



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA
CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE
LA CONSTRUCCIÓN

Metodología Building Information Modeling (BIM) para la
eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, caserío
Shimanilla, provincia San Ignacio-Cajamarca, 2022

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la
Construcción

AUTOR:

Cieza Gonzales, Mario Esmith (orcid.org/0000-0001-5143-6064)

ASESOR:

Dr. Tarma Carlos, Luis Enrique (orcid.org/0000-0003-1486-4726)

CO - ASESORA:

Dra. Pesantes Aldana, Karen (orcid.org/0000-0003-3750-1725)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Dirección de Empresas de la Construcción

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En primer lugar, a mis hijos Mauricio y Pablo quienes son mi motor y motivo para lograr mis metas, así también a mi pareja por su apoyo, a mis padres, familiares y amigos por estar conmigo en cada paso para lograr culminar el presente proyecto en mi carrera profesional.

Cieza Gonzales Mario Esmith

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado a lo largo de mi vida, por ser fortaleza en todo momento

Cieza Gonzales Mario Esmith

Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2. Variables y operacionalización:	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	28
3.5. Procedimientos:	30
3.6. Método de análisis de datos:.....	31
3.7. Aspectos éticos:.....	31
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1	Puntos de corte y baremos del Cuestionario de aplicación de la metodología BIM.....	28
Tabla 2	Resultados de la validación del instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM	29
Tabla 3	<i>Puntos de corte y baremos del Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles</i>	<i>29</i>
Tabla 4	<i>Resultados de la validación del instrumento Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles.....</i>	<i>30</i>
Tabla 5	Niveles de aplicación de la metodología BIM	33
Tabla 6	Aplicación de la metodología BIM por indicadores	33
Tabla 7	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles.....	35
Tabla 8	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles por indicadores..	36
Tabla 9	Criterios de decisión de la distribución normal	37
Tabla 10	Análisis de distribución normal Kolmogorov-Smirnov	38
Tabla 11	Criterios de decisión de la prueba de hipótesis de correlación.....	39
Tabla 12	Prueba de correlación en entre la dimensión de planteamiento y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles.....	39
Tabla 13	Prueba de correlación en entre la dimensión de diseño y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles	40
Tabla 14	Prueba de correlación en entre la dimensión de construcción y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles	41
Tabla 15	Prueba de correlación en entre la dimensión de operación y mantenimiento y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles	42
Tabla 16	Prueba de hipótesis de correlación en entre la metodología BIM y la construcción de viviendas sostenibles	43
Tabla 17	Matriz de operacionalización de variables I.....	60
Tabla 18	Matriz de operacionalización de variables II.....	61
Tabla 19	Matriz de instrumentos de la variable independiente.....	62
Tabla 20	Matriz de instrumentos de la variable dependiente	64
Tabla 21	Viviendas y familias	106
Tabla 22	Levantamiento topográfico.....	108

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama nube de puntos de la correlación en entre la metodología BIM y la construcción de viviendas sostenibles	44
Figura 2 Viviendas por Niveles	107
Figura 3 <i>Número de viviendas y cantidad personas</i>	107
Figura 4 El ciclo de la vida de la edificación en BIM	111
Figura 5 EDIFICIUS Diseño arquitectónico 2D/3D	111
Figura 6 Detalles del modelamiento de la vivienda sostenible en el ante proyecto	112

Resumen

El objetivo de la investigación es analizar la influencia de la aplicación de la metodología BIM en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022. Sus características metodológicas son las siguientes: Enfoque cuantitativa, tipo básica, nivel correlacional y corte transversal. La información estadística se obtuvo de fuente primaria, de una muestra de 67 sujetos, entre ingenieros civiles y pobladores usuarios del proyecto de construcción, para esto se utilizó la técnica de la encuesta y los instrumentos Cuestionario de aplicación de la metodología BIM, y Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se llegó al siguiente resultado: La aplicación de la metodología BIM es de nivel alta, la construcción de viviendas es altamente sostenible. La información ofrecida por la muestra de estudio apoya la hipótesis de que existe correlación significativa, positiva, moderada y al 99% de confianza entre práctica de la metodología BIM y eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, dicho de otra manera, la práctica de la metodología BIM ha demostrado ser eficiente en la construcción de viviendas sostenibles.

Palabras clave: Metodología BIM, construcción de viviendas sostenibles, agua y saneamiento, mantenimiento, uso de energías renovables.

Abstract

The objective of the research is to analyze the influence of the application of the BIM methodology on the efficiency of the construction of sustainable homes in the Shimanilla farmhouse, San Ignacio Province - Cajamarca, 2022. Its methodological characteristics are the following: Quantitative approach, basic type, correlational level and cross section. The statistical information was obtained from a primary source, from a sample of 67 subjects, including civil engineers and residents who used the construction project, for this the survey technique and the BIM methodology application Questionnaire and Questionnaire instruments were used. efficiency in the construction of sustainable housing. The following result was reached: The application of the BIM methodology is of a high level; the construction of houses is highly sustainable. The information offered by the study sample supports the hypothesis that there is a significant, positive, moderate and 99% confidence correlation between the practice of the BIM methodology and efficiency in the construction of sustainable homes, in other words, the practice of BIM methodology has proven to be efficient in the construction of sustainable homes.

Keywords: BIM methodology, sustainable housing construction, water and sanitation, maintenance, use of renewable energy.

I. INTRODUCCIÓN

La metodología Building Information Modeling (BIM), la misma que es un avance de la tecnología en software para la construcción de proyectos, pudiendo diferenciarse una obra de edificación con la de infraestructura; es así que se obtiene un modelado en 3D de la infraestructura que se requiere construir. Cabe resaltar, que resulta importante la información ingresada en el software y de este modo realizar la eficiencia un diseño, elaboración y mantenimiento (ANDRES, 2018).

La metodología BIM, hoy en día, una de las más avanzadas en el mundo de la construcción, en el marco del Plan BIM Perú, el BIM es una metodología de trabajo en equipo en cargado de informar sobre los proyectos de la inversión pública, aportando datos sistematizados que permiten organizar todo el proceso, desde el ante proyecto hasta la finalización del proyecto de construcción, a fin de evitar las interferencias, construcción de un diseño que no fueron revisados antes de la ejecución en 3D por el cliente; que a su vez no serán beneficioso para el proyecto, costos y tiempos, también aportando a la elaboración de viviendas amigables con el medio ambiente.

Para mayor detalle se considera conveniente definir cada letra, correspondiente a la sigla BIM, Building, construcción que permite el desarrollo de infraestructura y renovación urbana; Information, hace referencia a la gestión de información, que permite el uso inteligente del proyecto, haciendo preciso su proyección en cuanto al ciclo de vida de la vivienda; y Modeling, se refiere al modelamiento en formato 3D, (Antonio Cerón & Liévano Ramos , 2017) que permitirá generar un prototipo virtual que represente la vida normal de la infraestructura; es así que para que esta metodología funcione se enfatizará en la información ingresada al sistema para su análisis, proyección y posterior ejecución.

Esta investigación pretende aplicar la metodología BIM, para la eficiencia en la construcción de módulos de viviendas sostenibles. Esta es una metodología que poco a poco, en los últimos años, se ha ido haciendo conocida en nuestro país; sin embargo, en varios lugares del mundo ya está implementada con estándares.

La metodología BIM, ha surgido como solución a las necesidades y deficiencias en el rubro de la construcción y así mejorar sus procesos y usos, no obstante, su

implementación se ha desarrollado lentamente debido a diferentes aspectos como culturales o infraestructura necesaria; situación distante a la realidad mundial, donde su aplicación se da a pasos agigantados, resultando importante la aceptación y manejo de la metodología BIM. Ante todo, esto, el caserío Shimanilla se pretende implementar esta metodología, dando a conocer el ante proyecto y el proyecto final a fin de ahorrar tiempo, costo teniendo en cuenta que no cuentan con los servicios básicos un 60%, la gran parte de las viviendas están alejadas del centro educativo o el centro del caserío. En el centro del caserío se encuentra 40% de las viviendas teniendo un servicio básico en energía eléctrica 100%, agua 20%, saneamiento 10%, contando con agua por turnos y letrinas la gran parte en mal estado; el colegio tiene un sistema de arrastre hidráulico. Con este proyecto se pretende aprovechar los recursos naturales, así como dar mejora al problema de las necesidades de los servicios básicos; como es la ausencia de los servicios de energía eléctrica, agua potable y disposición sanitaria de excretas, para tal fin se utilizará el tipo aplicada y diseño de investigación no experimental transversal descriptivo correlacional simple,; haciendo uso de las técnicas de recolección de datos como: guías de observación y documentos; pretendiendo obtener como resultado que la metodología BIM es importante para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, dato o plantilla que servirá para las demás viviendas, así de esa manera se implementara una metodología BIM en el cual se construye una vivienda en 3D y esto a su vez permita que el diseño de las viviendas sostenibles tengan un costo, ya que el propietario tendrá la mejor idea de cómo va a tener su vivienda teniendo en cuenta elementos ambientales durante todo el proceso de diseño y construcción; ya que el en la vivienda será de beneficioso para los demás proyectos de la construcción de viviendas sostenibles, considerando en todo momento el medio ambiente y el aprovechamiento de todos los recursos disponibles reduciendo gastos y aumentando su economía; ante esto se ha formulado la siguiente interrogante: ¿La aplicación de la metodología BIM influye en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022?

Por otro lado, la presente investigación se justifica teóricamente en la metodología BIM para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, caserío

Shimanilla a fin de aprovechar todos los recursos disponibles, como el medio ambiente e incremento de la economía en los hogares.

La justificación practica; actualmente la población de Shimanilla ha tratado de adecuarse a las viviendas de adobe con un techo de calamina donde, en su mayoría, son de un dos nivel; los pobladores cubren sus necesidades fisiológicas mediante el uso de letrinas o pozos ciegos, respecto al agua, solo cuentan, en el día, con un turno en la mañana los del centro del caserío y en ocasiones por la tarde, por lo cual les resulta necesario abastecerse de éste líquido, de una quebrada cercana al caserío; es así que, en la investigación, se diseñará un módulo para viviendas sostenibles, el cual será apto para los pobladores y contendrá un expediente comprendido en estructuras, arquitectura en las instalaciones eléctricas con paneles solares y sanitarias así como una cisterna para la recolección de aguas de lluvia que servirán para reutilizarse en los servicios higiénico y a su vez se instalará un biodigestor. Anexo figura 3 se observará un ante proyecto.

La justificación metodológica, para la cual mejora su económica estará de la mano no solo con el diseño, sino también con las nuevas tecnologías y materiales, los cuales brindarán una larga duración de vida, que a su vez se reflejará monetariamente en la reducción de los costos por mantenimiento y reparaciones. El diseño de viviendas sostenibles, es importante a la medida que mitiga la contaminación ambiental.

Considerando lo antes mencionado se plantea como objetivo general analizar la influencia de la aplicación de la metodología BIM en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022; y los objetivos específicos son: Determinar la influencia del indicador de planteamiento en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022; precisar la influencia del indicador de diseño en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022; estimar la influencia del indicador de construcción en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022, establecer la influencia del indicador de operación y

mantenimiento en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Respecto a la hipótesis se planteó la siguiente: La aplicación de la Metodología BIM sí influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio-Cajamarca, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Respecto antecedentes investigados a Nivel Nacional, está (Oyola Matta & Herrera Navas, 2019), en su estudio “diseño general de un módulo de vivienda sostenible con materiales eficientes, se analizaron los resultados, realizándose una comparación con investigaciones anteriores, encontrándose que las condiciones habitables se cumplen, situación que indica que el diseño general del módulo de vivienda sostenible avala la firmeza, estabilidad, comportamiento sismorresistente, así como la sostenibilidad de ello, de igual manera (Dueñas Cervantes & Soto Hinojosa, 2020), en su investigación “propuesta de vivienda sostenible utilizando concreto con fibras PET en un sistema de albañilería confinada y también buscar mejorar el confort térmico en la sierra semi urbana”. Este estudio aplicó el sistema Trombe en los techos, todo con el fin de conservar los ambientes típicos de viviendas, lo que permitió identificar la distribución de viviendas y, finalmente está (Teran Flores, 2019), quien en su investigación propuesta de vivienda bioclimático para mejorar la calidad de vida, en la zona rural de Casa Blanca, Mórrope – Lambayeque, logró aplicar las Teorías para la ejecución de la investigación, que permitieron reconocer y comprender la problemática de la Vivienda Rural, de manera que se pueda solucionar y mejorar la calidad de vida de la vivienda.

