



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“OPTIMIZACION DE COSTOS Y TIEMPOS MEDIANTE METODOLOGIA BIM Y DRONES EN CARRETERAS”: una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autores:

Walter Mauricio Dominguez Sanchez

Levi Moises Segura Villegas

Asesor:

Mg. Ing. Henry Saul Delgado Ortega

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a Dios, por nunca abandonarme y darme las fuerzas
necesarias para vencer cada obstáculo

A mi madre por ser el motivo de todos mis sueños

A mi padre y hermana por estar a mi lado a cada paso que doy.

Domínguez Sánchez Walter Mauricio.

A Dios, por hacerme parte de la creación y a la vez ser fuente de creación de todos mis
proyectos.

A mis familiares por todo el apoyo moral, amor y consejos.

A todas esas personas que aportaron con sus ideas y opiniones buenas o malas para que
este humilde servidor cumpla sus metas.

Segura Villegas Levi Moisés.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, que me cobijo estos cinco años para transmitir el conocimiento y formarme como futuro ingeniero.

A todos los docentes que pusieron su granito de arena a lo largo de la carrera, haciendo más llevaderos los cursos que uno a uno fui llevando.

Y a mi familia que siempre están a mi lado y son una inspiración para continuar, por su ánimo, comprensión y apoyo moral en todo momento.

Domínguez Sánchez Walter Mauricio

Agradecer a la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, donde pasé adsorbiendo todo el conocimiento posible para formarme no solo como profesional sino como una persona de bases sólidas para llegar a culminar la carrera de ingeniería civil.

A mi familia por su apoyo emocional, ustedes fueron mi motivación para ser una mejor persona.

A mis profesores que durante la vida universitaria me orientaron y ayudaron a formar profesionalmente.

Segura Villegas Levi Moisés.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	14
CAPÍTULO III. RESULTADOS	17
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipos de Publicación</i>	20
Tabla 2 <i>Según el año de publicación.</i>	21
Tabla 3 <i>Según fuente de búsqueda</i>	22
Tabla 4 <i>Según el Idioma de Origen</i>	23
Tabla 5 <i>Según el Origen Nacional e Internacional</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Diagrama de flujo del procedimiento de selección de las unidades de análisis	18
Figura N° 2: Matriz de registro de artículos	20
Figura N° 2: Matriz de registro de artículos	19
Figura N°3: Tipos de Publicación	21
Figura N° 4: Año de Publicación	22
Figura N° 5: Fuente de búsqueda	23
Figura N° 6: Idioma de Origen	24
Figura N° 7: Idioma de Origen	25
Figura N° 8: Análisis Global de los estudios	28
Figura N 9: Síntesis de estudios incluidos en la Revisión Sistemática	31

RESUMEN

En la actualidad nos encontramos en un momento de desarrollo tecnológico importante en el sector de la construcción. La adopción de tecnología BIM ha repercutido exponencialmente, debido al enorme beneficio económico que se puede obtener y ahorrar con una construcción virtual, los Drones son nuevas herramientas tecnológicas que contribuyen cada vez más en optimizar los procesos constructivos; el cual unido con el BIM generara muchos beneficios en las etapas del proyecto como son: en la Fase de diseño se pueden ofrecer panorámicas precisas y veloces de sitios con grandes dimensiones y áreas de riesgo o de zonas poco accesibles obteniendo modelos tridimensionales. En la fase de construcción, pueden usarse para monitorear/controlar la evolución y el estado de la obra durante la construcción y también debemos tomar en cuenta la seguridad en obra la cual a través de un monitoreo, es posible estudiar, comprender y vigilar los desplazamientos de los obreros y medios en movimiento. Por tal motivo esta revisión sistemática tiene como objeto principal realizar una búsqueda de estudios teóricos y empíricos entre los años 2010 y 2020 en la base de datos de Google Académico, Tesis de doctorados o maestrías (Bibliotecas Virtuales); Scielo; Redalyc. Dialnet y afines. También se tomará como objetivo secundario el análisis de los estudios antes mencionados, donde se observará las principales problemáticas, las hipótesis propuestas y las soluciones dadas en dichos estudios.

Del proceso de selección de estudios procedió de la siguiente manera; primero se revisaron el título y el resumen de un total de 35 artículos mediante la estrategia de búsqueda antes mencionada. Luego se pasó a descartar los estudios duplicados,

también se excluyeron los artículos no cuentan con un análisis de costos con un software especializado como es el S10, brikcontrol, etc.; finalizando se obtuvieron 14 artículos para formar parte de esta revisión sistemática.

Se concluyó que realizando la revisión sistemática si se encontraron los artículos científicos sobre Optimización de Costos y Tiempos mediante Metodología Bim y Drones en Carreteras en los años 2010 al 2020, el cual se encuentra representado en la Figura N°1: Matriz de base de datos, de autores, año de publicación y el titulo; de acuerdo a los artículos científicos seleccionados uno de los puntos importantes por destacar es el exitoso uso de los drones en el control y gestión de infraestructura o del territorio pone a debate sus beneficios y peligros.

PALABRAS CLAVES: Metodología BIM, Drones, carreteras, optimización, costos, tiempos, carreteras.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos encontramos en un momento de desarrollo tecnológico importante en el sector de la construcción. A lo largo de la historia, los avances se han centrado principalmente en el desarrollo y progreso de los materiales de construcción, sin embargo, se empiezan a escuchar conceptos como impresión 3D, construcción verde, computación en la nube, realidad virtual, realidad aumentada y robótica como tendencias tecnológicas que se van implementando cada vez más en la construcción. Entre otros conceptos encontramos, también, la metodología BIM (Building Information Modeling) y los RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) o coloquialmente conocidos como drones. (Chacón, D. & Cuervo, G., 2017)

La adopción de tecnología BIM ha repercutido exponencialmente, debido al enorme beneficio económico que se puede obtener y ahorrar con una construcción virtual, evitando errores y mejorando la calidad, productividad y compatibilización de las obras y/o proyectos, generando y administrando la información de una infraestructura durante su ciclo completo de vida. Para ello, se emplea un software de modelado en tres dimensiones, el cual permite actualizaciones constantes de todas las bases de datos de propiedades, tanto físicos como lógicas, asociadas a la infraestructura equivalente virtual. (Martín, N., González, P. & Roldán M., 2014)

Los profesionales del sector son cada día más conscientes de las ventajas de la integración del BIM en el proceso constructivo conocen como el tradicional flujo de diseño y construcción evoluciona a un modelo más eficiente, donde las últimas modificaciones pueden ser implementadas en etapas más tempranas, cuya repercusión económica es

mucho menor. Un hecho que además supone un ahorro significativo de tiempo, medios y dinero en la fase de construcción. (Arias, R., 2019)

De acuerdo a Limas, D. (2019) se busca determinar el modelo analítico de los parámetros para la fotogrametría con drones en obras viales, para lo cual fue necesario conocer la altimetría, la planificación de vuelo y las características de vuelo sobre el terreno, estos procesos se realizan en campo siendo muy importante los datos recolectados para obtener buenos resultados y mejores estudios de obras viales. El procedimiento de descarga, post proceso; y los diseños de los productos secundarios son procesos realizados en gabinete, utilizando los programas Agisoft PhotoScan Professional y Civil 3D, con los cuales se obtuvieron buenos resultados para poder mejorar el tiempo y el costo del proyecto.

