



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM  
EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN”: UNA  
REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autor:**

Reyes Villarreal, Carlos Antonio

**Asesor:**

Mg. Ing. Rivas Sánchez, Gram Ysair

Lima - Perú

2020

## DEDICATORIA

A mis padres y a mi hermana que me apoyaron siempre y que estuvieron ahí para mí cuando más los necesité.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos mis seres queridos que me apoyaron y creyeron en mí en todo momento.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Artículos incluidos en la revisión según criterios de inclusión .....	12
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapa de análisis de datos de la revisión bibliográfica para el estudio.....	14
Figura 2. Cantidad de artículos por año de publicación .....	15
Figura 3. Artículos encontrados según base de datos .....	15
Figura 4. Artículos según el país de origen .....	16
Figura 5. Número de artículos para la revisión sistemática.....	16
Figura 6. Número de artículos según el idioma.....	17

## RESUMEN

La investigación consiste en una revisión sistemática relacionado con la metodología BIM. En el mundo de la construcción hay diferentes metodologías para construir, pero uno de los que está haciéndose notar es el BIM, debido a su rápido entendimiento en la etapa de diseño, además de poder detectar las diferentes interferencias que existen en esta etapa. Para la búsqueda de información se ha consultado con la base de datos como Redalyc, Scielo y Dialnet. Mediante un criterio de exclusión se eligió 15 artículos para realizar esta investigación. Estos criterios incluyen artículos no menos a 2010 o solamente en el idioma inglés y español.

Los resultados muestran que la mayor cantidad de artículos fueron escogidos de Redalyc; también vemos que los artículos son de diferentes países, por ende, tendríamos una mayor visión respecto del BIM hacia el mundo.

Finalmente, para poder utilizar correctamente la metodología BIM en el sector de la construcción se debería aplicar en una edad temprana del proyecto para así poder detectar diferentes incompatibilidades que existieran en el proyecto y arreglar esos problemas antes de empezar a construir.

**PALABRAS CLAVES: Building Information Modeling, metodología, construcción.**

## ABSTRACT

The research consists of a systematic review related to the BIM methodology. In the world of construction there are different methodologies to build, but one of the ones that is becoming noticeable is BIM, due to its rapid understanding at the design stage, in addition to being able to detect the different interferences that exist at this stage. To search for information, the databases such as Redalyc, Scielo and Dialnet have been consulted. Using an exclusion criterion, 15 articles were chosen to carry out this investigation. These criteria include articles no less than 2010 or only in the English and Spanish languages.

The results show that the largest number of articles were chosen from Redalyc; We also see that the articles are from different countries, therefore, we would have a greater vision regarding BIM towards the world.

Finally, to be able to correctly use the BIM methodology in the construction sector, it should be applied at an early age of the project in order to detect different incompatibilities that exist in the project and fix these problems before starting to build.

**KEY WORDS: Building Information Modeling, methodology, construction.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Building Information Modeling (BIM) es un concepto que en los últimos años se expandido significativamente y se ha implementado, principalmente, en los sectores de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (Wang, 2015). Al principio, la tecnología BIM se utilizó para generar modelos virtuales de edificios en 3D, en los cuales se podían visibilizar los objetos de construcción y, de este modo, hacer su diseño más comprensible (Pucko, 2014).

Actualmente, la metodología de trabajo BIM configura un proceso que permite generar, almacenar, administrar, intercambiar y distribuir información de una edificación de manera reutilizable e interoperable lo que origina ahorros sustanciales de tiempo en los procesos de diseño y construcción que se traducen en disminución de costos y mayor competitividad del sector (Mojica, 2016).

La estimación precisa y la planificación de los costos reales del proyecto también son muy importantes para el éxito en el negocio de la construcción. El manejo de los datos de costos del proyecto mediante el enfoque BIM nos brinda la oportunidad de administrar los costos del proyecto de construcción de manera más eficiente. Tan pronto como se identifiquen los costos de construcción y se conecten con los elementos de construcción y los datos de programación, se crea el modelo de información de construcción 5D (Pucko, 2014).