En cuanto a los antecedentes investigados a Nivel Internacional, se encuentra a (MARROQUÍN, 2012), en su investigación “Proyecto vivienda sostenible para la república de Guatemala en el Municipio del Iztapa”, tuvo como objetivo la construcción de viviendas sostenibles, haciendo uso de diversos materiales que aporten a una adecuada iluminación, ventilación y orientación; y a su vez ayuden al mejoramiento y dignificación de la vida del habitante, del mismo modo se encuentra (Moya Vicuña & Bohórquez Villamarín, 2021), en su investigación denominado “Diseño de una vivienda sostenible agro-productiva, en el barrio san Luis, Quito 2021”, pretendió conocer la eficiencia energética o sostenibilidad conlleva o engloba no sólo el bienestar o el cuidado del entorno natural, sino que también se enfoca en el equilibrio sociocultural y la calidad de vida del usuario. Llegándose a la conclusión de que la utilización de estrategias pasivas se puede aplicar en cualquier tipo de diseño de vivienda para tener un aporte a beneficio del planeta y el confort del usuario, así mismo (Freire. & Hidalgo, 2020), en su trabajo

“Vivienda sostenible - Villavicencio Meta”, donde realizó un adecuado uso de materiales sostenibles, a fin de disminuir el impacto medioambiental. Este proyecto permitió considerar un costo accesible, así como el desarrollo progresivo de la población, maximizando el ahorro económico del usuario y a su vez la consideración de una vivienda digna y de calidad y con tecnología sostenible.

Respecto a las teorías relacionadas al tema, se consideró a (Almeida Del Savio, 2018), quien manifiesta que el término Building Information Modeling (BIM), hace referencia del Software de construcción en modelo virtual 3D, mismo que es cada vez más utilizado en diversos sectores del país. Este Modelado en edificación consiste en un trabajo colaborativo que permite la elaboración de proyectos o modelos digitales. De la misma manera (PRINCIPE QUISPE & MENDOZA LUJAN, 2021), establecen una conexión entre tecnología BIM, y la construcción de los proyectos considerando un mejor proceso de planificación, control de los proyectos dando una buena satisfacción a los clientes.

En cuanto a la definición del Building Information Modeling (BIM), se considera como una nueva estrategia de diseño, construcción y gestión de edificaciones, este software ha generado un cambio en la forma de ver a los edificios en cuanto a su funcionamiento y elaboración, todo esto hace pensar en la revolución Industrial del siglo XXI; así también el Ministerio de economía (s/f), define al BIM como una estrategia que ayuda en la gestión de datos informativos en cuanto a la inversión pública, para tal fin hace uso de información que facilite la programación, diseño, elaboración, operación y mantenimiento de los proyectos asegurando un proyecto óptimo y sin costos adicionales y pérdidas de tiempo; y (SANCHEZ BOJACÁ & CALDERON RECALDE, 2021), señala que el BIM es la estrategia de organizar los equipos de trabajo en diversas partes o lugares en las cuales esta metodología es un trabajo colaborativo para desarrollar los proyectos a tiempo y así tener la elaboración de buenos resultados en los proyectos de construcción, es así que hace uso de un software que permite el modelamiento de edificios en formato 3D, siendo un programa integral que desarrolla el estudio del proyecto desde su inicio hasta su posterior demolición.

Dentro de los beneficios del BIM se tiene que: Es eficiente, en cuanto a la utilidad y manejo de fondos estatales respecto a la inversión, control de información y

administración técnica, logrando de esta manera, disminuir costos y tiempos en el desarrollo de proyectos evitando retrasos; mejora la calidad de proyectos uniendo a los involucrados a fin de tener el control de verificación permanente en la planificación y ejecución de las normas de calidad establecidas; trabajo en equipo que ayuda a la organización, colaboración e interrelación entre los involucrados sin importar su jerarquía, para de este modo alcanzar el control de los procesos del proyecto; información transparente entre los operadores, para la toma de decisiones que aportan al desarrollo de las inversiones; y establecimiento de tiempos para la ejecución de proyectos, pues en obra el factor tiempo es escaso y debe ser bien establecido según los plazos acordados, caso contrario se hará acreedora de una penalidad.

Para hablar de las viviendas sostenibles pues busca reducir la contaminación del planeta de manera que se economice en los gastos de los servicios básicos, siendo un 40% para agua y 50% en energía eléctrica, además de una reducción en la emisión de CO2.

Cabe mencionar que, para hablar de Viviendas sostenibles, se debe entender que son casas construidas para el cuidado del medio ambiente y aprovechando los recursos naturales que ayudan a contribuir con la mejor calidad de vida y aumentado su economía, por el uso de energía solar, entre otros detalles del proyecto.

Según el libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM. El ambiente de la construcción se encuentra en cambios de digitalización de proyectos, mejorando actividades, como procesos que determinan la creación de proyectos. Con esta metodología BIM, se da conocer que los trabajos son colaborativos tanto o participando todo agentes involucrados, dando una mejor vista al proyecto y asimismo la confianza con el cliente y logrando el objetivo deseado de todos ellos. Por otra parte, la digitalización de la construcción es una un avance en la construcción que se dispone de tecnología facilitado los proyectos en la mejora de tiempo y costo.

La adaptación de la metodología BIM, es una revolución de veneficios en el sector de la construcción, reduciendo los costes del proyecto generando tiempos

adecuados, en diferentes aspectos con esta tecnología los modelos en 3D nos dejarán una información más clara, de tal manera que puedes ver y mejorar las interferencias antes de desarrollar el proyecto de esa manera se logrará con los plazos establecidos que implican en el proceso de construcción (Bermejo Nualart, y otros, 2017).

El desarrollo de este proyecto implica el conocimiento desde la idea hasta su demolición esta información es aplicada específicamente para el proceso constructivo que no tenga retrasos y gastos innecesarios de esta manera tener un proyecto de calidad con esta herramienta digitalizada se llevara a cabo mejores resultados desarrollados por la tecnología.

Los beneficios al aplicar BIM, es la eficiencia para lograr y controlar toda la información técnica para las gestiones de las inversiones públicas. Con esta metodología se reduce costos y retrasos en la ejecución de cualquier proyecto, mejorando su control de calidad, con el BIM es un trabajo en equipo que es colaborativo de esta manera se puede visualizar y verificar cada especialidad, de esta manera se intercambiarían información automática y se mejoraría las interferencias; Con el control del proyecto se planificaría la ejecución del proyecto.

La metodología BIM

(Ortega, 2016) Las dimensiones de la metodología BIM, es la información que se genera los técnicos para visualizar el proyecto de los cuales los más relevantes son:

Planteamiento:

1D es la idea es la información que te proporciona el cliente tanto el área como la parte económica.

2D el boceto es el ante proyecto donde se prepara en un software un modelado dando los inicios e ideas del cliente presentándolo para las correcciones adecuadas o cambios ubicación de las estructuras como materiales.

Diseño:

3D es el modelamiento tridimensional del proyecto con un software más completo en el cual se incorporará todas las especialidades, teniendo toda la información necesaria para la ejecución.

4D es el tiempo con el 3D se genera un diagrama de Gantt controlar el tiempo de la ejecución.

Especificaciones técnicas es el marco normativo que rige las obras peruanas, hasta el momento en lo que respecta a implementación BIM en proyectos (SALINAS & PRADO, 2019)

Construcción:

5D es el costo con el 3D se genera un control de demoliciones o cambios que generan gastos innecesarios durante la ejecución del proyecto y estimado su costo real del proyecto.

6D sostenibilidad o simulación con el 3D y ayuda de otro software donde nos ayuda entender como estará iluminado distribuido sus sistemas para una alternativa optima.

La prevención con BIM podemos coordinar, organizar y gestionar la construcción del edificio, así como llevar a cabo el diseño de este y todo tipo de correcciones o cambios, pero también coordinar y ofrecer una prevención de riesgos tanto material como humano.

Seguridad es tomar toda las medios materiales y humanos para construir como el lugar donde se ejecutará el proyecto.

Operación:

7D es operación y mantenimiento es la dimensión donde nos deja una idea de la vida del proyecto, anexo figura 1

En cuanto a la definición del software BIM tenemos para el ante proyecto Edificius que es un Diseño arquitectónico 2D/3D. – es un software que se eligió para el ante proyecto en el cual se diseñara la arquitectura de manera fácil y rápida de tal manera que se visualiza en planta o en 3D, con el Edificius modelas con objetos

paramétricos BIM y completas el proyecto con objetos de la librería online del software.

Creando muros, puertas, ventanas el software crea modelos 3D logrando visualizar el proyecto en todos sus aspectos. Obteniendo de manera automática toda la información para la construcción de esta manera tendremos un vínculo de comunicación con la parte técnicos y el cliente. (Software BIM)

Esta metodología es la colaboración con el equipo de profesionales de distintas especialidades en el proceso openBIM Edificius de esta manera los proyectos salen más eficientes tanto como en la ejecución es más productivo y coordinación con el tiempo de entrega del proyecto. Anexo figura 2

Construcción de viviendas sostenibles, para esto se tiene a bien la Ubicación, donde el diseño de la construcción sostenible de una vivienda se tiene que tener en consideración las condiciones climáticas del lugar, para aprovechando los recursos disponibles como el sol, la vegetación o la lluvia para disminuir los impactos ambientales de la construcción, además de reducir el consumo de energía.

En cuanto al agua y saneamiento, (La importancia del Agua en una casa sostenible, 28/02/2022) se definen como aguas grises, las procedentes de duchas, bañeras, lavabos, cocinas y lavadoras, aunque estas dos últimas generalmente no se reciclan debido a la elevada contaminación que contienen. La tecnología para el reciclaje de estas aguas grises, que están compuestas por materia orgánica e inorgánica y microorganismos, se realiza en base a tratamiento físico-químicos o tratamientos biológicos. Una vez tratadas pueden utilizarse de nuevo para las cisternas de los sanitarios, para el riego y para la limpieza, nunca para el consumo humano

De esta manera también se recolecta o almacena en un depósito el agua procedente de la lluvia, después de que, previamente, pase por un proceso de filtrado. Esta agua es posteriormente canalizada para su utilización en cisternas de inodoros, limpieza y riego.

Respecto a la Ventilación, (Estrategias eficientes y sostenibles de ventilación forzada) es considerado la ventilación a ventilar los espacios de la vivienda solo con abrir las ventanas.

En cuanto al uso de energías renovables, (ARQUITECTOS, 2020) en la vivienda sostenibles, la energía solar es la única que nos provee de energía eléctrica necesaria para el suministro esto es posible gracias a la instalación de placas solares, las cuales transforman la energía solar en electricidad.

Según (DAS, 2022) Extensión del método de la integral de frontera para diferentes condiciones de frontera en flujos de Stokes en estado estacionario.

Propósito: El método integral de contorno (BIM) proporciona una eficiencia computacional sin igual para resolver problemas donde sea aplicable. Para los flujos de Stokes, el BIM en su forma actual solo se puede aplicar a una clase limitada de problemas que generalmente comprende límites con una velocidad o tensión especificada. Este estudio tiene como objetivo ampliar radicalmente la aplicabilidad mediante el desarrollo de un método general dentro del marco BIM que puede manejar la simetría periódica, el gradiente de velocidad normal cero y las condiciones límite de presión especificadas. Este estudio tiene un alcance limitado a los flujos en estado estacionario. Diseño/metodología/enfoque: El método propuesto introduce un conjunto de puntos cerca del límite para la simetría, el gradiente de velocidad normal cero y las condiciones límite de presión especificadas. La formulación de las dos primeras condiciones de contorno utiliza un procedimiento de discretización espacial dentro del marco BIM para llegar a un conjunto de ecuaciones para las incógnitas. La condición límite de presión especificada garantiza la descomposición del término de tracción desconocido en componentes más simples antes de que se pueda ejecutar el procedimiento de discretización. Aunque la nueva metodología se ilustra en detalle para dominios rectangulares bidimensionales, se puede generalizar a casos tridimensionales más complejos. Este será tema de futuras investigaciones. Hallazgos: El esfuerzo actual ha demostrado con éxito la incorporación de las condiciones de contorno anteriores a través de problemas simples de flujo de Stokes como flujo de canal plano, flujo a

través de conductos acanalados y chorro de pared plana. Los resultados predichos coincidieron adecuadamente con las soluciones analíticas o con los datos de la literatura disponible. Originalidad/valor: según el conocimiento del autor, esta es la primera vez que las condiciones de contorno de salida, como el gradiente de velocidad normal cero y la presión especificada, se han formulado dentro del BIM para flujos de Stokes. Estas condiciones de contorno son extremadamente poderosas y la iniciativa de investigación actual tiene el potencial de aumentar drásticamente el rango de aplicabilidad del BIM para las simulaciones de flujo de Stokes.