También debemos tomar en cuenta lo mencionado por Díaz, O. (2015); el uso de drones en materia de prevención de riesgos laborales interpretando artículos de la LPRL. Para lo cual se utilizó un dron dotado con una cámara de vídeo y sistema de termografía integrados, logrando realizar labores de mantenimiento preventivo de las líneas y mejorar drásticamente la condición de seguridad en los distintos tipos de trabajos.

Los Drones son nuevas herramientas tecnológicas que contribuyen cada vez más en optimizar los procesos constructivos. Veamos como el BIM y los drones pueden trabajar juntos para mejorar el sector AEC. (Architecture Engineering and Construction). El rol de los drones en el ciclo de vida de los edificios diseñados con el BIM, en la Fase de diseño el uso de drones se utiliza para el levantamiento de la morfología del terreno, de edificios existentes (incluso de interés histórico o artístico), o para el entero levantamiento de centros habitados. Los drones pueden ofrecer panorámicas precisas y veloces de sitios con grandes dimensiones y áreas de riesgo o de zonas poco accesibles. (Peñañiel, Javier., López S. & Zayas, J. 2016)

Hoy es posible obtener modelos tridimensionales de lugares que hasta hace poco tiempo eran inalcanzables. La gran cantidad de datos recogidos puede ser utilizada para planificar y programar las actividades de construcción; es por esto que se crea un nuevo e interesante sociedad entre drones, BIM y urbanística.

En la fase de construcción, el rol del dron cambia; en las obras hay innumerables dificultades a afrontar, imprevistos y variables que difícilmente se puedan gestionar; problemáticas que tales tecnologías pueden tener bajo control. Los drones pueden usarse para monitorear/controlar la evolución y el estado de la obra durante la construcción. Esto es necesario para verificar la congruencia entre el proyecto y lo construido. Con la introducción de los drones y de las plataformas BIM al sector de la construcción, es posible compartir en tiempo real una serie de tomas aéreas y videos en alta definición, de modo tal que se pueda tener el control total de la obra sin estar físicamente en el lugar. (Tajadura, R. 2017)

También debemos tomar en cuenta la seguridad en obra la cual a través de un monitoreo, que puede ser modificado y por ende automatizado, es posible estudiar, comprender y vigilar los desplazamientos de los obreros y medios en movimiento. Esto permite prevenir eventuales incidentes, evitar interferencias entre los diferentes trabajos y estudiar el aprovisionamiento de la obra de manera óptima. (Peñañiel, Javier., López S. & Zayas, J. 2016). Por lo tanto, el resultado de esta investigación nos permitirá concluir que con la implementación de la metodología BIM y drones, se logrará un mejoramiento en la planificación, programación, control de calidad y seguridad en ejecución de obras civiles

Ante la situación descrita anteriormente la **pregunta de investigación** radica en saber: ¿Cuáles serán los artículos científicos que nos ayudarán a poder lograr la Optimización de Costos y Tiempos mediante Metodología Bim y Drones en Carreteras en los años 2010 al 2020?

Por tal motivo esta revisión sistemática tiene como objeto principal realizar una búsqueda de estudios teóricos y empíricos entre los años 2010 y 2020 en la base de datos de Google Académico, Tesis de doctorados o maestrías (Bibliotecas Virtuales); Scielo; Redalyc. Dialnet y afines. También se tomará como objetivo secundario el análisis de los estudios antes mencionados, donde se observará las principales problemáticas, las hipótesis propuestas y las soluciones dadas en dichos estudios.

En los párrafos siguientes mencionaremos dos propuestas, las cuales consideramos bastante importantes en nuestra búsqueda de estudios teóricos y empíricos.

Bajo los criterios de Peñafiel, Javier., López S. & Zayas, J. (2016) Big Monitor gestión y explotación de información procedente de UAV's. La utilización de los drones ha experimentado una gran evolución, ofreciendo un posicionamiento de calidad, fiable y de uso sencillo. Este artículo presenta la aplicación BIGMonitor, la cual gestiona, explota y comparte de manera eficiente la información generada por este tipo de tecnologías con metodología BIM dentro de un entorno 5D, es decir, datos geoespaciales en 3D, evolución histórica de territorio o elemento cartografiado (4D=tiempo), más información asociada a todos los elementos vectoriales de nuestro proyecto, gráficos de evolución, información de seguimiento y control económico de una obra, fotografías videos, etc. (5D=base de datos asociada)

También debemos tomar en cuenta lo mencionado por Tajadura, R. (2017); Uso de Drones en la inspección para la rehabilitación del Patrimonio Iglesia de la Merced (Tesis de doctorado); se determinará el proceso patológico, tecnologías e instrumentos para el diagnóstico de los procesos de rehabilitación. También se Investigó cual será el adecuado tipo de dron o RPAS para el proyecto a realizarse. Las distintas patologías que se pueden detectar se podrían reparar si realmente se consigue saber el origen de las mismas, por lo que resaltamos la importancia de conocer, con la máxima previsión posible, el origen y la causa de las patologías. Es indudable la ayuda que prestan las nuevas tecnologías, para llevar a cabo tareas de precisión y rapidez, y más concretamente, con lo expuesto respecto a los Drones.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

En este trabajo de investigación se ha realizado una “revisión sistemática de la literatura científica”, según autores de artículos de investigación, tesis de maestrías o doctorados, revistas científicas de antecedentes que aborden el tema de “Optimización de costos y tiempos mediante metodología BIM y Drones en carreteras” en los años 2010 al 2020” para lo cual manejamos los siguientes criterios de investigación:

2.1. Criterios de Inclusión

En este caso se buscaron investigaciones relacionadas con el tema, donde podamos encontrar conceptos y datos prácticos de nuestro tema. Bajo el Criterio N°1, “elegimos investigaciones no mayores a 10 años de antigüedad”, las cuales nos planteen las ventajas y desventajas del uso de la metodología BIM y Drones para la optimización de costos y tiempos en carreteras. Para el Criterio N°2, “se clasificarán por el idioma español e inglés, el país y que sean publicaciones auténticas y veraces”.

2.2. Recursos de Información

Una revisión sistemática es un proceso metodológico que nos permite recopilar información acerca de un tema en específico, además nos ayuda a profundizar nuestros conocimientos y facilidad de entendimiento de nuestra investigación, pero para ello es necesario consultar fuentes académicas de gran nivel y que contengan información buena y confiable, entre ellas tenemos: Scielo, Google Academic, Ebsco, Dialnet, Redalyc org. y el repositorio de nuestra universidad. En nuestra búsqueda encontramos diversos libros revistas y artículos, con lo cual podremos cumplir con los requerimientos del trabajo de investigación.

