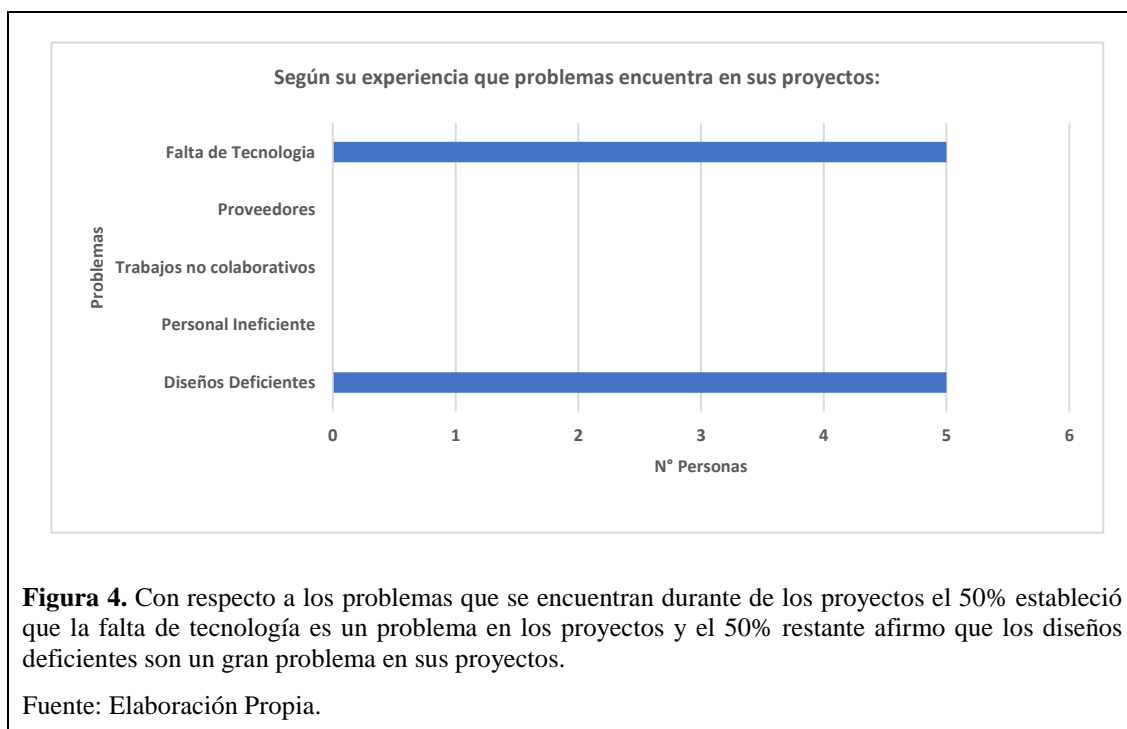
Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N° 4 – Problemas en los proyectos**

|   | Diseños Deficientes | Personal Ineficiente | Trabajos no colaborativos | Proveedores | Falta de Tecnología |
|---|---------------------|----------------------|---------------------------|-------------|---------------------|
| Según su experiencia que problemas encuentra en sus proyectos | 5                   | 0                    | 0                         | 0           | 5                   |

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N° 5 – Conocimiento de la Metodología BIM**

|   | SI | NO |
|---|----|----|
| ¿Conoce de alguna empresa que utilice el BIM? | 3  | 7  |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 6– Metodología recomendada**