DE acuerdo (POSZICH, 2022) Revolución 3D: cómo los flujos de trabajo digitales y el modelado pueden cambiar los proyectos de transporte. El artículo analiza la incompatibilidad de archivos entre el software utilizado por los diseñadores y el software y el equipo que utilizan los equipos de campo/contratistas, pero esto cambiará a medida que la interoperabilidad de datos se vuelva más común y los formatos como IFC (clase de base de la industria) se solidifiquen como el nuevo estándar.

Según el artículo (MIKHAIL, 2022) Llévame a casa (a una mejor infraestructura): cinco formas de avanzar en el mantenimiento de caminos rurales. El artículo ofrece información sobre cómo automatizar la gestión de la mano de obra, el equipo y los materiales es una forma rápida para que los equipos de mantenimiento de caminos rurales establezcan una base de datos esencial para las mejores prácticas de mantenimiento. Analiza varias formas que pueden mejorar las prácticas de mantenimiento de caminos rurales a nivel estatal, del condado y local, como uno de los mayores desafíos que enfrentan las agencias locales es la dotación de personal limitada.

Obtener el Mejor Valor de las Inversiones BIM. Según (CURRIE, 2022). El artículo ofrece información sobre las ventajas de utilizar las inversiones del Modelado de información de construcción (BIM), ya que permite compartir y colaborar datos mejorados basados en la nube de formas sin precedentes por parte de equipos de proyectos multidisciplinarios para planificar, diseñar y construir estructuras que van desde edificios y carreteras hasta complejos industriales. Discute que BIM es un proceso virtual inteligente que transmite importantes beneficios de tiempo, costo y calidad.

ISO 19650 En Sudáfrica. Según este (VAN DER LAAN, 2022).El artículo ofrece información sobre la importancia de seguir las tendencias globales de certificación y estandarización BIM en Sudáfrica. Menciona que el modelado de información de edificios se ha enfrentado a una evolución global del trabajo profesional, con el surgimiento de la Cuarta Revolución Industrial y el rumor sobre el impacto potencial de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los grandes datos.

Según (KONTRIMOVIČIUS, 2022)El prototipo inicial del sistema BIM para la optimización de procesos constructivos integrados. A menudo se habla y se escribe sobre el uso y los beneficios de BIM en las fases de diseño, construcción y explotación. Con base en un extenso análisis de artículos y prácticas científicas, se ha notado que, sin embargo, no existe una solución integral para el uso de BIM en la etapa de preparación para la construcción. Y no existe un enfoque relevante para la organización de la construcción, aunque varios softwares ofrecen disponibilidad para calcular procesos separados que son importantes para la organización de la misma. Por ejemplo, en base al modelo BIM, determinar el lugar óptimo para la grúa torre. Pero el problema es que tal solución local no representa un enfoque integral y no representa una planificación de construcción aprensiva. Es decir, actualmente no existe un método de planificación que responda a las preguntas: si elegir una grúa torre o un camión grúa, cuál es el lugar óptimo para descargar materiales de construcción, considerar la ubicación de la grúa, etc. Por lo tanto, este El artículo presenta la visión y estrategia del desarrollo BIM en la etapa de construcción. El problema que debe resolverse ahora es la creación de la estrategia que permita mejorar la eficiencia de las obras de construcción, ajustándolas a la situación actual de manera óptima. Por lo tanto, el objetivo del artículo es combinar ideas separadas del uso de BIM en la gestión de la construcción en su conjunto y llamar a los científicos para discutir y complementar los temas del uso de BIM en la gestión de la construcción.

Según (PONTI, 2022) SLAM a BIM con Stonex X120GO. La digitalización del proceso de edificación está cada vez más presente en el panorama mundial. La metodología que da lugar a modelos 3D de proyectos de construcción y edificios se denomina BIM (Building Information Modelling). Esta metodología tiene la gran ventaja de asociar diferentes tipos de información (espacial, temporal, estructural,

etc.) al modelo tridimensional, lo que permite crear un sistema de información que puede ser compartido entre los diferentes actores involucrados en el diseño. y proceso de construcción de un edificio. El modelo BIM también se convierte en la base para el desarrollo de los llamados Gemelos Digitales, modelos que integran información sobre el uso del edificio a lo largo del tiempo y proporcionan importantes herramientas de análisis para la planificación del mantenimiento. Las metodologías topográficas para la creación de BIM más utilizadas en la actualidad son la fotogrametría y la topografía con escáner láser. En ambos casos, el producto del levantamiento son nubes de puntos, es decir, conjuntos de puntos medidos que contienen información sobre la posición de los elementos levantados y posiblemente su color. Las nubes de puntos son un producto muy adecuado para BIM, ya que son tridimensionales y se pueden consultar. Sin embargo, en el caso de grandes edificios o entornos con características especiales, los levantamientos con láseres estáticos tradicionales (sobre trípodes) pueden requerir mucho tiempo. Por ello, en los últimos años, el mundo del levantamiento topográfico ha adoptado innovadores instrumentos que permiten adquirir datos en movimiento, reduciendo así los tiempos de escaneo y procesamiento, los escáneres láser SLAM. Stonex ha desarrollado una solución que combina sensores precisos con un robusto algoritmo SLAM para producir nubes de puntos limpias y precisas fácilmente utilizables para la creación de BIM: el nuevo escáner láser SLAM X120GO. Este sistema cuenta con un cabezal LiDAR giratorio de 360° capaz de generar una cobertura de nube de puntos de 360° x 270°. En combinación con los datos IMU y el algoritmo SLAM, es capaz de obtener datos de nubes de puntos tridimensionales de alta precisión del entorno circundante sin luz ni GPS. Equipado con tres cámaras de 5 MP para generar un FOV horizontal de 200° y un FOV vertical de 100°, puede obtener información de texturas de forma sincrónica y producir nubes de puntos de color e imágenes panorámicas parciales. Ambas características son muy útiles en la fase de creación de BIM. Con un alcance de 120 m, el X120GO es adecuado para trabajar tanto en interiores como en exteriores, incluso en entornos difíciles, lo que permite completar el estudio de todo un edificio con un solo instrumento. El X120GO tiene una estructura integrada que facilita moverse por el entorno de escaneo. Gracias a la aplicación de Android GOapp, puede administrar el escáner y observar la creación de la nube de puntos en tiempo real. Una vez que se presiona el botón

de inicio, el X120GO puede comenzar a operar de inmediato, lo que hace que la adquisición de datos sea eficiente y conveniente. Durante la adquisición de datos, el X120GO también puede recopilar coordenadas de puntos de control, que luego se pueden combinar con puntos conocidos para escaneos de georreferenciación

El futuro de BIM en la visión de ACCA software. (Il futuro del BIM nella visione di ACCA software., 2022)

Según (FHWA BIM for Infrastructure Study Examines Better Project Delivery.), FHWA BIM para estudio de infraestructura examina una mejor entrega de proyectos. Un estudio reciente de GBP documentó cómo seis naciones extranjeras y sus agencias públicas usan BIM para entregar mejorar proyectos de transporte, administrar activos y brindar servicios relacionados. Noticias técnicas El programa Global Benchmarking Program (GBP) de la Administración Federal de Carreteras promueve el uso de innovaciones tecnológicas globales comprobadas y las mejores prácticas que mejoran el transporte por carretera.

Según la Construcción en la nube. (DAMHUIS). El artículo ofrece información sobre la encuesta realizada por Construction Computer Software, RIB CCS en 2021, que muestra que los encuestados de la industria de la construcción destacaron la computación en la nube como el área más crítica para invertir, seguida por el modelado de información de construcción (BIM), la tecnología móvil y la tecnología integrada. plataformas Menciona que la computación en la nube ha sido ampliamente adoptada por la industria, el personal en los sitios de construcción tuvo que instalar impresoras e infraestructura.

Según (Digital Twin Solution for Aec Practitioners. , 2022) Solución Digital Twin Para Profesionales De Aec. El artículo revisa el software Tandem de Autodesk, que produce un modelo de referencia digital de cualquier edificio, puente o carretera, incorporando datos de modelado de información de construcción (BIM) que incluyen datos de diseño, construcción y servicio.

Según (KELLY, 2022) BIM NO es una aplicación de software. El artículo analiza el modelado de información de construcción (BIM), la base de la transformación digital en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Se utiliza para crear

modelos de datos, y el valor de BIM radica en la recopilación de datos y la salida de datos. Puede agilizar el proceso de construcción al proporcionar una mejor visibilidad de los posibles obstáculos y desafíos a lo largo del proceso de construcción.

Según (BRUTTO, 2022), Técnicas topográficas integradas para procesos Scan-to-BIM. La conservación de edificios históricos puede ser a menudo particularmente difícil debido a la falta de información detallada sobre características arquitectónicas, detalles constructivos, etc. Sin embargo, en los últimos años se ha logrado una innovación tecnológica considerable en el campo de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC). por el proceso de modelado de información de construcción (BIM). En este caso, se denomina más correctamente Modelado de información de construcción histórica o patrimonial (HBIM). En el proceso HBIM, es fundamental preceder la fase de modelado paramétrico del edificio con un levantamiento 3D detallado que permita la adquisición de toda la información geométrica. Esta metodología, llamada Scan-to-BIM, involucra el uso de técnicas topográficas 3D para producir nubes de puntos como una "base de datos" geométrica para el modelado paramétrico. Se eligió como caso de estudio la "Real Cantina Borbonica" (Bodega de la Casa Real de Borbón) en Partinico (Sicilia, Italia). El trabajo ha permitido lograr el HBIM de la "Real Cantina Borbonica" y probar un enfoque basado exclusivamente en una restricción topográfica para fusionar en un mismo sistema de referencia todos los datos del levantamiento (escáner láser y nubes de puntos fotogramétricas).

Según (ШЕТАКОВ, 2021) Experiencia en el desarrollo, implementación y estandarización de diseño BIM (TIM) en la industria minera. El documento describe la experiencia de la empresa RIVS en el uso de las tecnologías del modelo de información de construcción como elemento clave, desde la selección del software y la capacitación de los especialistas de la empresa hasta ejemplos prácticos de la aplicación de estas tecnologías en proyectos piloto y modelos de información que se están desarrollando bajo contratos existentes. También se aborda el proceso de interacción con el cliente con respecto a la coordinación de las soluciones de diseño y la presentación visual de la instalación. Se ha realizado una evaluación del desempeño en base a la implementación y posterior uso de la tecnología BIM.

Teniendo en cuenta los datos de investigación, las tendencias mundiales y rusas en el diseño BIM, RIVS Company continúa utilizando y desarrollando tecnologías de modelos de información de construcción, así como estableciendo objetivos desafiantes, desde la automatización de procesos de modelado hasta la creación de un gemelo digital. Este artículo y los datos presentados en él pueden ayudar a las empresas que están implementando las tecnologías del Modelo de información de construcción a tomar una decisión a favor de uno u otro producto de software. Un caso real ilustrado en el artículo dará una idea del uso de las tecnologías BIM.

Según (CAGGIA & SAAD-FALCON, 2021) Tecnología para agilizar la inspección y el mantenimiento de equipos de seguridad contra incendios. CAD proporciona vistas limitadas de la información de mantenimiento del proceso de construcción al alcance de la mano de los inspectores. en comparación con BIM.1 CAD está destinado a digitalizar dibujos existentes y, a menudo, se exporta como instantáneas 2D para compartir en todo el ¿Qué es BIM? " Tecnología para agilizar la inspección y el mantenimiento de equipos de seguridad contra incendios El modelado de información de edificios y la realidad aumentada brindan un proceso integrado y fluido para actualizar y mantener los equipos esenciales de seguridad contra incendios. BIM integra toda esta información detallada y consistente de múltiples pasos de fuentes de datos dispares en una ubicación, lo que podría requerir un diseño de datos y un proceso de construcción.