En nuestra revisión sistemática se encontraron 35 documentos de los cuales, bajo el criterio de inclusión, consideramos la utilización de 14 de ellos.

2.3. Búsqueda

La revisión sistemática de los documentos se realizó en los meses de abril y mayo, bajo los contextos de metodología BIM y Drones, para este proceso de obtención de información se consideró el análisis cualitativo de los diferentes documentos revisados y analizados; para la obtención de la documentación pertinente se consideró las palabras claves; “metodología BIM, Drones, carreteras, optimización de costos, optimización de tiempos”, en revistas y repositorios de instituciones de prestigio, en versión digitales en el idioma español y el idioma inglés, en los repositorios de la base de datos de Google Académico, Tesis de maestrías o doctorados (Biblioteca Virtual), Scielo, Redalyc, Dialnet.

Como ya mencionamos anteriormente buscamos investigaciones de máximo 10 años de antigüedad, y de preferencia que sea información latinoamericana.

2.4. Descarte e Inclusión

Dentro de los criterios de descarte e inclusión hemos considerado lo siguiente:

Criterio de Inclusión	Criterio de Descarte
Artículos científicos del 2010 a la fecha.	Documentos con una antigüedad no mayor a los 10 años de publicación.
Publicaciones y artículos de investigación de universidades, de páginas oficiales, documentos confiables y libros que tengan el ISBN.	Publicaciones y artículos que no mostraban confiabilidad por precedencia fidedigna
Idioma español e ingles	Monografías y trabajos simples sin sustento científico.

Contenido que hable netamente del tema de gaviones y títulos similares a la investigación.	Contenido fuera de contexto y artículos con escasa información.
--	---

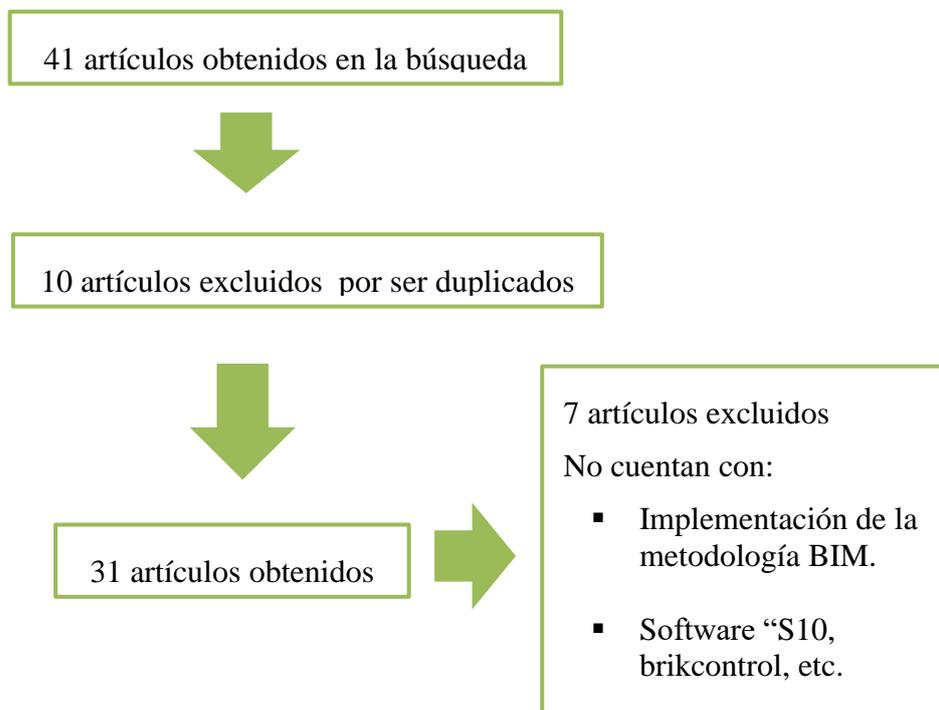
2.5. Selección de datos

Posteriormente se pasó a realizar un análisis cualitativo tomando en consideración todos los artículos similares los cuales son elegidos para la aplicación de los métodos de optimización necesarios para la siguiente investigación. El registro se realizó de manera minuciosa y detallada analizando las características más importantes de cada estudio, lo cual se presentará en una plantilla para el registro de la información.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Proceso de Selección de Estudios

El proceso de selección de estudios procedió de la siguiente manera; primero se revisaron el título y el resumen de un total de 35 artículos mediante la estrategia de búsqueda antes mencionada. Luego se pasó a descartar los estudios duplicados los cuales fueron 10, quedando hasta dicho momento 25 publicaciones. A continuación, se excluyeron 7 estudios de investigación basándonos en los siguientes criterios, los artículos no cuentan con un análisis de costos con un software especializado como es el S10, brikcontrol, etc.; el cual nos permitirá poder corroborar los resultados, dichos artículos tampoco contaban con la implementación de la metodología BIM basándonos en eso se obtuvieron hasta el momento 18 estudios de investigación. Por último, se realizó un último análisis a los estudios restantes bajo, los criterios de inclusión antes planteados de lo cual se excluyeron 4 artículos, finalizando se obtuvieron 14 artículos para formar parte de esta revisión sistemática. Los resultados de esta búsqueda se muestran en la figura 1.



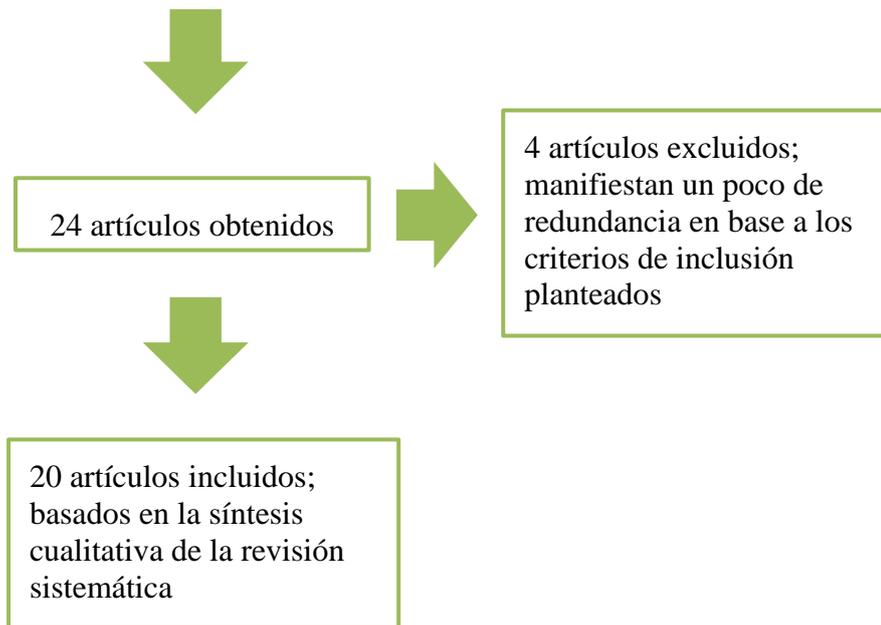


Figura N° 1: Diagrama de flujo del procedimiento de selección de las unidades de análisis

Fuente: Elaboración Propia (2020)

3.2. Características de los Estudios

N°	Base de Datos	Autores	Año de Edición	Título de artículo de Investigación
1.00	Google Académico	Duarte, N. & Pinilla, J.	2014	Razón de costo efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia. (Tesis de doctorado)
2.00	Google Académico	Díaz, O.	2015	Drones y su aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo. (Tesis de Master)
3.00	Google Académico	Chacón, D. & Cuervo, G.	2017	Implementación de la Metodología Bim para elaborar Proyectos mediante el Software Revit” (tesis de Master).