Una vez implementada la metodología BIM se obtienen beneficios en la gestión del cronograma, costos, materiales e información dentro del ciclo de vida del proyecto. Con los modelos tridimensionales es posible detectar colisiones entre especialidades, disminuyendo los errores de diseño que se traducen en disminución de pérdidas de materiales y malgasto

de mano de obra. Además, al vincular la información 3D del modelo con la cuarta y la quinta dimensión (cronograma y costo respectivamente) se pueden detectar interferencias espacio-temporales, visualizar situaciones de riesgo, rastrear y controlar recursos para asegurar que sean aplicados efectivamente, logrando de esta forma una logística racional y un proceso de construcción más eficiente (Saldías, 2010).

Por ende, está provocando un cambio extraordinario en la forma en que funciona la industria de la construcción. Este cambio fundamental involucra el uso de programas informáticos de modelación digital para diseñar, construir y gestionar los proyectos de manera más eficiente (Nassar, 2010).

Debido a las consideraciones expuestas, podemos saber que implementando la metodología BIM en diferentes proyectos de construcción, nos van a poder dar mejores beneficios y para ello debemos saber de qué manera debemos utilizar esta metodología para así implementar la metodología en la etapa de construcción, por lo tanto, nos lleva a realizarnos la siguiente pregunta. **¿Cómo podemos implementar la metodología BIM en la etapa de construcción?**

Por ello el objetivo de esta revisión sistemática, es identificar como podemos implementar la metodología BIM en la etapa de construcción.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### **Tipo de estudio**

El presente estudio corresponde a una revisión sistemática de la literatura, que consta de un proceso desarrollado para identificar lo medular de una revisión de la literatura de interés para la práctica, realizando la búsqueda y extracción de lo más relevante acorde a criterios que han sido evaluados y respetados por otros (Urrea Medina E, 2010).

### **Proceso de selección**

Los artículos se seleccionaron de la base de datos de Redalyc, Scielo, Dialnet con las siguientes palabras claves: Building Information Modeling y construcción. La búsqueda se realizó en el idioma español y el idioma inglés, para así tener mayor información sobre el tema a cuestión. Se escogieron estas palabras con el fin de consolidar los criterios de búsqueda. La realización y publicación de estos estudios están comprendidos entre los años 2010-2019. Las publicaciones analizadas presentan un estado activo y vigente. Otro criterio de inclusión de los estudios fue que sólo se tomarían en cuenta publicaciones en revistas profesionales y revistas científicas. Se excluyeron las publicaciones en diarios y reportes y aquellas que no contenían el documento completo.

### **Muestra**

La muestra inicial estuvo conformada por 80 paper encontrados y 44 tesis; después de los criterios primarios se obtuvieron 68 publicaciones de las cuales 50 fueron papers y 18 fueron tesis o unidades de análisis a las cuales se le aplicaron el criterio de inclusión y exclusión hasta quedar con 15 publicaciones finales de las cuales 13 fueron papers y 2 fueron tesis.

### Proceso de revisión

De los artículos seleccionados, se realizó una lectura completa por parte del investigador. Posteriormente se continuo a registrar su información en el cual lo clasifica según los siguientes campos: título, autor, lugar de publicación, fecha de publicación y tipo de investigación. Los datos fueron organizados y presentados en la Tabla 1.

Tabla 1 Artículos incluidos en la revisión según criterios de inclusión

Título	Autor	País	Fecha de publicación	Tipo de Estudio
Análisis de la tecnología building information modeling en la gestión de proyectos de construcción, 2019	Coronado Laiza; Santiago Felix; Palacios Mendoza	Perú	2019	Paper
Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio de caso	Mojica Arboleda, A., Valencia Rivera, D. F., Gómez Cabrera A., Alvarado Vargas, Y. A.	México	2016	Paper
Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías bim	Saldias Rodolfo	Chile	2010	Paper
Building Information Modeling Based Time And Cost Planning In Construction Projects	Zoran Pučko; Nataša Šuman; Uroš Klanšek	Croacia	2014	Paper
Evaluación técnico-económica de modelación y coordinación bim en proyectos de edificación de mediana envergadura: un caso de estudio	Francisco Villena; Carlos Lucena	Chile	2019	Tesis
Investigación de las funciones del modelado de la información de construcción en la industria de la construcción en Palestina	A. Enshassi , L. AbuHamra	Palestina	2016	Paper
Comparación del sistema tradicional vs la implementación del bim (building information management) en la etapa de diseño y seguimiento en ejecución. análisis de un caso de estudio.	Pacheco Borja, Roberto	Ecuador	2017	Tesis