Según (TÖNIS, & VOORDIJK, 2021) Adopción y madurez de BIM en el año 2021: un estudio empírico a gran escala sobre el estado actual de las cosas. Este estudio a gran escala tiene como objetivo obtener información sobre el nivel de adopción y madurez de BIM en la industria de la construcción holandesa. En este estudio, la atención se centra en los usuarios de BIM, los no usuarios de BIM y los que desconocen y no utilizan BIM en seis subsectores (directores, arquitectos, ingenieros, contratistas, proveedores e ingenieros mecánicos) y la industria de la construcción en su conjunto. En total, 725 encuestados participaron en este estudio basado en entrevistas, 235 de ellos realmente usaban BIM (los usuarios de BIM) y 342 conocían BIM, pero no lo usaban (los no usuarios de BIM). Los 148 restantes no conocían BIM y, por lo tanto, no pudieron responder las preguntas relacionadas

con BIM y el uso de BIM. Los arquitectos y proveedores tienen el mayor número de usuarios de BIM, los ingenieros mecánicos y los contratistas el menor. Un tercio de los contratistas e ingenieros mecánicos de este estudio no conocían BIM. Para medir la madurez de BIM, a las empresas se les hicieron preguntas sobre la estrategia de BIM, la estructura de la organización y del proyecto, el ser humano y la cultura, los procesos de BIM, la TI y la (estructura) de datos. La puntuación de cada criterio es una media de los subcriterios que forman parte de ese criterio. La madurez BIM general es una media de estos subcriterios. La madurez BIM general de los arquitectos fue la más alta y la de los directores e ingenieros la más baja. El componente TIC es el componente de madurez BIM con la puntuación más alta dentro de todo el sector de la construcción, mientras que los procesos BIM tienen la puntuación más baja. Los hallazgos de este estudio se pueden utilizar para informar a las organizaciones en subsectores específicos de la construcción en qué aspectos de BIM deben invertir para aumentar la madurez.

Según (ALANKARAGE, 2021). Explorando el cambio de cultura organizacional y profesional desencadenado por BIM: una revisión sistemática de la literatura. El modelado de información de construcción (BIM) ha tenido un impacto considerable en los aspectos sociotécnicos de las organizaciones de construcción. La cultura se ha considerado un elemento esencial en la práctica BIM. Por lo tanto, este documento tiene como objetivo explorar la investigación existente relacionada con la cultura en el contexto BIM.

Según (PRIMASETRA & WONORAHARDJO, 2021) Utilización de BIM para mejorar el rendimiento de la eficiencia energética en el proceso de diseño arquitectónico: desafíos y oportunidades. La utilización de BIM para la eficiencia de la simulación energética está aumentando en Indonesia. BIM en sí mismo es uno de los métodos para llevar a cabo la eficiencia energética de los edificios porque tiene características dimensionales que pueden crear procesos de trabajo colaborativo de manera eficiente. Este documento tiene como objetivo describir BIM y flujos de trabajo de energía de edificios en el proceso de diseño y ver la tendencia de la utilización de BIM en Indonesia, especialmente en el proceso de diseño arquitectónico. La metodología de este documento es una encuesta por cuestionario en línea para las partes interesadas de BIM para hacer una descripción

general de hasta qué punto las partes interesadas de la industria de la construcción han utilizado BIM en Indonesia, especialmente en la fase de diseño, especialmente en la simulación energética de edificios. El flujo de trabajo BIM que está integrado en los cálculos de energía del edificio puede hacer que el proceso de diseño de edificios esté orientado a la energía. Además, puede proporcionar diagramas interesantes e informativos para el cálculo de la energía incorporada que facilitará la comprensión de la energía del edificio por parte de las partes interesadas en la construcción. En el análisis final de este documento, que es el modelo de hipótesis del problema y la solución de la utilización de BIM en Indonesia, hay 4 problemas y soluciones principales de acuerdo con el análisis del resultado del cuestionario: flexibilidad y colaboración, problema de habilidades técnicas y capacitación, BIM Gestión de datos y BIM de bajo coste. La utilización de BIM en Indonesia aún es limitada, especialmente en su uso para analizar y mitigar la energía de los edificios.

Según (Noor Akmal, 2022)Desafíos de la adopción de la tecnología de modelado de información de construcción (BIM) entre los contratistas de pymes en Malasia. BIM es una tecnología de modelado que consiste en herramientas digitales que se pueden utilizar en la planificación, el diseño, el seguimiento y el control de proyectos, para garantizar la eficiencia en la entrega de proyectos de construcción. En Malasia, el gobierno ha realizado varias iniciativas para promover BIM de modo que los profesionales de la construcción puedan utilizarlo ampliamente para mejorar las prácticas de la industria de la construcción. Sin embargo, la implementación de BIM en Malasia ha enfrentado algunos desafíos, especialmente entre las empresas de construcción de menor tamaño. Aunque se fomentaron ampliamente varias iniciativas, todavía existe la renuencia a implementar BIM entre los contratistas de las PYME. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es explorar los desafíos de la adopción de BIM entre los contratistas de PYME en la industria de la construcción de Malasia. Se realizó una encuesta utilizando un cuestionario para identificar los desafíos y los resultados se analizaron mediante la adopción de un análisis descriptivo y el índice promedio utilizando IBM SPSS Statistic 23. Los hallazgos de la encuesta revelaron el problema de los costos como uno de los principales desafíos en la adopción de BIM entre los contratistas de las PYMES. en Malasia. Para invertir en tecnología BIM, se necesita un alto costo para la instalación de software y hardware BIM, la capacitación adecuada del personal para usar la

plataforma BIM y requisitos específicos de certificación y licencia. Este estudio es importante en términos de obtener información sobre la adopción actual de BIM entre los actores de la construcción, centrándose en los contratistas de las PYME, que podrían usarse como punto de referencia y punto de referencia para el desarrollo de BIM en la industria de la construcción de Malasia.

Según la revista (Zhang, & Dimiyadi, 2022) Integración de UAV y BIM para la inspección visual automatizada de edificios: una revisión sistemática y un marco conceptual. El vehículo aéreo no tripulado (UAV) ha ganado popularidad en la inspección visual de edificios debido a sus ventajas únicas de alta movilidad y bajo costo. Sin embargo, ha sido un desafío administrar de manera eficiente la gran cantidad de imágenes recopiladas por el UAV equipado con cámara para el análisis y la evaluación de las condiciones del edificio. Una solución potencial es administrar los datos de UAV y los datos de construcción a través de la plataforma de Modelado de información de construcción (BIM). Sin embargo, se ha encontrado poca investigación que combine con éxito UAV y BIM para la inspección visual de edificios. Esta investigación explora los UAV y BIM de última generación para la inspección visual de edificios a través de una revisión sistemática de la literatura. Se lleva a cabo un análisis cuantitativo y cualitativo mixto para proporcionar información sobre la aplicación de UAV y BIM en la inspección visual de edificios en función de publicaciones académicas identificadas (es decir, 48 artículos sobre UAV, 31 artículos sobre BIM y 4 artículos sobre la integración de UAV y BIM). Además, se destacan los desafíos y las posibles oportunidades de investigación para guiar la investigación futura: (1) integrar UAV y BIM para automatizar el proceso de inspección visual de edificios, incluida la recopilación y gestión de datos; (2) considerando la preocupación de seguridad inducida por el complejo entorno circundante para la planificación de la ruta de vuelo del UAV basado en BIM; (3) desarrollar una forma eficiente de gestionar imágenes de UAV en BIM. Además, se propone un marco conceptual para integrar UAV y BIM hacia la inspección visual automatizada de edificios para que sirva como hoja de ruta.

Según la revista (Cheng, 2022) Auditoría automática de modelos BIM para despegue de cantidades mediante técnicas de gráficos de conocimiento

Los modelos de modelado de información de construcción (BIM) requieren suficiente información semántica y un estilo de modelado consistente para llevar a cabo el despegue de cantidad (QTO) sin problemas. Sin embargo, los modelos BIM creados por diferentes modeladores BIM pueden tener varios errores sobre estos requisitos y auditar dicho comportamiento del modelo BIM implica un tremendo esfuerzo humano para la inspección manual o el desarrollo de conjuntos de reglas. Este estudio propone un marco de auditoría de modelo BIM automático y eficiente para QTO utilizando técnicas de gráfico de conocimiento (KG). Comienza estableciendo una definición de BIM-KG a través de la identificación de la información requerida para fines de auditoría. Posteriormente, los datos BIM se transforman automáticamente en las representaciones BIM-KG, cuyas incrustaciones se entrenan utilizando un modelo de incrustación de gráfico de conocimiento. Luego se desarrollan mecanismos automáticos para utilizar las incrustaciones computables para identificar de manera efectiva los elementos BIM erróneos. El marco se valida utilizando ejemplos ilustrativos y los resultados muestran que el 100 % de los elementos erróneos se pueden identificar con éxito sin intervención humana.

Según (Chamil Dilhan, 2022) Motivar la adopción inmersiva de BIM a través de la actitud del usuario: análisis de la solución inicial utilizando el enfoque de la ciencia del diseño. Más allá de un uso obligatorio, las razones detrás de la decisión ejecutiva de aceptar o rechazar el modelado de información de construcción (BIM) son ambiguas. La aceptación de BIM es compleja para las organizaciones, y los modelos de toma de decisiones existentes no son prácticos para tomar decisiones realistas. Una solución práctica debe ayudar a un reflejo holístico de los factores de éxito BIM internos y externos. Sin embargo, la literatura existente se centra en gran medida en el uso y la conciencia del software. Por lo tanto, este documento tiene como objetivo sugerir un marco novedoso para evaluar la preparación de la empresa, con el objetivo de facilitar la adopción de BIM.

(Olugboyega O. &., 2022) Investigación de la planificación estratégica de la adopción de BIM en proyectos de construcción en un país en desarrollo

La planificación estratégica de la adopción del modelado de información de edificios (BIM) se ha vuelto cada vez más importante, debido a la necesidad de minimizar

los riesgos de adopción de BIM, maximizar los beneficios de BIM y garantizar una adopción de BIM exitosa. Nuestra comprensión de la planificación estratégica de la adopción de BIM en un país en desarrollo es limitada. Por lo tanto, este estudio desarrolla un marco para la adopción estratégica de BIM en proyectos de construcción. La aplicabilidad del marco se probó usándolo para analizar el patrón de adopción de BIM en proyectos de construcción en Sudáfrica. Los hallazgos del estudio demuestran las interrelaciones entre los hitos del proyecto y los plazos, el grado de uso de las plataformas de software BIM utilizadas para los proyectos de construcción basados en BIM (BBCP) y el grado de colaboración en los BBCP. Los hallazgos también confirman las interrelaciones entre el sistema regulatorio, el grado de uso de las plataformas de software BIM, el grado de colaboración y el grado de integración en los BBCP. Esta investigación ha demostrado que la planificación estratégica de la adopción de BIM permite la gestión adecuada de las herramientas y procesos BIM. La investigación también ha proporcionado pautas prácticas para la planificación estratégica de la adopción de BIM en los países en desarrollo.

Según (Sompolgrunk) Modelado de información de construcción (BIM) y el retorno de la inversión: un análisis sistemático. El propósito de este estudio es identificar y analizar los factores de retorno medibles clave, los impulsores de valor y los beneficios estratégicos asociados con el retorno de la inversión (ROI) del modelado de información de construcción (BIM). Los hallazgos de este estudio brindan a los investigadores y profesionales información actualizada para formular estrategias apropiadas para cuantificar el valor monetario de BIM. La agenda de investigación sugerida proporcionada también avanzaría lo que actualmente es un cuerpo limitado de conocimiento relacionado con la evaluación del ROI de BIM.

Según (Olugboyega & Windapo, 2022) Modelo de ecuaciones estructurales de las barreras para la adopción preliminar y sostenida de BIM en un país en desarrollo. El propósito de este documento es investigar las barreras que constituyen obstrucciones significativas para la adopción preliminar y sostenida de BIM en la industria de la construcción de Sudáfrica.

La teoría del proceso de implementación se utilizó para desarrollar el modelo teórico de las barreras para la adopción BIM continua y consistente. Esto permitió la

formulación de dos hipótesis, la identificación de dos subestructos (barreras para la adopción preliminar de BIM y barreras para la adopción sostenida de BIM), y cinco variables (recursos, conocimiento, proceso de trabajo, barreras organizacionales y de planificación), que se validaron utilizando modelado de ecuaciones estructurales (SEM).

Según (Wang, 2022) Implementación del modelado de información de construcción en la etapa de diseño de la construcción de prefabricación china. La construcción prefabricada ha ganado popularidad en la industria de la construcción durante los últimos años. Debido a la complejidad del diseño de prefabricación, se adopta el modelado de información de construcción (BIM) en la etapa de diseño para mejorar la eficiencia y la precisión. Muchos estudios anteriores han examinado la adopción de BIM en la etapa de diseño y explorado la práctica actual de adopción de BIM en la construcción de prefabricación; sin embargo, se realizan menos investigaciones de primera mano sobre la evaluación de la adopción de BIM. Este estudio tiene como objetivo identificar las oportunidades y los desafíos de utilizar la tecnología BIM en la etapa de diseño de la construcción de prefabricados desde la perspectiva de los diseñadores. Se realizó una entrevista semiestructurada para la recolección de datos cualitativos y los datos son analizados por análisis temático. Se entrevistó a un total de ocho diseñadores de proyectos de construcción de prefabricados chinos. La investigación identificó 8 oportunidades y 15 desafíos de la adopción de BIM en la construcción de prefabricados. Los cuatro desafíos principales son: (1) dibujos de producción de prefabricación inexactos generados por el software BIM, (2) adopción tardía de BIM en la etapa de diseño, (3) falta de plataforma de comunicación para diferentes diseñadores y (4) falta de compartir el actualizado modelo de diseño entre diseñadores, fabricantes e ingenieros in situ. Estos hallazgos brindan instrucciones para mejorar la adopción de BIM en el diseño de la construcción de prefabricación.