4.00	Google Académico	Tajadura, R.	2017	Uso de Drones en la inspección para la rehabilitación del Patrimonio Iglesia de la Merced (Tesis de doctorado)
5.00	Google Académico	Chavarría, E.	2018	La metodología BIM para optimizar el diseño de la carretera Luricocha-Pacchancca, Ayacucho 2018. (Tesis de Master)
6.00	Google Académico	Limas, D.	2019	Metodología Bim aplicada a La fase de Prefactibilidad de un Proyecto Vial de Tercer Orden en Colombia. (Tesis de Master).
7.00	Scielo	Martín, N., González, P. & Roldán M.	2014	Building information modeling (BIM): Una oportunidad para transformar la industria de la construcción,
8.00	Scielo	Gomis, M. & Falck, F.	2015	De ficción a realidad drones y seguridad ciudadana en América Latina,
9.00	Scielo	Peñañiel, Javier., López S. & Zayas, J.	2016	Big Monitor gestión y explotación de información procedente de UAV's
10.00	Scielo	Arias, R.	2019	La Cámara de la Construcción Introduce BIM en Barquisimeto
11.00	Scielo	Lledó, F.	2019	Aplicación de metodología BIM en la construcción de una obra lineal. Análisis del software y usos
12.00	Dialnet	Porras, Galvis, Sanchez, Jaimez & Castañeda, K.	2015	Tecnologías "Building Information Modeling" en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado.
13.00	Dialnet	Pacheco, D.	2017	Drones en espacios urbanos: Caso de estudio en parques, jardines y patrimonio edificado de Cuenca
14.00	Dialnet	Araya, F.	2019	Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción.

15.00	Dialnet	Gonzales, M.,	2017	Método para verificação automatizada de requisitos em empreendimentos Habitacionais de Interesse Social.
16.00	Dialnet	Maggie, K., & Srour, I.	2016	Using BIM to Retrofit Existing Buildings.
17.00	Dialnet	Plata, H., Sánchez, O., Galvis, J., Jaimez, N., & Castañeda, K.	2015	Tecnologías "Building Information Modeling" en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado
18.00	Scielo	Reyes, A., Prieto, P., Cortes, J., & Candelario, A.	2017	Aplicación de la tecnología BIM en la asignatura de proyecto del Grado de Ingeniería Industrial en la UNEX
19.00	Scielo	Viña, V.	2015	Bim, para asegurar el csto contractual de obra y su implementación en un proyecto multifamiliar.
20.00	Scielo	Salazar, M., & Galindo, J.	2017	Impacto económico del uso de BIM en. Espacios

Figura N° 2: Matriz de registro de artículos

Nota. Matriz de base de datos, sus autores, año de publicación y titulo
Fuente propia (2020)

Tabla 1

Tipos de Publicación

Tipo de documento	Frecuencia	Porcentaje
Artículo de investigación científica	8	40%
Tesis de maestría	4	20%
Tesis de doctorado	2	10%
Revistas de investigación científica	6	30%
Total	20	100%

Nota. Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje
Fuente propia (2020)

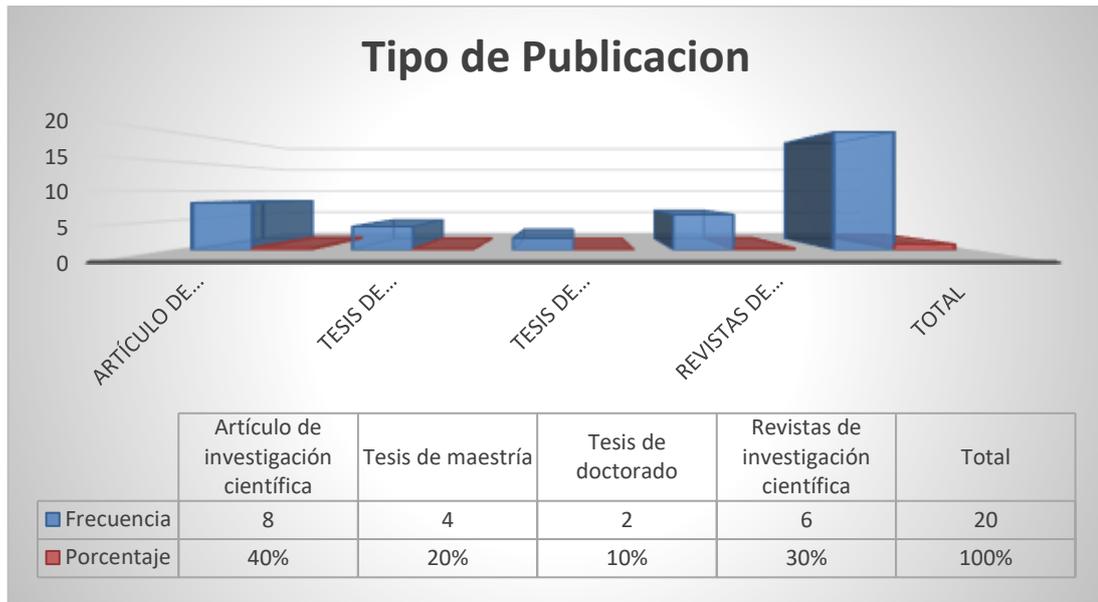


Figura N°3: Tipos de Publicación

Fuente propia (2020)

Tabla 2

Según el año de publicación.