La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM.	Guere Oussouboure	Cuba	2016	Paper
Evaluación técnico-económica de modelación y coordinación bim en proyectos de edificación de mediana envergadura: un caso de estudio.	Rodrigo F. Herrera, Guillermo Cazaux,	España	2018	Paper
Building information modelling, integrated project delivery and all that	Steve Rowlinson	Hong Kong	2017	Paper
Beneficios de una gestión BIM en el sector edificaciones	Jordy Manuel Principe Gonzales	Perú	2017	Paper
BIM Acceptance Model in Construction Organizations	Seul-Ki Lee; Jungho yuHyungseok David Jeong; Hyungseok David Jeong	Estados Unidos	2014	Paper
Introducción a la metodología BIM.	Choclán, F., Soler, M., & González, R.	España	2015	Paper
Implementation of an Interoperable Process to Optimise Design and Construction Phases of a Residential Building: a BIM Pilot Project.	Ciribini, A. L. C., Mastrolembo Ventura, S., & Paneroni, M.	Italia	2016	Paper
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.	Encalada, S.	Perú	2016	Paper

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de publicaciones científicas en la base de datos de Redalyc, Scielo, Dialnet arrojó un total de 124 artículos durante el periodo seleccionado en los últimos años; es decir entre 2010-2019. A este número de artículos se aplicaron los criterios de selección mencionados anteriormente. En cuanto al idioma se seleccionó español e inglés para así tener un mayor número de publicaciones actualizadas. Con respecto al lugar de publicación se consideró todas las regiones del mundo para poder tener una mayor percepción del tema hablado. Se aplicaron otros criterios, como considerar los artículos de revistas científicas profesionales y el de tener por lo menos la palabra Building Information Modeling en el título. Es así como se lograron obtener 68 publicaciones y por último teniendo en cuenta las publicaciones que tuvieran relación con la pregunta propuesta y el tema de investigación se obtuvo un número final de 15 publicaciones. En la figura 1 podemos apreciar el procedimiento de cómo se logró filtrar las publicaciones seleccionadas.