Según (Gong, 2022) Factores que afectan la aplicación BIM en edificios prefabricados en China con DEMATEL-ISM. Algunos artículos han investigado los factores complejos que afectan la aplicación del modelado de información de construcción (BIM) en edificios prefabricados (PB), pero pocos prestaron atención a sus relaciones de interacción. Ignorar el hecho de que los diferentes factores no

están aislados puede conducir a que se pasen por alto algunos factores clave sin que se propongan las estrategias de mejora adecuadas. Este documento tiene como objetivo analizar esos factores y sus interrelaciones, con el fin de identificar los factores críticos y sus relaciones de interacción para derivar estrategias constructivas que faciliten efectivamente la adopción de BIM en la prefabricación china.

Según (Dahanayake, 2022) Transformación digital basada en IoT-BIM en la gestión de instalaciones: un modelo conceptual. Los modelos BIM rara vez se utilizan durante la etapa de operaciones, y la información digital integral desarrollada durante la etapa de diseño y construcción no se utiliza de manera eficiente a lo largo del ciclo de vida del edificio. Por lo tanto, este documento sugiere que IoT-BIM se puede integrar de manera efectiva en seis funciones de FM, a saber, gestión de energía, gestión de operaciones y mantenimiento, gestión de espacios, gestión de proyectos de FM, gestión de emergencias y gestión de calidad. IoT-BIM proporciona una plataforma beneficiosa para la transformación digital en FM, optimizando la eficacia y eficiencia de los edificios.

Según (Salgado, 2022) BIM y el futuro de la enseñanza de la arquitectura. Las innovaciones que ofrecen las tecnologías digitales a la arquitectura, la ingeniería civil y la construcción pueden alterar significativamente las prácticas profesionales. Entre las alternativas, BIM (Building Information Modeling) puede acelerar la gestión del diseño a través de un proceso basado en la interoperabilidad, liderando arquitectos e ingenieros para trabajar en colaboración. Desde 2007, hubo un gran aumento en la investigación relacionada con las posibilidades de BIM. Sin embargo, el ritmo vertiginoso de la investigación no ha ido acompañado de los cambios necesarios en el plan de estudios de las carreras de arquitectura e ingeniería civil. En Brasil, el Decreto N° 9.983 de 2019 sentó las bases de la Estrategia Nacional BIM, iniciando iniciativas para apalancar acciones que promuevan ganancias de productividad y competitividad en el sector de la construcción civil. Este artículo presenta los resultados de una investigación que tiene como objetivo analizar el potencial de los usos del modelo de dominio BIM como una alternativa para establecer un camino para incluir BIM en el proceso de enseñanza de pregrado en arquitectura. Se ha realizado un estudio de caso en dos fases: el análisis del plan

de estudios actual de la carrera de arquitectura de una facultad brasileña y el análisis del nuevo plan de estudios aprobado recientemente por la institución. El resultado preliminar permite identificar alternativas para incluir BIM desde los primeros períodos del curso, aumentando gradualmente en complejidad hasta el proyecto final. Entre los aspectos a considerar, la adopción de un proceso de enseñanza colaborativo es el más importante. Sin embargo, la mentalidad y las actitudes deben cambiar para aprovechar al máximo las potencialidades de BIM en la enseñanza de la arquitectura.

Según (Trovato, 2022) Estructuras de Suelo Reforzado: Del Diseño Estándar al BIM, Building Information Modeling (BIM) surge como un nuevo proceso para los sectores de arquitectura, estructuras, ingeniería y construcción. Se basa en modelos paramétricos tridimensionales (3D) que centraliza información geométrica, física y del proyecto. La implementación de BIM dentro del sector de la Ingeniería Geotécnica aún no ha alcanzado un buen nivel de robustez, apareciendo frecuentemente como un nuevo concepto. La metodología BIM en geotecnia y en el diseño de Estructuras de Suelo Reforzado (RSS) representa una oportunidad que podría permitir al mundo AECO (Arquitectura, Ingeniería, Construcción, Propietario y Operador) implementar el BIM de infraestructuras, gestionando proyectos complejos. Con BIM, es posible mejorar la calidad de la construcción y reducir el desperdicio de los materiales suministrados, ya que permite una visión general de los modelos de construcción a través de soluciones de diseño digital multidimensional que brindan simulación y análisis mediante el uso de diferentes softwares de diseño. Este documento tiene como objetivo aclarar las cuestiones que pueden surgir durante el diseño BIM de RSS. En particular, este artículo presenta el caso de un muro de Tierra Mecánicamente Estabilizada (MSE) que comprende paneles de revestimiento de hormigón prefabricado y tiras discretas de refuerzo de suelo polimérico de alta adherencia. La aplicación de la tecnología BIM en esta investigación proporciona pautas para la optimización del diseño y la mejora de la construcción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En cuanto al tipo de investigación se empleó el tipo aplicada, que se encuentra ligado a la investigación básica la cual busca conocer, hacer, actuar, construir, modificar un diseño (G.). con respecto al diseño de investigación fue no experimental, transversal descriptiva correlacional simple, se reúne datos o información instantánea del proyecto con todas las especialidades. (Fernández & Sampieri, 2010); donde O1 es metodología Building Information (BIM), O2 es la construcción de viviendas sostenibles, r es la eficiencia en la construcción con un modelo 3D; y M el expediente técnico.

3.2. Variables y operacionalización:

Teniendo como Variables Independiente a la Metodología Building Information Modeling (BIM) y como Variables Dependiente a la construcción de viviendas sostenibles

Para hablar de la Metodología Building Information Modeling (BIM), se tendrá en cuenta una definición conceptual donde BIM es el modelado de la información de construcción que inicia con un proceso de información, luego una creación de un modelo 3D que permite la gestión, coordinación y simulación durante la vida del proyecto lo cual permite planear, diseñar, construir, operación y mantenimiento.

La construcción sostenible es aquella vivienda que se auto mantiene usando la energía renovable, las precipitaciones que van ser reusadas para los servicios; con un bio digestor así mismo estaremos reduciendo los impactos ambientales.

Como definición operacional la Metodología Building Information Modeling (BIM) facilita la creación un modelo digitalizado que es utilizado para obtener información para la construcción de un proyecto, esto se define que BIM es un enfoque colaborativo entorno aun proyecto digital en la cual este método de trabajo nos brindara la información para la construcción del proyecto con más detalles el cual no tendremos los cruces de especialidades o demoliciones de detalles con esta visualización el dueño tendrá más opciones de observar de qué manera va a quedar su proyecto así quedara satisfecho de la información.

La construcción de viviendas sostenibles, son las viviendas diseñadas usando la energía renovable y las precipitaciones del lugar, biodigestores para las excretas; es un lugar amplio y acogedor, con áreas ventiladas dando un confort al habitante.

Dentro de los indicadores de la Metodología Building Information Modeling (BIM), tiene el siguiente desarrollo: La idea, el croquis, el modelado tridimensional, las especificaciones técnicas, la gestión del tiempo, la gestión económica, la sostenibilidad ambiental y el ciclo de vida del proyecto.

Y en la construcción de viviendas sostenibles lo siguiente: La ubicación, el modelado, la ventilación natural, el agua, el biodigestor y los paneles solares

Respecto a la escala de medición es ordinal porque se va lograr cuando se ordena los pasos o características que se evalúa.

La población está definido o limitado para la selección de una muestra cumpliendo con algunos criterios. En este estudio es el caserío Shimanilla, perteneciente al distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca, es un lugar con aproximadamente 74 viviendas que sería nuestra población, cuyas características es ser de adobe y techo de calamina a dos aguas la mayoría son de dos niveles y un total de 235 pobladores ver anexo tabla 5. Para considerar como población se tuvo en cuenta criterios de inclusión, las cuales son tomadas en cuenta las viviendas alejadas del centro del caserillo por no contar con los servicios básicos, estas viviendas serían 60 % del total que serían 44 viviendas; mientras que los criterios de exclusión no son tomados en cuenta las viviendas alrededor del colegio o el centro del caserillo por contar con energía eléctrica, estas viviendas serían 40 % del total que serían 30 viviendas.

3.3. Población, muestra y muestreo.

La muestra es parte de la población en estudio en la que se obtienen datos, para tener una información con respecto a la investigación. En esta muestra se delimito usando el muestreo no probabilístico, a criterio del investigador. El tamaño de la muestra se ha determinado teniendo en cuenta a los profesionales de ingeniería civil y de arquitectura, y también a las cabezas de hogar del caserío Shimanilla que en total hacen 67 sujetos que contestarán las fichas del cuestionario; el muestreo utilizado es el no probabilístico porque la muestra se elegirá a criterio del autor; y la

unidad de análisis estuvo conformada por expediente de una vivienda sostenible con la metodología BIM.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron: las Guías de observación. En el presente proyecto se empleará la técnica de Observación Directa que nos ayudará a recopilar información, con la finalidad de saber: Cantidad de viviendas y la escasez de los servicios básicos, nos ayudaremos de la topografía para el diseño de una vivienda sostenible; el cuestionario referido a la Metodología BIM de tal manera que nos dé una información detallada de cómo quiere su vivienda. Así se presentará su primer entregable que es el anteproyecto donde se verá en 3D aquí se hará algunos cambios antes de poner en otro software modelar sus estructuras, como las demás especialidades.

Respecto al Cuestionario de aplicación de la metodología BIM, se tiene que su Autor es Mario Esmith Cieza Gonzales, del año 2022, destinatarios: ingenieros civiles, arquitectos y usuarios directos de la construcción, Administración: Individual y colectiva, Tiempo: 10 minutos, Finalidad: Medir el nivel de aplicación de la metodología BIM, Dimensiones e ítems: Planteamiento (1-3), diseño (4-9), construcción (10-15), operación (16-17); y Alternativas de respuesta: No (1), en parte (2), sí (3).

Tabla 1 Puntos de corte y baremos del Cuestionario de aplicación de la metodología BIM

	Puntajes	Aplicación de nivel baja	Aplicación de nivel regular	Aplicación de nivel alta
Metodología BIM (17)	17 a 51	17.00 a 29.00	29.01 a 40.00	40.01 a 51.00
Planteamiento (3)	3 y 9	3.00 a 5.00	5.01 a 7.00	7.01 a 9.00
Diseño (6)	6 y 18	6.00 a 10.00	10.01 a 14.00	14.01 a 18.00
Construcción (6)	6 y 18	6.00 a 10.00	10.01 a 14.00	14.01 a 18.00
Operación (2)	2 y 6	2.00 a 3.50	3.51 a 5.00	5.01 a 6.00

Nota: Puntajes del cuestionario de la primera variable y niveles.

La validación del instrumento se realizó mediante el juicio de expertos, el cual, después de haber realizado el levantamientos de las observaciones fue considerado APLICABLE por todos los expertos validadores. En seguida se presenta la lista de validadores.

Tabla 2 Resultados de la validación del instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM

NN. AA.	DNI	Grado y especialidad	Valoración
Luis Enrique Tarma Carlos		Doctor	APLICABLE
Karen Pesantes Aldana		Doctora	APLICABLE
Jorge Bryann Manrique Rivera		Maestria	APLICABLE

Nota: Los especialistas de validar el instrumento.

Respecto al Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles tenemos Autor: Mario Smith Cieza Gonzales; Año de creación: 2022; Destinatarios: ingenieros civiles y usuarios directos de la construcción; Administración: Individual y colectiva; Tiempo: 10 minutos; Finalidad: Medir el nivel de construcción de viviendas sostenibles; Dimensiones e ítems: Características de localización (1-6), agua y saneamiento (7-11), ventilación (12-14), uso de energías renovables (15-18) y Alternativas de respuesta: No (1), en parte (2), sí (3).

Tabla 3 Puntos de corte y baremos del Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

	Puntajes	Construcciones poco sostenibles	Costrucciones regularmente sostenibles	Construcciones altamente sostenibles
Construcción de viviendas sostenibles (18)	18.00 a 54.00	18.00 a 30.00	30.01 a 42.00	42.01 a 54.00
Características de localización (6)	6.00 y 18.00	6.00 a 10.00	10.01 a 14.00	14.01 a 18.00
Agua y saneamiento (5)	5.00 y 15.00	5.00 a 8.00	8.01 a 11.00	11.01 a 15.00

Ventilación (3)	3.00 y 9.00	3.00 a 5.00	5.01 a 7.00	7.01 a 9.00
Uso de energías renovables (4)	4.00 y 12.00	4.00 a 7.00	7.01 a 10.00	10.01 a 12.00

Nota: Puntajes del cuestionario de la segunda variable y niveles.