Año de Publicación	Frecuencia	Porcentaje
2014	2	10%
2015	5	25%
2016	2	10%
2017	6	30%
2018	1	5%
2019	4	20%
Total	20	100%

Nota. Relación entre el año de publicación, su frecuencia y porcentaje

Fuente propia (2020)



Figura N° 4: Año de Publicación

Fuente propia (2020)

Tabla 3

Según fuente de búsqueda

Base de datos	Frecuencia	Porcentaje
Google Académico	6	30%
Dialnet	8	40%
Scielo	6	30%
Total	20	100%

Nota. Relación entre la base de datos, su frecuencia y porcentaje

Fuente propia (2020)

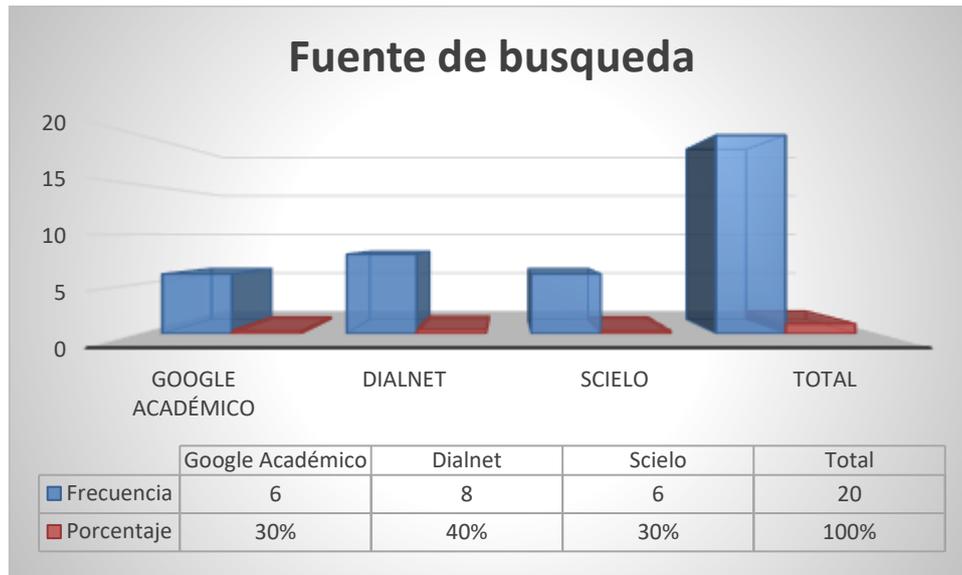


Figura N° 5: Fuente de búsqueda
Fuente propia (2020)

Tabla 4
Según el Idioma de Origen

Idioma	Porcentaje
Castellano	96 %
Inglés	4 %
total	100 %

Nota. Relación entre el idioma y porcentaje
Fuente propia (2020)

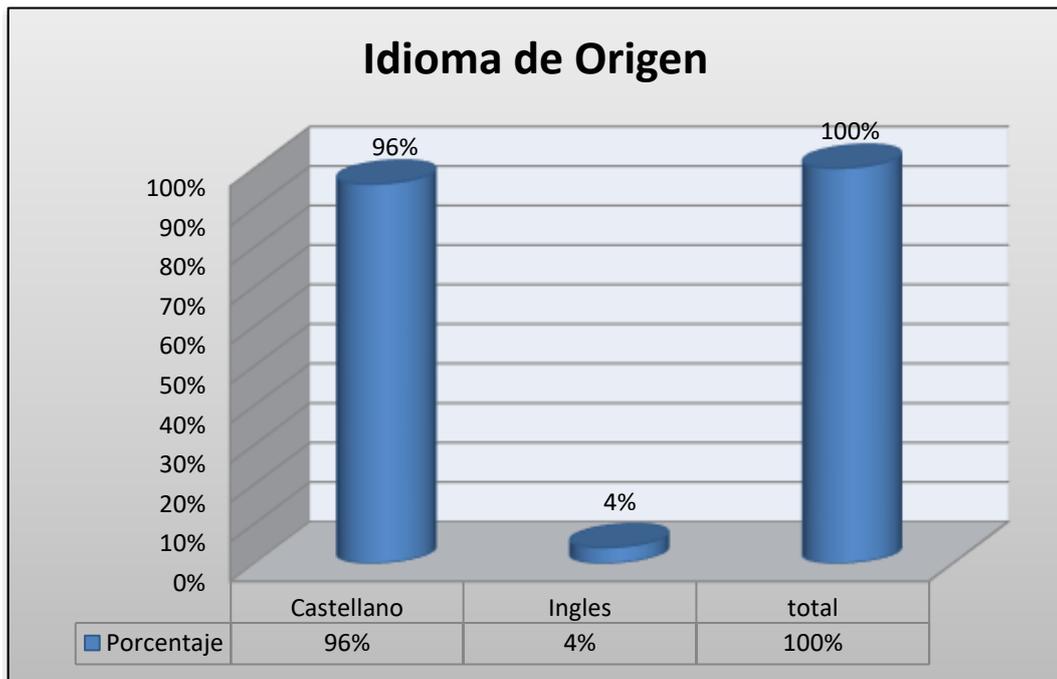


Figura N° 6: Idioma de Origen

Fuente propia (2020)

Tabla 5

Según el Origen Nacional e Internacional

Muestra	Cantidad de Artículos	Porcentaje
Nacional	6	30 %
Internacional	14	70 %
total	20	100 %

Nota. Relación entre el idioma y porcentaje

Fuente propia (2020)



Figura N° 7: Idioma de Origen

Fuente propia (2020)

3.3. Análisis Global de los Estudios

3.3.1. Presentación de Hallazgos

En la figura N° 8 se presentan los hallazgos encontrados en los estudios en la cual se tomará como primera tendencia en base a los resultados y conclusiones obtenidas en lo cual se plantea una nueva dimensión del gavión, con un sistema de montaje simple (siguiendo la misma simplicidad de la puesta en obra de los gaviones) y su relleno de hormigón reciclado. Este módulo se diseñó con medidas que permitirán una mejor versatilidad a la hora de usarlo como envolvente en las zonas vulnerables. También se observó la importancia de realizar una descripción del comportamiento y las características del río, dando a conocer la información necesaria para los estudios de topografía, hidrología, hidráulica y sedimentología que son fundamentales para un estudio de protección ribereña. Para finalmente presentar el diseño de defensa ribereña el cual se adecue a las condiciones del río y su presupuesto referencial a la solución adoptada. Otro de los

puntos que también se consideró fue el estudio de transporte de sedimentos de fondo y en suspensión mediante datos observados y compararlos con los estimados a partir de fórmulas empíricas, en base a los resultados se muestra la alta variabilidad de la dinámica del transporte de sedimentos en cuencas geográficamente cercanas pero con características hidráulicas diferentes, este estudio será de suma importancia para poder realizar un diseño de defensa ribereña de acuerdo a los requerimientos planteados por el estudio. Por último, se analizó la relevancia de las defensas ribereñas en base a la legislación con el objetivo de aportar antecedentes en torno a su restauración y conservación de las mismas, por lo tanto, se llegó a la conclusión que el estado deberá adecuar las normativas para lograr la preservación de las defensas ribereñas y su restauración, incluyendo los recursos económicos para incentivar estas acciones.