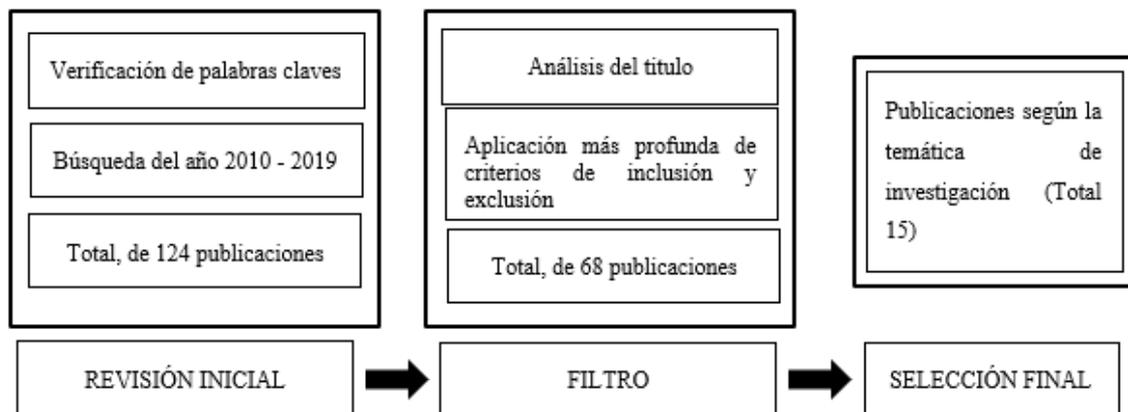


Figura 1 Etapa de análisis de datos de la revisión bibliográfica para el estudio

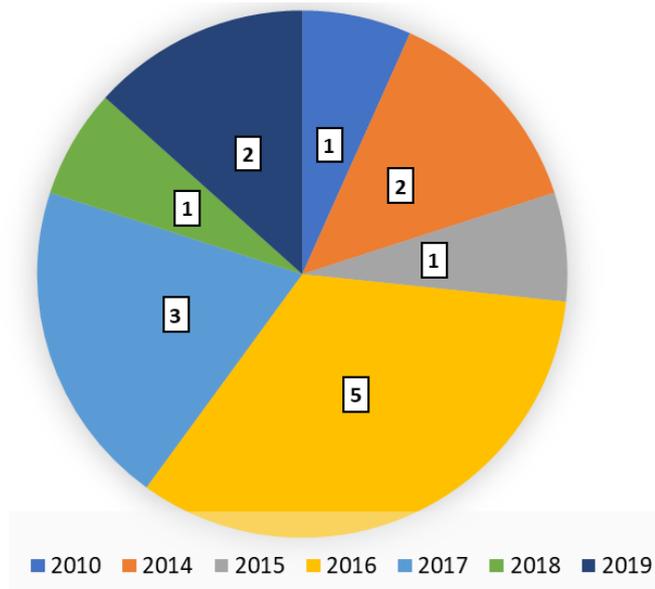


Figura 2. Cantidad de artículos por año de publicación

Se muestra, que la mayor cantidad de artículos se obtuvo en el año 2016, debido a que en ese año la metodología BIM obtuvo un mayor reconocimiento en la industria de la construcción.

Los 15 estudios pertenecen a la base de datos de Redalyc, Dialnet y Scielo. Según el número de artículos encontrados en cada fuente obtuvimos los siguientes resultados como se muestra en la figura 3. Donde se observa que la base de datos que proporciono mayores estudios para la revisión sistemática fue Redalyc con un total de 7 estudios y la que proporciono menos estudio fue Dialnet con un total de 3 estudios.

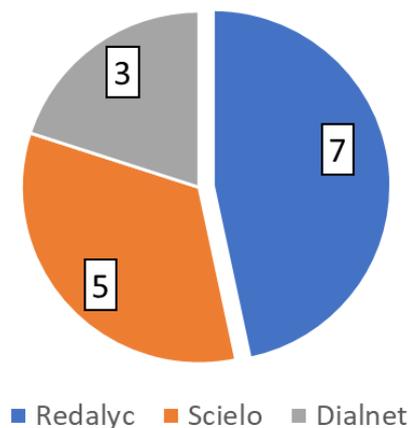


Figura 3. Artículos encontrados según base de datos

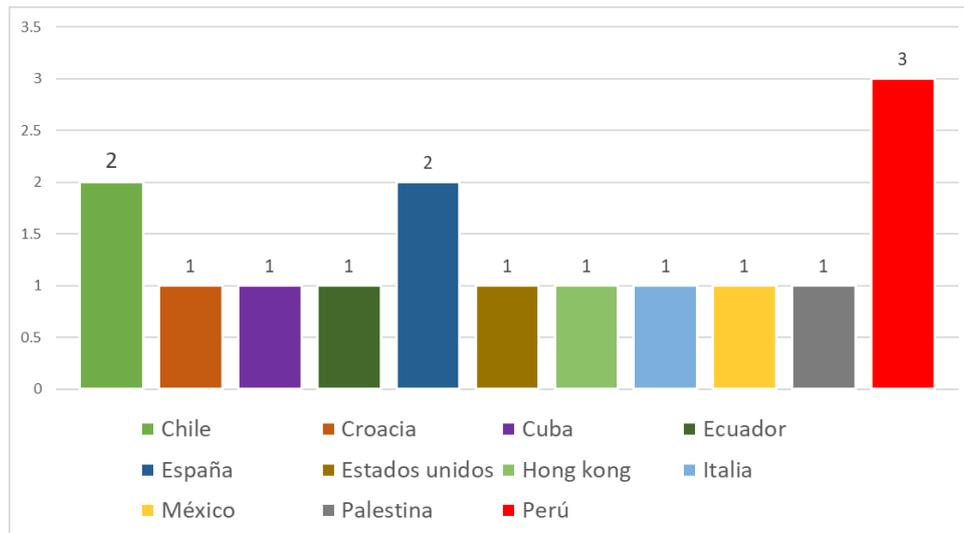


Figura 4. Artículos según el país de origen

En la Figura 4 se muestra la cantidad de artículos seleccionados por su país de origen, en el cual podemos apreciar que el número mayor de artículos pertenece a Perú y el número menor les pertenece a varios países, pero este no afecta debido a que no hay una notable diferencia en la cantidad de artículos seleccionados. También podemos apreciar que habiendo una variedad de artículos de diferentes regiones podemos tener varias perspectivas sobre la metodología BIM y así no enfocarnos solamente en una sola región sino en toda la parte del mundo.