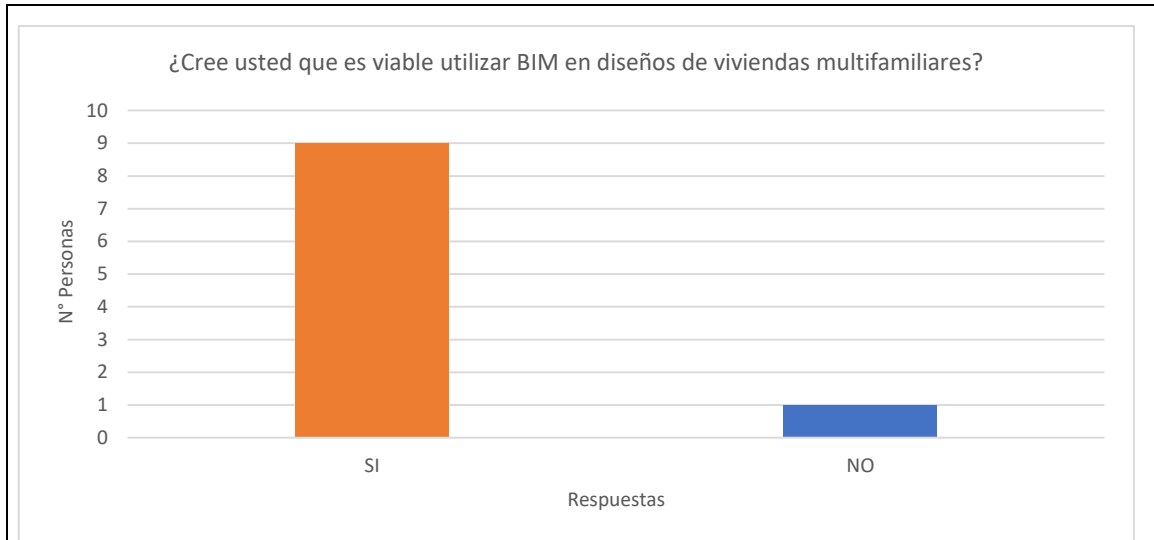
|  | CAD | BIM |
|--|-----|-----|
| ¿Qué metodología recomienda usar para proyectos futuros? | 0   | 10  |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 7 – BIM en condominios**

|   | SI | NO |
|---|----|----|
| ¿Cree usted que es viable utilizar BIM en diseños de condominios? | 9  | 1  |

Fuente: Elaboración Propia



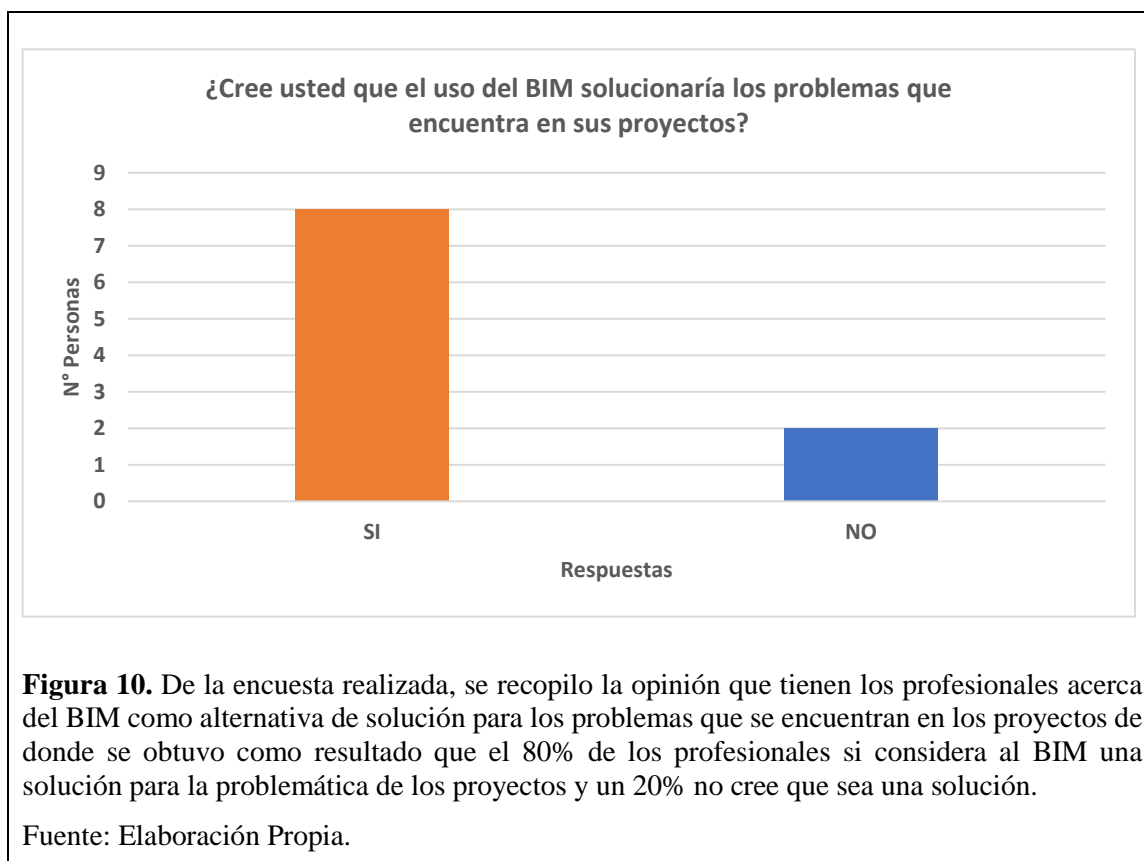
**Figura 9.** De la encuesta realizada se obtuvo que el 90% de los profesionales encuestados considera viable utilizar la metodología BIM en los diseños de viviendas multifamiliares y solo el 10% cree no viable su uso para dichos proyectos.