Temas	Hallazgos
<p>Metodología Bim aplicada a La fase de Prefactibilidad de un Proyecto Vial de Tercer Orden en Colombia. (Tesis de Master).</p>	<p>Los proyectos de infraestructura de vías terciarias permiten que los residentes de zonas rurales puedan comercializar sus productos con las ciudades o municipios aledaños, generando dos procesos importantes en la cadena económica: el abastecimiento y la circulación de capital. Por esto es necesario crear estrategias que hagan más eficiente el desarrollo de vías terciarias. La metodología BIM aparece como una solución para mejorar los procesos de diseño y elección de alternativas en un proyecto vial. Su base teórica se fundamenta en el uso de herramientas tecnológicas, comunicación entre participantes y flujos de trabajo ágiles, que hacen más efectivo el cumplimiento de tiempos, la transparencia en el manejo de recursos y la calidad de las entregas. Entonces, el presente trabajo de investigación busca adaptar la metodología BIM para la fase de prefactibilidad de vías terciarias en el país, generando una estrategia real que haga más eficaz y transparente los procesos de diseño.</p>
<p>Implementación de la Metodología Bim para elaborar Proyectos mediante el Software Revit (tesis de Master).</p>	<p>Esta tecnología es la más reciente en el campo de la construcción, y simboliza un factor determinante en la historia de los proyectos civiles ya que implica una transición del modelo en CAD al modelo 3D parametrizado y colaborativo del cual se puede extraer información necesaria a lo largo de toda la vida del proyecto. Las bases teóricas de esta investigación se encuentran en las diferentes etapas de la historia del dibujo técnico, su avance y las definiciones BIM a nivel mundial. Se obtuvo como resultado los principales softwares que aplican esta metodología, los niveles y las aplicaciones más importantes de esta nueva tecnología. Finalmente, se elaboró una guía multimedia, donde se describen los conocimientos básicos que debe tener un usuario del software antes mencionado para modelar un proyecto.</p>
<p>Razón de costo efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia. (Tesis de doctorado)</p>	<p>En la industria de la construcción es fundamental que los proyectos se ejecuten dentro de los costos y tiempos planeados, durante la fase de la planeación inicial se omiten procesos que hacen parte de la dirección del proyecto, lo que refleja la falta de integración de este mismo. En el presente artículo, enfocado a la planeación y control de los proyectos a través de la metodología tradicional y la metodología BIM, hace una revisión de los antecedentes históricos y conocimiento actualizado sobre de la gestión, dirección e integración de proyectos, control de costos y tiempo durante el desarrollo del proyecto. También, se tuvo en cuenta las consideraciones paramétricas en el modelo, cuantificación de las cantidades de obra, ventajas y desventajas y comparación de los resultados por ambas metodologías.</p>

Drones en espacios urbanos: Caso de estudio en parques, jardines y patrimonio edificado de Cuenca. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca

De ficción a realidad drones y seguridad ciudadana en América Latina, Revista de Ciencia y poder aéreo

Big Monitor gestión y explotación de información procedente de UAV's. Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía

La conservación del patrimonio edificado y el mantenimiento de las áreas verdes son actividades de importancia en la planificación de un territorio urbano. Los métodos tradicionales de recolección de cartografía suelen demandar elevados costos y períodos de tiempo relativamente largos. Con el uso de vehículos aéreos no tripulados (VANT) se aspira obtener productos cartográficos y modelos 3D. El uso de técnicas fotogramétricas puede convertir las fotografías capturadas por el dron en información digital como ortofotos, modelos digitales de superficies o modelos 3D. La información de estos bienes urbanos, en series temporales, permitirá evaluar los daños y cambios de los mismos a lo largo del tiempo y, de esta manera, ejecutar acciones de protección y mitigación de sus impactos.

El uso de los drones en América Latina está confrontado a dos dilemas principales. Por un lado, no existe un marco normativo claro en muchos de los países. Por otro lado, las políticas públicas y los civiles hacen cada vez más uso de dicha herramienta, aumentando la necesidad de establecer limitaciones y condiciones para el empleo de estos aparatos. El exitoso uso de los drones en control y gestión de infraestructura o del territorio pone a debate sus beneficios y peligros. En este artículo se revisa en primer lugar, los contextos normativos latinoamericanos; segundo, se analizan los límites y debates ligados a la posible utilización de drones en las políticas de seguridad urbana latinoamericana, especialmente confrontándolos con las cámaras de vigilancia.

La utilización de los drones para la realización de trabajos fotogramétricos ha crecido de manera exponencial. Esta tecnología ha experimentado una gran evolución, ofreciendo un posicionamiento de calidad, fiable y de uso sencillo, esto le ha permitido afincarse con gran fuerza dentro del campo de la Topografía, la Cartografía y la Geodesia. Este artículo presenta la aplicación BIGMonitor, la cual gestiona, explota y comparte de manera eficiente la información generada por este tipo de tecnologías. BIGMonitor gestiona la información y la presenta con metodología BIM dentro de un entorno 5D, es decir, datos geoespaciales en 3D, evolución histórica de territorio o elemento cartografiado (4D=tiempo), más información asociada a todos los elementos vectoriales de nuestro proyecto, gráficos de evolución, información de seguimiento y control económico de una obra, fotografías videos, etc. (5D=base de datos asociada)

Figura N° 8: Análisis Global de los estudios

Fuente propia (2020)

Referencia	Muestra	Objetivo	Variables	Resultados	Conclusión
Martín, N., González, P. & Roldán M. (2014)	La Industria de la construcción	<ul style="list-style-type: none"> El objetivo de la metodología BIM es evitar la pérdida de valor de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto con el método tradicional existente, y que obliga a un mayor esfuerzo de producción de información en las distintas fases del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño y Construcción del proyecto Gestión del proyecto 	Con la elaboración del modelo BIM 3D con toda la información incorporada, es posible hacer pre construcción y adelantarse a los problemas, dando soluciones en todas las fases del proyecto, mejorando la planificación de la construcción y reduciendo los accidentes y la mejora de los aspectos energéticos y de sostenibilidad del edificio.	Gracias a la interoperabilidad que ofrece BIM se logra alcanzar los objetivos de las empresas. En lo referente al cliente, se logra ahorrar costes y cumplir con los plazos. La empresa constructora consigue un mayor control y consigue una mayor satisfacción del cliente. Por último, en lo que compete a los técnicos, estos ahorran costes y reduce el tiempo en las labores a desempeñar.
Tajadura, R. (2017)	Patrimonio Iglesia de la Merced	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el proceso patológico, tecnologías e instrumentos para el diagnóstico de los procesos de rehabilitación. Investigar cual será el adecuado tipo de drones o RPAS para el proyecto a realizarse 	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación del Patrimonio Iglesia de la Merced Drones o RPAS 	Se abordó la tipología de drones que existe, así como los componentes que hay para su prototipo y manejo. Al mismo tiempo, se ha tratado tanto de las aplicaciones existentes y la legislación vigente nacional e internacional, concretamente en Gran Bretaña e Italia y, en especial, Estados Unidos, por ser un referente en el uso de las nuevas tecnologías en el campo de los vehículos no tripulados o drones	Las distintas patologías que se pueden detectar se podrían reparar si realmente se consigue saber el origen de las mismas, por lo que resaltamos la importancia de conocer, con la máxima previsión posible, el origen y la causa de las patologías. Es indudable la ayuda que prestan las nuevas tecnologías, para llevar a cabo tareas de precisión y rapidez, y más concretamente, con lo expuesto respecto a los Drones