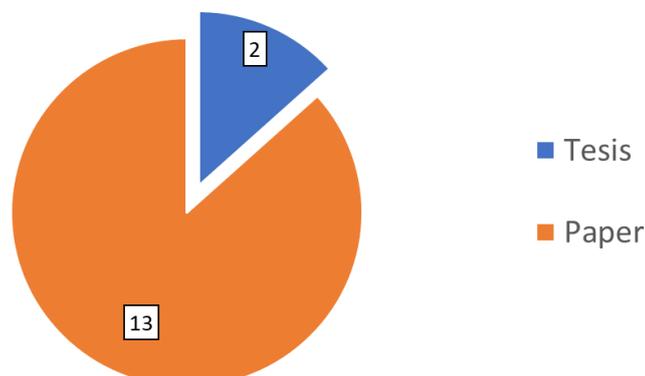


Figura 5. Número de artículos para la revisión sistemática

En la figura 5. muestra el número de documentos para la revisión sistemática en la que podemos apreciar que los papers tienen mayor número de documentos comparando con las tesis, esto se debería a que las bases de datos recopilan en su mayoría papers de todas las regiones encontradas.

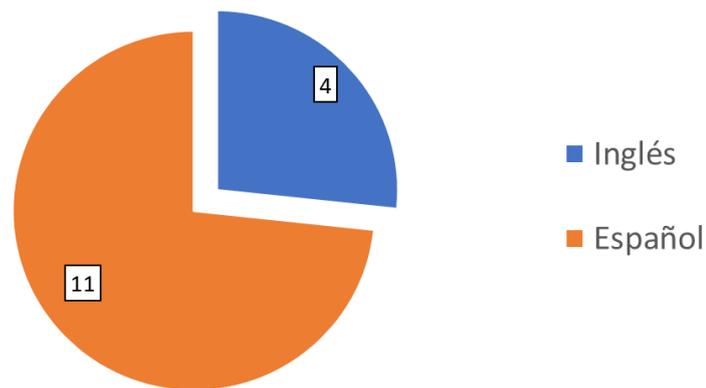


Figura 6. Número de artículos según el idioma

En la figura 6. Muestra el número de artículos según el idioma, en el que el idioma español predomina es los artículos seleccionados. Al seleccionar dos idiomas podemos tener un mayor enfoque de diferentes países, debido a que si solamente escogíamos español nos podía limitar a buscar solamente América latina y España.

En el paper de Ciribini (2016) , tiene como resultado que la fase de verificación del modelo permitió al cliente validar de manera efectiva el diseño y evitar problemas que no habían sido detectado en el proceso manual y tradicional anterior. Además de que una implementación de una herramienta 4D BIM ayudó al contratista principal a optimizar la construcción fase, pero sobre todo dejó en claro al Cliente la posibilidad de controlar y gestionar activamente también esta fase. Por ende, la metodología BIM permitió optimizar de manera efectiva la fase de construcción y tener una gestión más clara a la de un proceso manual y tradicional.

Adicionalmente, en el artículo de Pacheco (2019) se refiere que, si hablamos sobre los tiempos medidos y señalados por expertos en modelación BIM, existe una clara ventaja en cuanto a la calidad del entregable y los tiempos de producción de información utilizando las herramientas de modelado BIM. Por otra parte, en cuanto al proceso de revisión a los que se ven afectos los proyectos, con fines de cumplimiento de contrato y permisos, ser realizados utilizando modelos virtuales supone una disminución de errores humanos dado que la tarea es más interactiva al poder navegar dentro del modelo observando formas, colores y texturas, en contraposición a revisar planos y detallamiento de dibujos bidimensionales.

En el artículo de Gámez (2013) plantea que el modo tradicional de gestionar el proceso constructivo puede evolucionar con la utilización de la metodología BIM. Además, que empleando técnicas tradicionales se observan deficiencias en los documentos contractuales de diseño, en las que tendrán consecuencias en la etapa de construcción, pero debido a una buena utilización de la tecnología BIM en el proyecto se puede implementar correctamente en la etapa de construcción.