La validación del instrumento se realizó mediante el juicio de expertos, el cual, después de haber realizado los cambios sugeridos fue considerado APLICABLE por todos los expertos validadores. En seguida se presenta la lista de validadores:

Tabla 4 Resultados de la validación del instrumento Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

<i>NN. AA.</i>	<i>DNI</i>	<i>Grado y especialidad</i>	<i>Valoración</i>
Luis Enrique Tarma Carlos		Doctor	APLICABLE
Karen Pesantes Aldana		Doctora	APLICABLE
Jorge Bryann Manrique Rivera		Maestria	APLICABLE

Nota: Los especialistas de validar el instrumento.

La confiabilidad del instrumento es el grado de adecuación del instrumento a la población de estudio, de manera que todos los ítems sean comprensibles y se respondan adecuadamente

En esta investigación se obtuvo los siguientes niveles de confiabilidad:

El Cuestionario de aplicación de la metodología BIM se aplicó a una confiabilidad Alfa de Cronbach de 0,826, y el Cuestionario de construcción de viviendas sostenibles a una confiabilidad de 0,827, por tanto, ambos instrumentos tienen alta confiabilidad y la información obtenida con esos instrumentos son fiables (anexo 8).

3.5. Procedimientos:

Los procedimientos consistieron en la visita al lugar donde se desarrollará el estudio de investigación. Con la Metodología BIM tanto para la gestión del proyecto como para el desarrollo de las especialidades involucradas en la construcción.

Teniendo en cuenta la industria de construcción, esta metodología permite intercambiar información de manera precisa y rápida en la elaboración del proyecto y así reducir costos y tiempos.

Se elaboró el cuestionario para recoger la información del estudio, para ello se realizó la validez y confiabilidad del instrumento que garantice la seguridad en los resultados. Una vez listos, estos fueron aplicados a la muestra de estudio, para ello se pidió su consentimiento a los pobladores para que los ingenieros y arquitectos a cargo de la construcción de viviendas sostenible en 3D. Con los resultados de los cuestionarios, se preparó la matriz en Excel y se presentan a través de tablas interpretadas, siendo luego discutidas con el referencial teórico preparado para la investigación, llegando de esta manera a obtener las conclusiones del estudio.

3.6. Método de análisis de datos:

En el método de análisis de datos, se tiene en cuenta al BIM, que es la metodología que tiene una tecnología con estándares que permitirá formular, diseñar, construir, operar y mantener el proyecto en espacio virtual que todo los involucrados pueden ingresar y ver en tiempo real las interferencias gracias al modelo tridimensional de una vivienda, además nos brindara información para poder desarrollar la ejecución, el BIM es la construcción en 3D, ayuda al monitoreo y determinación de todo lo concerniente a la instauración de proyectos, teniendo en cuenta su instalación y funcionamiento, logrando de ese modo, garantizar la vida útil de la construcción. (Dirección General de Programación Multianual de Inversiones, 2020). La elaboración de una base de datos en Excel con los resultados de la aplicación de los cuestionarios.

3.7. Aspectos éticos:

Para los aspectos éticos, el presente trabajo seguirá estándares establecidos que firmen la confiabilidad de la información y cumplimiento de las reglas de construcción en el país, misma que se regirá en el Reglamento Nacional del Perú. Se resume en la veracidad de los datos rescatados en las diferentes muestras de modelamientos, así también en planos, metrados, especificaciones, presupuesto y cronograma; se tiene en cuenta la importancia de esta investigación y el cambio de vida que tendrán los habitantes del caserío Shimanilla.

La investigación mostrará la solución más económica hacia la escasez de los servicios en el caserío Shimanilla para lo cual se emplearán la metodología BIM que es usado para los diseños de viviendas sostenible con esto tendremos una base de datos para el beneficio de los ciudadanos del caserío Shimanilla.

IV. RESULTADOS

Resultados de la variable aplicación de la metodología BIM.

Tabla 5 Niveles de aplicación de la metodología BIM

<i>Niveles</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>% acumulado</i>
Aplicación de nivel alta	64	95,5	95,5
Aplicación de nivel regular	3	4,5	100,0
Aplicación de nivel baja	0	0,0	
Total	67	100,0	

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Esta primera variable se ha analizado con el instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM, el cual, permitió determinar la aplicación en los niveles bajo, regular y alto, es así que el 95,5% de ingenieros y pobladores indicó que la aplicación es de nivel alta, el 4,5% que es de nivel regular, y ninguno de nivel bajo (tabla 5).

El común denominador es que existe aplicación de la metodología BIM de nivel alta, esto significa que en el caserío Shimanilla la metodología BIM se ha planteado y ejecutado debidamente.

Para mayor detalle, en seguida se analiza la aplicación de la metodología BIM en cada una de sus indicadores.

Tabla 6 Aplicación de la metodología BIM por indicadores

<i>Niveles</i>	<i>Ind. de planteamiento</i>		<i>Ind. de diseño</i>		<i>Ind. de construcción</i>		<i>Ind. de operación</i>	
	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
Nivel alto	60	89,6	61	91,0	57	85,1	51	76,1
Nivel regular	6	9,0	6	9,0	9	13,4	14	20,9
Nivel baja	1	1,5	0	0,0	1	1,5	2	3,0

Total	67	100	67	100	67	100	67	100
-------	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Respecto al primer indicador, el 89,6% de encuestados indica que el planteamiento ha sido de nivel alto, el 9% que fue de nivel regular, y el 1,5% que fue de nivel bajo. En síntesis, existe una apreciación positiva acerca de la forma cómo se ha presentado la idea y el croquis de la metodología.

El 91% de la muestra dice que el indicador diseño ha sido de nivel alto, e, 9% que fue de nivel regular, ninguno incide en el nivel bajo. Esto quiere decir que el modelado tridimensional, la gestión del tiempo y las especificaciones técnicas de esta metodología se realizaron de manera óptima.

El 85,1% coincide en indicar que el indicador de construcción se realizó en nivel alto, el 13,4% que se realizó en nivel regular, y el 1,5% que fue en nivel bajo. Esto significa que todos los aspectos de la construcción se ha realizado bien porque se ha cuidado la sostenibilidad ambiental, se optimizó en el uso de los recursos económicos, se practicó la prevención y la seguridad contra cualquier riesgo.

El 76,1% califica al indicador de operación con nivel alto, el 20,9% con nivel regular, y el 3% con nivel bajo, lo que significa que los aspectos del ciclo de vida y de mantenimiento que son posteriores a la construcción fueron valorados positivamente (tabla 6).

En síntesis, los indicadores de planteamiento, diseño y construcción recibieron una mejor valoración, pero la dimensión de operación obtuvo una valoración poco más baja, pero siempre positiva. Se sugiere que en futuros proyectos implemente mejoras para cualificar el ciclo de vida y el mantenimiento de las edificaciones.

Resultados de la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles.

Tabla 7 Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

Niveles	F	%	% acumulado
Altamente sostenibles	61	91,0	91,0
Medianamente sostenibles	6	9,0	100,0
Poco sostenibles	0	0,0	
Total	67	100,0	

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Las segunda variable se ha estudiado con el instrumento Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, el cual, permite los siguientes niveles de eficiencia: poco sostenible, medianamente sostenible, y altamente sostenible. El 91% de ingenieros y pobladores indica que las viviendas construidas en el caserío Shimanilla son altamente sostenibles, el 9% indica que son medianamente sostenibles (tabla 7).

Este resultado significa que a nivel general se ha logrado la construcción de viviendas con buena sostenibilidad gracias a que tiene buena localización, buena implementación de agua y saneamiento, adecuada ventilación y adecuado uso de energías renovables.

En seguida se presenta el resultado de esta variable de manera más detallada.

Tabla 8 Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles por indicadores.

Niveles	Ind. características de localización		Ind. agua y saneamiento		Ind. de ventilación		Ind. uso de energías renovables	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Altamente sostenibles	48	71,6	57	85,1	53	79,1	53	79,1
Medianamente sostenibles	19	28,4	10	14,9	13	19,4	13	19,4
Poco sostenibles	0	0,0	0	0,0	1	1,5	1	1,5
Total	67	100,0	67	100,0	67	100,0	67	100,0

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

En cuanto al indicador características de localización, el 71,6% dice que es altamente sostenible, el 28,4% que es medianamente sostenible, ninguno incide en la dimensión poco sostenible; esto permite inferir que las viviendas del caserío Shimanilla tienen una localización que contribuye mucho a sus sostenibilidad.

En cuanto al agua y saneamiento, el 85,1% dice que es altamente sostenible, el 19,4% que es medianamente sostenible, y el 1,5% que es poco sostenible. Esto significa que hay buena distribución del agua potable y hay seguridad de uso prolongado en el tiempo, hay buena instalación de los biodigestores, y estos son de fácil mantenimiento.

Respecto a la ventilación, el 79,1% que es altamente sostenible, el 19,4% que es medianamente sostenible, y el 1,5% que es poco sostenible. Esto quiere decir que las edificaciones hacen buen uso de la ventilación natural y en atención a las condiciones climáticas del lugar.

El 79,1% de la muestra indica que hay alta sostenibilidad en el uso de las energías renovables, el 19,4% que es medianamente sostenible en este aspecto, y el 1,5%

que es poco sostenible. La apreciación es positiva porque las viviendas están implementadas con paneles solares y los equipos de casa son de bajo consumo de energía.

Hay pequeñas diferencias entre los resultados de los indicadores, los resultados son similares al resultado global de esta variable.

Prueba de distribución normal

Según el análisis de distribución normal es un requisito básico para la prueba de hipótesis de correlación. Este análisis, en caso de una muestra inferior a 50 unidades se realiza con el estadígrafo Shapiro Wilk; y en caso de una muestra igual o superior a 50 con el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov. En el presente caso la muestra consta de 67 sujetos, por tanto, se debe realizar con el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 9 *Criterios de decisión de la distribución normal*

<i>Criterio</i>	<i>Determinación</i>	<i>Estadígrafo de correlación</i>
$P > 0,050$	La data sí tiene distribución normal.	R de Pearson
$P \leq 0,050$	La data no tiene distribución normal	Rho de Spearman

Nota: Adaptación de la distribución normal.

En base a los criterios mencionados en la tabla 9 se podrá concluir si existe o no distribución normal en la información obtenida de la muestra.

Tabla 10 Análisis de distribución normal Kolmogorov-Smirnov

		Práctica de la metodología BIM	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles
N		67	67
Parámetros normales ^{a,b}	Media	47,3134	48,6418
	Desv. Desviación	3,83449	4,51161
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,199	,188
	Positivo	,168	,117
	Negativo	-,199	-,188
Estadístico de prueba		,199	,188
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

En el presente estudio, en ambos casos se obtuvo $p < 0,050$, por tanto, la información de las dos variables carece de distribución normal, y el estadígrafo adecuado para la prueba de correlación es Rho de Spearman.

Comprobación de la hipótesis específica 1

En seguida se realiza las pruebas de hipótesis teniendo en cuenta que en estadística la prueba de eficiencia de una variable en otra se realiza con la prueba de correlación.

H1: El indicador de planteamiento sí influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Ho: El indicador de planteamiento no influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Tabla 11 Criterios de decisión de la prueba de hipótesis de correlación.

<i>Criterio:</i>	<i>Determinación:</i>	<i>Resultado:</i>
$P \geq 0,050$	No hay correlación significativa entre las variables analizadas.	Se aprueba la hipótesis nula y rechaza la hipótesis de investigación.
$P < 0,050$	Sí hay correlación significativa entre las variables analizadas.	Se aprueba la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.
Intensidad de correlación	0,000 a $\pm 0,99$ (correlación positiva o negativa muy débil), $\pm 0,100$ a $\pm 0,399$ (correlación positiva o negativa débil), $\pm 0,400$ a $\pm 0,599$ (correlación positiva o negativa moderada), $\pm 0,600$ a $\pm 0,799$ (correlación positiva o negativa fuerte), $\pm 0,800$ a $\pm 0,999$ (correlación positiva o negativa muy fuerte), $\pm 1,000$ (correlación positiva o negativa perfecta).	

Nota: adaptado de la prueba de hipótesis de correlación

Vale precisar que en la tabla 11 se precisa los criterios para la aprobación de la hipótesis de correlación y los criterios para definir la intensidad de la correlación.