Díaz, O. (2015)	Las obras de construcción donde se utilizara los Drones	<ul style="list-style-type: none"> • Justificar el uso de drones en materia de prevención de riesgos laborales interpretando artículos de la LPRL. • Exponer ventajas e inconvenientes de uso en relación con la prevención de riesgos laborales. • Mostrar mediante “estudio de caso”, la integración de uso dada, por empresas reales, a estos dispositivos en materia de seguridad y salud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Drones • Seguridad y salud en el trabajo 	Utilizando un dron dotado con una cámara de vídeo y sistema de termografía integrados logran realizar labores de mantenimiento preventivo de las líneas y mejorar drásticamente la condición de seguridad en que se realizan este tipo de trabajos.	Se concluye que Empresas que disponen o ejecutan grandes infraestructuras son las que más apuestan/ investigan en el desarrollo de estos dispositivos. Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado también están siendo potenciales usuarios.
Lledó, F. (2019)	Los diversos software de modelado para BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si el software permite automáticamente las clasificaciones solicitadas del modelo • Determinar si el software permite visualizar el número de elementos contenidos en cada nodo y subnodo de la clasificación • Determinar si el software permite visualizar el árbol completo y anidado de las clasificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos BIM con un único software 	En el caso concreto de BIM Visión, un visor gratuito IFC, permite visualizar las clasificaciones incluidas tanto del modelo completo como de sus componentes, así como los elementos sin clasificar. Además, BIM Visión, en colaboración con INECO está desarrollando un plugin (External Data) que permite asociar al IFC información no gráfica a los elementos según sus diversas clasificaciones. El plugin estará disponible a finales de noviembre 2019 para todo el mercado, tanto nacional como internacional	Se concluyó que las clasificaciones podrían llegar a ser aprovechadas precisamente por software de plazos, costes o mantenimiento que hablan con BIM a partir de modelos IFC para asignar automáticamente cada elemento a sus partidas o actividades correspondientes, reduciendo la carga de trabajo en tareas tediosas en dichos softwares debido a las dificultades de filtrado y organización de los modelos en los mismos.

<p>Porras, Galvis, Sanchez, Jaimez & Castañeda, K. (2015)</p>	<p>Presupuestos de Obras de construcción de estructuras de concreto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el modelado del BIM con el software Autodesk Revit. • Determinar los impactos de mayor significancia de la utilización del BIM en el cálculo de presupuestos de obra, 	<ul style="list-style-type: none"> • Presupuestos de Obras de construcción. • Tecnologías Building Information Modeling 	<p>Se efectúa una comparación del presupuesto de obra obtenido con el método tradicional, y el presupuesto obtenido con la utilización de BIM, a partir de la cual es posible verificar el aporte de la implementación de BIM al aumento de la precisión del presupuesto de construcción, soportado en la precisión que se logra en el cálculo de cantidades de obra,</p>	<p>Implementar BIM, en el cálculo del presupuestos de estructuras en concreto reforzado, resulta de gran beneficio para disminuir la posibilidad de variación del presupuesto real versus el presupuesto ejecutado, por tanto, las organizaciones de la industria de la construcción deberán procurar la implementación de BIM en los procesos de estimación del costo de estructuras en concreto reforzado</p>
<p>Araya. F (2019)</p>	<p>Proyectos de construcción del estado del arte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr el entendimiento y la claridad de la información utilizada para resolver las demandas de construcción. • Evaluar lo que existe en la rama legal de la implementación del BIM en la construcción para sugerir su uso en este sentido 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de construcción • Resolución de demandas. 	<p>La implementación del BIM para resolver disputas en proyectos de construcción es un campo relativamente inexplorado, que debería ser explorado en los próximos años, dada la creciente expansión de la implementación del BIM en la industria.</p>	<p>Se concluye, desde un punto de vista práctico, si las disputas pueden reducirse al mínimo y los problemas pueden resolverse tan pronto como aparecen en un proyecto, la implementación del BIM debe considerarse exitosa. Finalmente, el marco más atractivo para ser combinado con el BIM parece ser la IPD.</p>

Figura N 9: Síntesis de estudios incluidos en la Revisión Sistemática

Fuente propia (2020)

3.3.2. Análisis de Resultados

La revisión de la literatura científica realizada nos plantea una diversidad de tendencias basadas en la importancia de la metodología BIM como una solución para mejorar los procesos de diseño y elección de alternativas en un proyecto vial. Dicha metodología se utilizó para la fase de pre factibilidad de vías terciarias en el país, generando una estrategia real que haga más eficaz y transparente los procesos de diseño. También se encontró enfoques en la planeación y control de los proyectos a través de la metodología BIM en la cual se tomaron las consideraciones paramétricas en el modelo, cuantificación de las cantidades de obra, ventajas y desventajas de dicha metodología. De la misma manera los drones han crecido de manera exponencial ofreciendo un posicionamiento de calidad, fiable y de uso sencillo, se utiliza la aplicación BIGMonintor, la cual gestiona, explota y comparte de manera eficiente la información generada por este tipo de tecnologías. BIGMonintor gestiona la información y la presenta con metodología BIM dentro de un entorno 5D, es decir, datos geoespaciales en 3D, evolución histórica de territorio o elemento cartografiado más información asociada a todos los elementos vectoriales de nuestro proyecto, gráficos de evolución, información de seguimiento y control económico de una obra, fotografías videos, etc. (Limas, 2019; Duarte, & Pinilla, 2014; Peñafiel, López S. & Zayas, J. 2016.

Asimismo, la presente revisión sistemática nos permitió cumplir con los objetivos primarios y secundarios, en los cuales se realizó un exhaustivo análisis de los estudios antes mencionados, donde se observaron las principales problemáticas, soluciones y alternativas propuestas dadas, por los diferentes artículos científicos.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Basándonos en la pregunta de investigación podemos concluir que realizando la revisión sistemática si se encontraron los artículos científicos sobre Optimización de Costos y Tiempos mediante Metodología Bim y Drones en Carreteras en los años 2010 al 2020, el cual se encuentra representado en la Figura N°1: Matriz de base de datos, de autores, año de publicación y el título; de acuerdo a los artículos científicos seleccionados uno de los puntos importantes por destacar es el exitoso uso de los drones en el control y gestión de infraestructura o del territorio pone a debate sus beneficios y peligros. En dicho artículo se revisa en primer lugar, los contextos normativos latinoamericanos; segundo, se analizan los límites y debates ligados a la posible utilización de drones en las políticas de seguridad urbana, especialmente confrontándolos con las cámaras de vigilancia. (Gomis, M. & Falck, F., 2015)

De acuerdo a los artículos científicos obtenidos se concluyó que dichos artículos tienen la tendencia a ser en su mayoría internacionales un 70% (14 art.) y también destacamos que son del año 2017 un 30% (6 art.), en el análisis destacaremos los puntos más importantes; en uno de los artículos científicos, se destacaron los software de plazos a partir de los modelos IFC los cuales se complementan con la metodología BIM, dichos softwares ayudan a la mejora automática de los plazos, costos y mantenimientos de cada elemento, partidas o actividades correspondientes, reduciendo la carga de trabajo y tareas tediosas. (Lledó, 2019). Los resultados de dicho artículo científico, nos permitirá desarrollar un criterio de selección de softwares para mejorar los plazos, costos y mantenimientos.