Obteniendo la recopilación de diferentes artículos de investigación para la revisión sistemática podemos interpretar que la metodología BIM es una herramienta en la que podemos optimizar un proyecto por medio de esta tecnología, además que mejora el rendimiento en la etapa de diseño, adicionalmente puede detectar interferencia en una edad temprana del proyecto para que al momento de ejecutar la obra se halla solucionado los problemas y poder ahorrar tiempo y dinero. Como indica Oussouboure Y Delgado (2017), el BIM tiene ventajas tales como, una mejor coordinación, aumento productividad, menos horas-hombre, diseño y mejor calidad de detalle, control de la información del proyecto, además que permite detectar oportunamente incompatibilidades entre las cadenas

especializadas del proyecto durante el diseño y por ultimo logra incrementar la calidad de los proyectos, haciendo un uso efectivo de los materiales, como parte del aporte y compromiso con el cuidado del medio ambiente.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

A principio de la revisión sistemática se indicó como se puede implementar la metodología BIM en la etapa de construcción, con la recopilación de datos podemos decir que al usar la metodología BIM la debemos usar en una edad temprana del proyecto para así poder reconocer las interferencias que nos trae el proyecto, además de tener una total comunicación con diferentes sectores del proyecto BIM.

Los resultados muestran que los artículos seleccionados tienen fecha a partir del año 2010 en la cual el año 2016 predomina más en esta investigación. Para profundizar y mostrar claramente la tendencia de investigación debería buscarse artículos de años anteriores tales como 2018 a más para tener información actualizada. Con respecto a los países de origen, podemos obtener que hay una variedad de países seleccionados según los artículos, por lo que podemos llegar a la conclusión que tenemos una mejor visión respecto al BIM en el mundo.

De lo expuesto podemos concluir que en los últimos años se evidencia el incremento de la metodología BIM en el sector de la construcción. La literatura nos muestra que el concepto de BIM va más allá de el “uso” del software; sino que comprende el control dimensional desde la concepción y diseño de proyectos hasta su ejecución; Sin embargo, aún existen aspectos por mejorar como unificar conceptos y procedimientos lo cual se puede lograr poniéndolo bajo normativa tipo Iso y sin dejar de lado los esfuerzos no solo privados sino gubernamentales (Hallowell, 2016)

## REFERENCIAS

- Ciribini, S. (2016). Implementation of an interoperable process to optimise design and. Automation in Construction. 4, 8, 62-73.
- Alreshidi, D. (2017). Factors for effective BIM governance. J Build Eng. 8, 12, 89-101.
- Gámez, M. (2013). Introduccion a la metodología bim. Universidad, 20, 1, 53-60.
- Hallowell, C.(2016). Information technology and safety: Integrating empirical safety risk data with building information modeling, sensing, and visualization technologies. Construction Innovation. 10, 12, 323-347.
- McAdam,. A.(2010). Building information modelling: The UK legal context. International Journal of Law in the Built Environment. International Journal of Law in the Built Environment. 4, 12, 246-259.
- Mojica, A. (2016). Planificación y control de proyectos aplicando “Building Information Modeling” un estudio. Universidad Autónoma de Yucatán. 9, 1, 34-45.
- Nassar, K. (2010). The Effect of Building Information Modeling on the Accuracy of Estimates. The sixth annual AUC research conference. American University in Cairo. 6, 6, 20-29.
- Oussouboure, G., y Victore, R. (2017). La asignación de recursos en la Gestión de Proyectos orientada a la metodología BIM. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 8, 12, 1-11.
- Pucko, Z. (2014). Building Information Modeling Based Time And Cost Planning In Construction Projects. Organization, technology and management in construction. 9, 12, 16-28.
- Rowlinson, S. (2017). Building information modelling, integrated project delivery and all that. Construction Innovation. 4, 8, 45-49.

- Saldias, 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).
- Urra, E. ( 2010). La revisión sistemática y su relación con la práctica basada en la evidencia en salud. *Latino-Am. Enfermagem.* 2, 9, 110-125.
- Pacheco, R. (2019). Evaluación técnico-económica de modelación y coordinación bim en proyectos de edificación de mediana envergadura: un caso de estudio. *Journal of BIM and Construction Management.* 5, 10, 20-39.
- Wang, X. (2015). Practices and effectiveness of building information modelling in construction projects in China. *Automation in Construction.* 2, 9, 113-122.