Tabla 12 Prueba de correlación en entre la dimensión de planteamiento y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

		Dimensión de planteamiento	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles
Rho de Spearman	Dimensión de planteamiento	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,143*
		N	,032
			67
	Construcción de viviendas sostenibles	Coeficiente de correlación	,143*
		Sig. (bilateral)	1,000
		N	,032
			67

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Para la comprobación de la hipótesis específica 1, en la tabla 12 se ha correlacionado la dimensión de planteamiento con la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se obtuvo los siguientes resultados: $p: 0,032$ y $Rho: 0,143^*$ esto significa que sí hay correlación significativa, la correlación es positiva, de intensidad baja y al 95% de confianza. Esto es así porque la fase de planteamiento es favorable a la construcción de viviendas sostenibles.

Comprobación de la hipótesis específica 2

H2: El indicador de diseño sí influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

H0: El indicador de diseño no influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Tabla 13 Prueba de correlación en entre la dimensión de diseño y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

			Dimensión de diseño	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles
Rho de Spearman	Dimensión de diseño	Coefficiente de correlación	1,000	,189*
		Sig. (bilateral)	.	,028
		N	67	67
	Construcción de viviendas sostenibles	Coefficiente de correlación	,189*	1,000
		Sig. (bilateral)	,028	.
		N	67	67

** La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Para la comprobación de la hipótesis específica 2, en la tabla 13 se ha correlacionado la dimensión de diseño con la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se obtuvo los siguientes resultados: $p: 0,028$ y $Rho: 0,189^*$ esto significa que sí hay correlación significativa, la correlación es positiva, de

intensidad baja y al 95% de confianza. Esto es así porque la fase de diseño es favorable a la construcción de viviendas sostenibles.

Comprobación de la hipótesis específica 3

H3: El indicador de construcción sí influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Ho: El indicador de construcción no influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Tabla 14 Prueba de correlación en entre la dimensión de construcción y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

			Dimensión de construcción	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles
Rho de Spearman	Dimensión construcción	Coeficiente de correlación	1,000	,586**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	N		67	67
	Construcción de viviendas sostenibles	Coeficiente de correlación	,586**	1,000
Sig. (bilateral)		,000	.	
N		67	67	

***. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Para la comprobación de la hipótesis específica 3, en la tabla 14 se ha correlacionado la dimensión de construcción con la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se obtuvo los siguientes resultados: p: 0,000 y Rho: 0,586** esto significa que sí hay correlación significativa, la correlación es positiva, de intensidad moderada y al 99% de confianza. Esto es así porque la fase de construcción es bastante beneficiosa para la construcción de viviendas sostenibles.

Comprobación de la hipótesis específica 4

H4: El indicador de operación y mantenimiento sí influyen significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Ho: El indicador de construcción no influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Tabla 15 Prueba de correlación en entre la dimensión de operación y mantenimiento y la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles

			Dimensión de operación y mantenimiento	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles
Rho de Spearman	Dimensión operación y mantenimiento	Coeficiente de correlación	1,000	,358**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	67	67
Rho de Spearman	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles	Coeficiente de correlación	,358**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	67	67

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

Para la comprobación de la hipótesis específica 4, en la tabla 15 se ha correlacionado la dimensión de operación y mantenimiento con la variable eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se obtuvo los siguientes resultados: p: 0,003 y Rho: 0,358** esto significa que sí hay correlación significativa, la correlación es positiva, de intensidad baja y al 99% de confianza. Esto es así porque la fase de operación y mantenimiento es bastante beneficiosa para la construcción de viviendas sostenibles.

Comprobación de la hipótesis general

Tabla 16 Prueba de hipótesis de correlación en entre la metodología BIM y la construcción de viviendas sostenibles

			Práctica de la metodología BIM	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles
Rho de Spearman	Práctica de la metodología BIM	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 67	,457** ,000 67
	Eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	,457** ,000 67	1,000 . 67

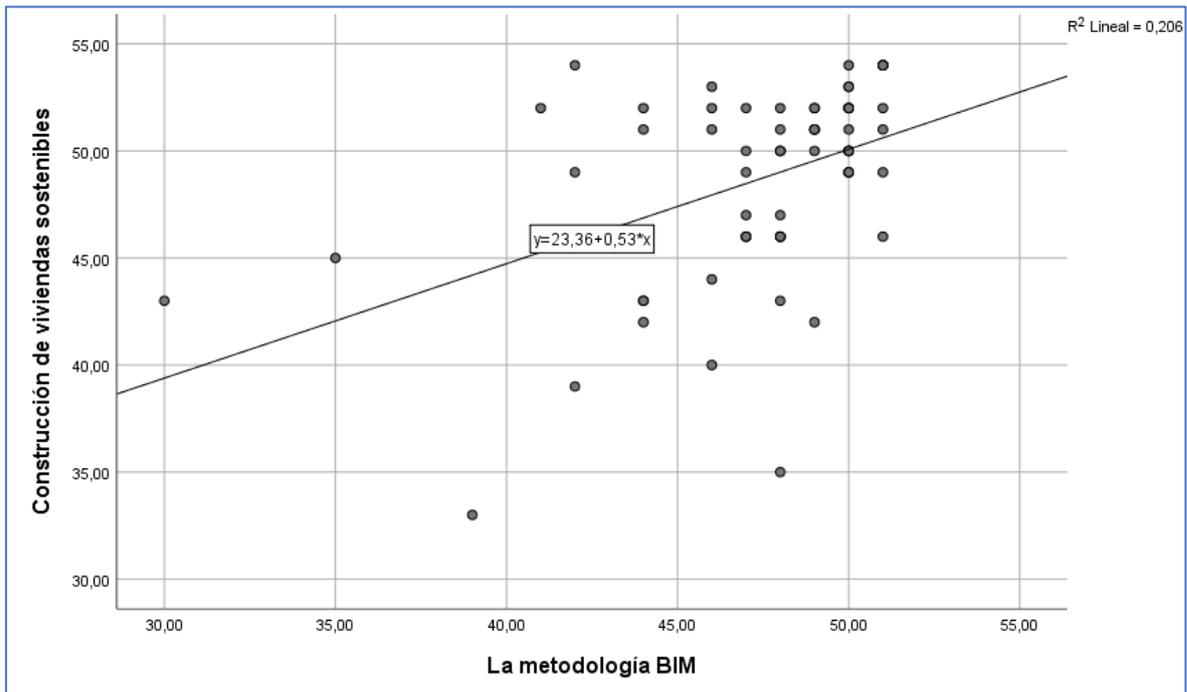
***. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

A solicitud del objetivo general se correlacionó las variables práctica de la metodología BIM con eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se obtuvo los siguientes resultados: $p: 0,000$ que es menor que $0,050$, esto significa que los datos apoyan la hipótesis de investigación de que existe asociación significativa entre las variables. Se rechaza la hipótesis nula de no correlación.

Además, se obtuvo $Rho: 0,457^{**}$, esto significa que la correlación es positiva, de intensidad moderada y al 99% de confianza, a mayor práctica de la metodología BIM hay mayor eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, y viceversa. La metodología BIM se constituye como factor asociado a la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles.

Figura 1 Diagrama nube de puntos de la correlación en entre la metodología BIM y la construcción de viviendas sostenibles



Nota: Elaboración propia a partir de la base de datos (anexo 9).

En el diagrama (figura 1) se percibe la nube de puntos elaborados automáticamente por el software spss en función de los puntajes ofrecidos por cada sujeto en las dos encuestas. Los puntos forman una tendencia desde el lado izquierdo inferior hasta el lado derecho superior, esto significa que la correlación es positiva. Además, en el extremo derecho de la figura está el valor R cuadrado que es de 0,206.

Esto se procesa de la siguiente manera: $0,206 \times 100\% = 20,6\%$, por tanto, la influencia de la práctica de la metodología BIM en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles es del 20,6%, es una influencia bastante considerable que se debe tener en cuenta toda vez que se quiera realizar construcciones de este tipo de viviendas.

V. DISCUSIÓN

Si bien los resultados de cada una de las variables son positivas, se precisa que hay algunos porcentajes en el nivel regular o medio y en el nivel bajo. ¿A qué se deben? Posiblemente algunos encuestados recibieron algunos aspectos del proyecto un poco deficientes. Estas situaciones se pueden atender y mejorar en el caserío de Shimanilla en la etapa de mantenimiento, ya que el proyecto incluye un proceso de seguimiento por un determinado período. Según nuestra tabla de resultados del instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM, el cual, permitió determinar la aplicación en los niveles bajo, regular y alto, es así que el 95,5% de ingenieros y pobladores indicó que la aplicación es de nivel alta, el 4,5% que es de nivel regular, y ninguno de nivel bajo.

La metodología BIM se constituye como factor asociado a la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Esto significa que en los planes de construcción de viviendas sostenibles, es muy bueno contar con esta metodología que nos evitara mayores gastos futuro con el desarrollo del proyecto nos dara una informacion de tal manera que nos permitira hasta su demolicion del proyecto gracias al modelamiento en 3D visualisaremos de talmanera que se veran las interferencias en la cual nos permitira desarrollar de manera inmediata sintener mayores gastos y perdida de tiempo lo comenta(SANCHEZ BOJACÁ & CALDERON RECALDE, 2021), señala que el BIM es la estrategia de organizar los equipos de trabajo en diversas partes o lugares en las cuales esta metodología es un trabajo colaborativo para desarrollar los proyectos a tiempo y así tener la elaboración de buenos resultados en los proyectos de construcción, es así que hace uso de un software que permite el modelamiento de edificios en formato 3D, siendo un programa integral que desarrolla el estudio del proyecto desde su inicio hasta su posterior demolición.

La metodología BIM es un software que se encarga de unir a diferentes especialistas que pueden ir trabajando en el proyecto en diferentes lugares observando las alertas de las interferencias de las especialidades, la metodología BIM es una excelente alternativa. Esta información lo corrobora (Almeida Del Savio, 2018), quien manifiesta que el término Building Information Modeling (BIM),

hace referencia del Software de construcción en modelo virtual 3D, mismo que es cada vez más utilizado en diversos sectores del país. Este Modelado en edificación consiste en un trabajo colaborativo que permite la elaboración de proyectos o modelos digitales

Las Metodología Building Information Modeling (BIM) para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, de esta manera fue posible dar el primer entregable al cliente de manera satisfactoria, absolviendo todas sus dudas con respecto al proyecto. Con esta nueva tecnología reduciremos costos y tiempo en los proyectos esta información lo corrobora (PRINCIPE QUISPE & MENDOZA LUJAN , 2021), en establecen una conexión entre tecnología BIM, y la construcción de los proyectos considerando un mejor proceso de planificación, control de los proyectos dando una buena satisfacción a los clientes.

Con la metodología BIM, será más fácil el proceso de planificar con el tiempo dando así resultados y entregas a tiempo a los clientes su construcción, donde el control de la ejecución será más eficiente en cuanto al desarrollo y calidad así lo menciona (PRINCIPE QUISPE & MENDOZA LUJAN , 2021), establecen una conexión entre tecnología BIM, y la construcción de los proyectos considerando un mejor proceso de planificación, control de los proyectos dando una buena satisfacción a los clientes.

La metodología BIM, nos permitiera observar el proyecto como las alarmas de interferencia antes de la ejecución y sin tener mayores gastos lo comenta, (Ortega, 2016) Las dimensiones de la metodología BIM, es la información que se genera los técnicos para visualizar el proyecto de los cuales los más relevantes

Cuanto a las viviendas sostenibles es una mejora continua con el medio ambiente y los gastos económicos con respecto al cliente en mantenimiento por que gracias a los recursos naturales la vivienda se autosostiene lo comenta (Oyola Matta & Herrera Navas, 2019), en su estudio “diseño general de un módulo de vivienda sostenible con materiales eficientes, se analizaron los resultados, realizándose una comparación con investigaciones anteriores, encontrándose que las condiciones habitables se cumplen, situación que indica que el diseño general del módulo de vivienda sostenible avala la firmeza, estabilidad, comportamiento sismorresistente.

En base al análisis del desarrollo del proyecto y de los recursos naturales las viviendas serán diseñadas para tener un mejor confort por el cliente lo refiere (Dueñas Cervantes & Soto Hinojosa, 2020), en su investigación “propuesta de vivienda sostenible utilizando concreto con fibras PET en un sistema de albañilería confinada y también buscar mejorar el confort térmico en la sierra semi urbana”. Este estudio aplicó el sistema Trombe en los techos, todo con el fin de conservar los ambientes típicos de viviendas, lo que permitió identificar la distribución de viviendas

Con este proyecto en el caserío shimanilla de viviendas sostenibles se dará una mejor calidad de vida, y serán económicas y así mismo obtendría la Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción, como empresa desarrollaría viviendas similares teniendo ya una base de datos, que nos permitiría la secuencia de estas viviendas lo afirma (Teran Flores, 2019), quien en su investigación propuesta de vivienda bioclimático para mejorar la calidad de vida, en la zona rural de Casa Blanca, Mórrope – Lambayeque, logró aplicar las Teorías para la ejecución de la investigación, que permitieron reconocer y comprender la problemática de la Vivienda Rural, de manera que se pueda solucionar y mejorar la calidad de vida de la vivienda.