También se tomó en cuenta el siguiente artículo científico; en el cual se destaca, el uso de un dron dotado con una cámara de vídeo y sistema de termografía integrados, el cual logra realizar labores de mantenimiento preventivo de las líneas y mejorar drásticamente la condición de seguridad en que se realizan todo tipo de trabajos. Las empresas que disponen o ejecutan grandes infraestructuras son las que más apuestan o investigan acerca del desarrollo de estos dispositivos. (Díaz, 2015). En el presente artículo científico debemos destacar que, en comparación con los diversos artículos revisados en la revisión sistemática, este cuenta con un proceso de análisis de riesgos y seguridad.

Por último se concluirá estableciendo las limitaciones de la revisión sistemática, la cual se desarrolló entre los años 2010 – 2020, también se tomó en cuenta el tipo de documento, el año de publicación, base de datos, el origen según su idioma, nacional o internacional y los análisis globales de los artículos científicos, en el análisis de la documentación encontrada se encontraron: La Implementación de la Metodología Bim para elaborar Proyectos mediante el Software Revit es la más reciente en el campo de la construcción, esta implica una transición del modelo en CAD al modelo 3D parametrizado del cual se puede extraer información necesaria a lo largo de toda la vida del proyecto. Del mismo se elaboró una guía multimedia, donde se describen los conocimientos básicos que debe tener un usuario del software antes mencionado para modelar un proyecto.

También debemos tener en cuenta que en los artículos científicos revisados en su mayoría no incluyen el uso del dron y la metodología Bim al mismo tiempo su estudio es de manera independiente. Por lo tanto, es de suma importancia para poder lograr la Optimización de Costos y Tiempos mediante la Metodología Bim y Drones en carreteras tomar en cuenta los resultados y conclusiones de los artículos de la Revisión Sistemática.

REFERENCIAS

- Araya, F. (2019) Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción. Revista Ingeniería de Construcción ISSN 0718-5073, Vol. 34 N° 3. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300299
- Arias, R. (2019) La Cámara de la Construcción Introduce BIM en Barquisimeto, revista Gaceta Técnica, ISSN-e 1856-9560, Vol. 21, N°. 1, 2019, pp. 60-82. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7239772>
- Chacón, D. & Cuervo, G. (2017) “Implementación de la Metodología Bim para elaborar Proyectos mediante el Software Revit” (tesis de Master). Recuperado de <http://handle/123456789/6952/dchacon.pdf?sequence=3>
- Chavarría, E. (2018). La metodología BIM para optimizar el diseño de la carretera Luricocha-Pacchancca, Ayacucho 2018. (Tesis de Master) Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22807>.
- Duarte, N. & Pinilla, J. (2014). Razón de costo efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia. (Tesis de doctorado) Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://biblos.javeriana.edu.co/uhtbin/cgisirsi>.
- Gomis, M. & Falck, F. (2015) De ficción a realidad drones y seguridad ciudadana en América Latina, Revista de Ciencia y poder aéreo, ISSN-e 2389-9468, ISSN 1909-7050, Vol. 10, N°. 1, 2015, pp. 71-94. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5682849>

- Hernández, R. &. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Jobim, C., Gonzales, M., Edelweiss, R., Kern, & A. (2017). *Análisis de la implantación de tecnología BIM en oficinas de proyecto y construcción en una ciudad de Brasil en 2015*. Recuperado el 02 de Mayo de 2019
- Jobim, C., Gonzales, M., R., E., & A., K. (2017). Método para verificação automatizada de requisitos em empreendimentos Habitacionais de Interesse Social. *SciELO*.
- Limas, D. (2019) Metodología Bim aplicada a La fase de Prefactibilidad de un Proyecto Vial de Tercer Orden en Colombia. (Tesis de Master). Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21185/2020davidlimas.pdf?sequence=7&isAllowed=y>.
- Lledó, F. (2019) Aplicación de metodología BIM en la construcción de una obra lineal. Análisis del software y usos. *Revista Spanish Journal of Building Information Modeling*, ISSN-e 2386-5784, N°. 19, 1, 2019, págs. 12-36. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324724>
- Martín, N., González, P. & Roldán M. (2014) Building information modeling (BIM): Una oportunidad para transformar la industria de la construcción, *Revista Spanish Journal of Building Information Modeling*, ISSN-e 2386-5784, N°. 14, 1, 2014, pp. 12-38. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5413530>
- Óscar Díaz Cantos (2015) “Drones y su aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo” (Tesis de Master) Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2211/1/TFM%20D%C3%ADaz%20Cantos%20C%20C3%93scar.pdf>
- Pacheco, D. (2017) Drones en espacios urbanos: Caso de estudio en parques, jardines y patrimonio edificado de Cuenca. *Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo*

de la Universidad de Cuenca ISSN 1390-9274, Vol. 6 N°11. Recuperado de
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-92742017000200218

Peñañiel, Javier., López S. & Zayas, J. (2016) Big Monitor gestión y explotación de información procedente de UAV's. Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, ISSN 0212-9280, Vol. 36, N° 174, pp.185-220. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7446250>

Porras, Galvis, Sanchez, Jaimez & Castañeda, K. (2015) Tecnologías "Building Information Modeling" en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado. Revista Entramado ISSN 1900-3803, Vol. 11N° 1. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032015000100017

Reyes, A., Prieto, P., Cortes, J., & Candelario, A. (2017). Aplicación de la tecnología BIM en la asignatura de proyecto del Grado de Ingeniería Industrial en la UNEX = Application of BIM technology in the project subject of the industrial engineering degree in UNEX.

Salazar, M., & Galindo, J. (2017). Impacto económico del uso de BIM en. Espacios, 39(07), 24.

Tajadura, R. (2017) Uso de Drones en la inspección para la rehabilitación del Patrimonio Iglesia de la Merced (Tesis de doctorado) Recuperado de https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4804/Barrio_Tajadura.pdf?sequence=1&

Viña, V. (2015). Bim, para asegurar el costo contractual de obra y su implementación en un proyecto multifamiliar. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/596038/BIM+,+para+asegurar+el+costo+Contractual+de+obra+y+su+implementaci%F3n+en+un+Pr>

oyecto+Multifamiliar.pdf;jsessionid=BC77195C8A3813FB8E0CD871770D4AFC?
sequence=1