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N°8 – BIM como solución**

|   | SI | NO |
|---|----|----|
| ¿Cree usted que el uso del BIM solucionaría los problemas que encuentra en sus proyectos? | 8  | 2  |

Fuente: Elaboración Propia.



#### 4. Discusión

Con respecto al primer objetivo específico sobre el nivel de conocimiento de profesionales se tiene que, según la tabla N°1 sobre conocimiento de la metodología BIM, 7 de los profesionales encuestados tienen conocimiento de la metodología BIM esto comprueba la conclusión de López (2017) "Este estudio evidencia que los profesionales requieren de la inclusión de las tecnologías de vanguardia como lo es BIM" (p. 154) Además según la Tabla N° 2 se tiene que 5 de los profesionales encuestados manejaban 1 o 2 programas relacionados al BIM, sin embargo es alarmante la existencia de profesionales que conocen el sistema Bim, pero piensan que es un software, por ello se debe generar formación y actualización sobre esta metodología como lo establece (López, 2017, p. 154). Esto se puede corroborar con los profesionales entrevistados los cuales entienden la aplicación de la metodología, pero no la han puesto en práctica por completo.

Por otra parte, en el segundo objetivo con respecto a determinar las deficiencias de la metodología tradicional se tienen según la tabla N°4 que los problemas más comunes de los proyectos son los diseños deficientes y la falta de tecnología, esto se puede corroborar según lo establecido por Fernández (2018) en su investigación: "De acuerdo con los testimonios brindados por los profesionales entrevistados la mayoría de los problemas que aquejan a la construcción se originan en las etapas más temprana , como el pre diseño"(p. 128) y el diseño, además es importante tener en cuenta que según la tabla N°3 donde se puede observar que todos los profesionales aun utilizan la metodología tradicional, siendo esta en la que se producen los problemas ya mencionados. Esto nos quiere decir que existe la necesidad de utilizar una nueva metodología que nos permita reducir estos problemas, así como Fernández (2018) determina que "al integrar BIM en la metodología de trabajo en un proyecto, será posible la detección de interferencias lo que se ve reflejado en la toma de decisiones en etapas iniciales"(p. 128) esto se complementa con la tabla N°6 donde establece que todos los profesionales consideran la metodología BIM como una solución, así como concluye Guerra y Mariños, D (2016) "El desarrollo de un modelado BIM aplicado a el diseño del proyecto

VIVIENDA MULTIFAMILIAR NOVA es mucho más beneficioso frente a una metodología tradicional [...] estas ventajas se ven reflejadas en un incremento de la eficiencia del 20.09% por parte de la metodología BIM frente a la metodología tradicional” (p. 154).

Finalmente, con respecto al objetivo general sobre los factores para la implementación del BIM, tenemos que así como concluye Hernández (2018) “Existe un 85% de encuestados que tienen un nivel de conocimiento de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la metodología “Building Information Modeling” en la dimensión diseño” (p. 82) lo que comprueba los resultados obtenidos en la tabla N°7 de 9 de los profesionales encuestados que considera al BIM viable para el diseño de condominios además se tiene que la tabla N°8 establece que 8 de los profesionales considera que el BIM solucionaría los problemas que se presentan en el proyecto. Esto nos permite entender que en la Ciudad de Piura existen los profesionales capacitados en el uso de esta metodología para poder implementarla, y que se encuentra de acuerdo con su uso para el diseño de edificaciones pequeñas como condominios, como un primer paso para este cambio de mentalidad, se puede comenzar con una etapa PRE-BIM, apoyando el modelado 3D a través de planos 2D, buscando así un cambio en la forma de trabajo tradicional de los profesionales Guerra y Mariños, 2016, p. 154). Es decir, se cuenta con el factor técnico necesario para comenzar a generar el cambio de la metodología tradicional por la metodología BIM ya que es aceptada por los profesionales, sin embargo, esto genera también un factor económico que debe ser cubierto por nuestras autoridades en busca de buenos resultados.

## 5. Conclusiones

- Los profesionales encargados del diseño de proyectos de la ciudad de Piura cuentan con el conocimiento teórico necesario sobre la metodología BIM, así como lo consideran una metodología eficaz que permite reducir los problemas que se generan durante las fases iniciales del proyecto y que repercuten en las etapas de ejecución de estas generando mayores gastos, y esto debido a que aun utilizan en sus proyectos la metodología tradicional que no incluye un trabajo colaborativo.
- Según los profesionales encuestados y entrevistados, los problemas que comúnmente encuentran en sus proyectos, son los diseños independientes que generan interferencias, las cuales son detectadas en la ejecución de estos, generando sobrecostos y ampliaciones de plazos, considerándose como diseños deficientes, y esto es producido por la falta de tecnología moderna que permita realizar modelos 3D que incluyan toda la información del proyecto y pueda ser utilizada para cada una de las etapas y especialidades que involucra dicha obra.
- Finalmente se concluye que la ciudad de Piura cumple con los factores técnicos y económicos para poder implementar esta nueva metodología, empezando con una etapa PRE-BIM donde se realicen diseños de edificaciones de no gran envergadura como son los condominios o viviendas multifamiliares, y así lograr integrar mayores profesionales en esta nueva mentalidad, así mismo las universidades podrían integrarse para la enseñanza de esta metodología revolucionaria.

## 6. Referencias

- Ajibade, E. A., & Sudha, V. (2014). *Status of BIM Adoption and the BIM Experience of Cost Consultants in Australia*. Australia: Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice. doi:10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000193.
- Almeida, F. (2018). *La universidad, el eslabón olvidado para la implantación BIM en España*. Valladolid.
- Autodesk. (2011). BIM (Modelos de información para la Construcción). 1(10).

- Autodesk. (2019). *COMIENZA A USAR BIM PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2019, de AUTODESK: [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/bim/Impl\\_autodesk-ebook-bim-getting-started-guide-infra-es-la.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/bim/Impl_autodesk-ebook-bim-getting-started-guide-infra-es-la.pdf)
- Bastar, S. (2012). *Trabajo de investigación*. Estado de México, Mexico: Red tercer milenio. Recuperado el 18 de Noviembre de 2019
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá D.C.: Pearson.
- Cabezas, E., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (1a ed ed.). (D. Andrade, Ed.) Ecuador: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE.
- Chan, D., Olawumi, T., & M.L Ho, A. (2019). *Perceived benefits of and barriers to Building Information Modeling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong*. Hong Kong: Journal of Building Engineering. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100764>
- Guerra, P., & Mariños, D. (2016). *APLICACION DE TECNOLOGIA BIM PARA EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN LA ETAPA DE DISEÑO DEL PROYECTO INMOBILIARIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR NOVA - TRUJILLO, LA LIBERTAD*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Hernández, S. (2018). *Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- López, L. (2017). *Planteamiento de una estrategia de inclusión de BIM para empresas medianas de arquitectura en la etapa de diseño*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Maya, F. (2018). *Análisis de la Viabilidad para la Implementación de Metodologías y Procesos Building Information Modeling en Proyectos de Ingeniería y Construcción en el Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Mojica, A. E. (2016). Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso. 20(34-45).
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio* (Vol. I). Int. J. Morphol.
- Porras, H., Sanchez, O., & Galvis, J. (2014). *Metodología para la elaboración de modelos del proceso constructivo 5d con tecnologías “Building Information Modeling”* (Vol. 14). Revista Gerencia Tecnológica Informática.
- Pulido, M. (2015). *Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica* (Vol. 31). Maracaibo.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de investigación*. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill Education.