Estas viviendas tendrán una iluminación y ventilación natural que nos permitiría reubicar la vivienda de tal manera que estos objetivos de construcción sean favorables para la construcción y el usuario que le permitiría estar en confort ya que de esta manera tendrá los servicios básicos esto lo afirma (MARROQUÍN, 2012), en su investigación “Proyecto vivienda sostenible para la república de Guatemala en el Municipio del Iztapa”, tuvo como objetivo la construcción de viviendas sostenibles, haciendo uso de diversos materiales que aporten a una adecuada iluminación, ventilación y orientación; y a su vez ayuden al mejoramiento y dignificación de la vida del habitante.

Con las viviendas sostenibles estaríamos apoyando en mitigar la contaminación ambiental por usar los recursos naturales y reutilizando el agua de los lavaderos para los servicios higiénicos de tal manera que estos servicios funcionen a la perfección ya que dar el mantenimiento es muy sencillo así lo señala (Moya Vicuña

& Bohórquez Villamarín, 2021), en su investigación denominado “Diseño de una vivienda sostenible agro-productiva, en el barrio san Luis, Quito 2021”, pretendió conocer la eficiencia energética o sostenibilidad conlleva o engloba no sólo el bienestar o el cuidado del entorno natural, sino que también se enfoca en el equilibrio sociocultural y la calidad de vida del usuario. Llegándose a la conclusión de que la utilización de estrategias pasivas se puede aplicar en cualquier tipo de diseño de vivienda para tener un aporte a beneficio del planeta y el confort del usuario.

Respecto al primer indicador, el 89,6% de encuestados indica que el planteamiento ha sido de nivel alto, el 9% que fue de nivel regular, y el 1,5% que fue de nivel bajo. En síntesis, existe una apreciación positiva acerca de la forma cómo se ha presentando la idea y el croquis de la metodología. Esto nos asegura el progreso de nuestro desarrollo para seguir con el proyecto teniendo en cuenta los cambios que se puedan dar al momento que le cliente te explique de que manera se imagina el su vivienda.

Las segunda variable se ha estudiado con el instrumento Cuestionario de eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, el cual, permite los siguientes niveles de eficiencia: poco sostenible, medianamente sostenible, y altamente sostenible. El 91% de ingenieros y pobladores indica que las viviendas construidas en el caserío Shimanilla son altamente sostenibles, el 9% indica que son medianamente sostenibles. Con los datos obtenidos se observa la sostenibilidad del proyecto en cuanto a la evidencia es altamente sostenible, por la cual el cliente hará menos gastos e que demandarían del tiempo y el mantenimiento sería de manera fácil.

El objetivo general se correlacionó las variables práctica de la metodología BIM con eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Se obtuvo los siguientes resultados: $p: 0,000$ que es menor que $0,050$, esto significa que los datos apoyan la hipótesis de investigación de que existe asociación significativa entre las variables. Se rechaza la hipótesis nula de no correlación.

Además, se obtuvo $Rho: 0,457^{**}$, esto significa que la correlación es positiva, de intensidad moderada y al 99% de confianza, a mayor práctica de la metodología BIM hay mayor eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, y viceversa.

La metodología BIM se constituye como factor asociado a la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles. Con estos resultados damos un resalte global que todo proyecto con la metodología BIM, es muy favorable tanto como en tiempo y costos. Hoy en día en el Perú hay empresas que utilizan esta metodología pero están, como asimismo como profesionales ya existen las capacitaciones con respecto al BIM, a un futuro solo se presentará proyectos en BIM.

Así mismo en el nuestro país ya tenemos un respaldo que es el plan BIM, en el Perú que nos ayudara que los proyectos se ejecuten en el tiempo deseado y sin costos adicionales.

Esta implementación será de mucha ayuda tanto en los proyectos públicos y privados, donde las mejoras continuas de nuestros expedientes serían más claras y con menos errores que tardan meses en solucionar, con BIM verías interferencias o alertas que afectarían el avance constructivo de tal manera lo solucionarías antes de intervenir la partida así nos ahorraríamos tiempo y costo.

El indicador de planteamiento sí influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Con este indicador vemos la satisfacción del cliente en cuanto como quiere su vivienda donde no tendrá que demoler paredes o reforzar muros por no saber interpretar un plano de planta, que el trabajo en autocd.

El indicador de planteamiento no influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022.

Con este indicador no influye ya que tú planificas el planteamiento y el proceso constructivo dando así el mejor ahorro de materiales y costo dejando un proyecto bien estructurado y de calidad.

El indicador de diseño sí influye significativamente en la eficiencia de la construcción de viviendas sostenibles en el caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio – Cajamarca, 2022

Este indicador es el que ayuda a que el diseño 3D tenga acogida al cliente ya que el lo vera de talmanera que el se igmagino asimis tendremos mejores resultados con el modelamiento.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la metodología BIM y la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles son beneficiosos para la ejecución de proyectos en Shimanilla, gracias al softwares BIM que tiene información y modelados en 3D esto influye en un trabajo colaborativo.
2. Se concluyó con respecto al tiempo y costo de la construcción de viviendas sostenibles este indicador de diseño nos analizaría una información donde tengamos el control de la obra.
3. Se determinó que con esta metodología el planteamiento es provechoso para la construcción de viviendas sostenibles, obteniendo mediante la colaboración eficaz del equipo involucrado durante el proceso constructivo del proyecto.
4. Se concluyó que el BIM y sus herramientas están teniendo una buena acogida en el proyecto de vivienda sostenibles que gracias a la secuencia de pasos que se desarrollaran en la construcción.
5. Se determinó que el proceso de diseño, construcción, operación y mantenimiento permitiendo la mejor decisión del que se producen en obra.

VII. RECOMENDACIONES

1. Con respecto a la metodología BIM son muy pocos proyectos que se ejecutan teniendo en cuenta que no es suficiente tener cursos de BIM ya que es tener practica y contar con el software, de tal manera que facilite la complementación o requerimiento del cliente en cualquier parte que se encuentre, generando un control de obra y así mismo mejorando el rendimiento teniendo en cuenta los plazos establecidos sin tener interferencias.
2. En una tecnología de construcción en 3D que nos permite ver cada parte del proyecto sin tener que dibujar parte por parte, en la cual con esta metodología no es necesario estar en un solo lugar para hacer el proyecto. Se puede desarrollar en cualquier parte del mundo en tiempo real viendo y modificando las interferencias del proyecto.
3. Se sugiere a los profesionales capacitarse en el uso herramientas BIM con el fin de estar competitivamente activos como profesional en la metodología BIM y así cumplir las exigencias del mercado laboral actual.
4. Se recomienda que los profesionales cuenten con experiencia no solo en manejo de herramientas si no también experiencia en obra, con el fin de revisar los metrados que se generan a partir de los modelos y posteriormente los costos. De esta manera, obtendremos una información de metrados y costos fiables para las tomas de decisiones.

REFERENCIAS

- ALANKARAGE, S. (2021). Exploring BIM-Triggered Organisational and Professional Culture Change: A Systematic Literature Review. . *Construction Innovation*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/CI-04-20>
- Almeida Del Savio, A. (2018). Beneficios del BIM en ingeniería. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12724/6981>
- ANDRES, A. M. (2018). *Metodología BIM para Proyectos de Ingeniería Civil*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-peruana-de-ciencias-aplicadas/ingeniera-civil/montagud-metodologia-bim-para-proyectos-de-ingenieria-civil/26677105>
- Antonio Cerón, I., & Liévano Ramos , D. A. (2017). *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*. Bogotá. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/15347>
- ARQUITECTOS, D. T. (2020). *Energía renovable para vivienda: normativa, usos y ventajas*. Obtenido de <https://blog.deltoroantunez.com/2020/02/energia-renovable-para-vivienda.html>
- Bermejo Nualart, F., Coloma Pico, E., Diéguez Lorenzo, F., Pérez Arnal, I., Roig Segura, V., & Soldevilla Albertí, J. I. (2017). *Libro blanco sobre la definición estratégica de implementación del BIM en la Generalitat de Catalunya*. Obtenido de https://itec.cat/docs/pdf/libro_blanco_bim.pdf
- BRUTTO, M. L. (2022). Tecniche di rilievo integrato per processi Scan-to-BIM. *GEOmedia*. Obtenido de BRUTTO, M. L. Tecniche di rilievo integrato per processi Scan-to-BIM. [Ghttps://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=155164070&lang=es&site=ehost-live](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=155164070&lang=es&site=ehost-live).
- CAGGIA, C., & SAAD-FALCON, A. (2021). Technology to Streamline Fire Safety Equipment Inspection and Maintenance. *Occupational Health & Safety*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=149721163&lang=es&site=ehost-live>

- Chamil Dilhan, E. R. (2022). Motivating immersive BIM uptake through user attitude: Analysis of initial solution using design science approach. *Built Environment Project and Asset Management*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/BEPAM-10-2021-0126>
- Cheng, J. C. (2022). Automatic BIM model auditing for quantity take-off using knowledge graph techniques. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/9/092031>
- CURRIE, A. (2022). GETTING THE BEST VALUE from BIM investments. . *IMIESA*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=159138382&lang=es&site=ehost-live>.
- Dahanayake, K. C. (2022). BIM-based digital transformation in facilities management: A conceptual model. *A conceptual model. Journal of Facilities Management*. Obtenido de Dahanayake, K. C., & Sumanarathna, N. (2022). IoT-BIM-based digital transformation in facilities <https://doi.org/10.1108/JFM-10-2020-0076>
- DAMHUIS, P. (s.f.). Construction in the cloud. . *IMIESA*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=157314308&lang=es&site=ehost-live>.
- DAS, S. K. (2022). Extension of the boundary integral method for different boundary conditions in steady-state Stokes flows. . *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*.
- Digital Twin Solution for Aec Practitioners. . (2022). *IMIESA*. Obtenido de Digital Twin Solution for Aec Practitioners. *IMIESA*, [s. l.], v. 47, n. 5, p. 25, 2022. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=157314309&lang=es&site=ehost-live>. Acceso en: 22 de octubre. 2022.
- Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. (6 de agosto de 2020). Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas. Obtenido de

https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo_RD007_2020EF.pdf

Dueñas Cervantes, B., & Soto Hinojosa, W. D. (2020). *Propuesta de vivienda sostenible utilizando concreto con fibras PET en un sistema de albañilería confinada y trombe a fin de mejorar el confort térmico en la sierra semi urbana*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/655016>

Estrategias eficientes y sostenibles de ventilación forzada. (s.f.). Obtenido de <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/estrategias-eficientes-y-sostenibles-de-ventilacion-forzada/#:~:text=La%20primera%20consiste%20en%20ventilar,t%C3%A9rmico%2C%20se%20ventilan%20los%20recintos.>

Fernández , H., & Sampieri. (2010). *Diseños de investigaciones con enfoque cuantitativo de tipo no experimental*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/disenos-de-investigaciones-con-enfoque-cuantitativo-de-tipo-no-experimental/>

FHWA BIM for Infrastructure Study Examines Better Project Delivery. . (s.f.). *Roads*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=157952030&lang=es&site=ehost-live>.

Freire., M., & Hidalgo, A. (2020). *VIVIENDA SOSTENIBLE EN VILLAVICENCIO*. Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/8177/1/DDMARQ313.pdf>

G., T. G. (s.f.). *TIPOS DE INVESTIGACION*. Obtenido de <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

Gong, C. X. (2022). Factors impacting BIM application in prefabricated buildings in china with DEMATEL-ISM. . *Construction Innovation*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/CI-06-2021-0115>

Il futuro del BIM nella visione di ACCA software. (2022). *GEOmedia*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=160949213&lang=es&site=ehost-live>

- KELLY, K. (2022). BIM is NOT a software application. *IMIESA*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=155543018&lang=es&site=ehost-live>
- KONTRIMOVIČIUS, R. (2022). The initial prototype BIM system for the optimization of integrated construction processes. *Archives of Civil Engineering (Polish Academy of Sciences)*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=159770214&lang>
- La importancia del Agua en una casa sostenible. (28/02/2022). *Arquitectura Sostenible*. Obtenido de <https://arquitectura-sostenible.es/importancia-agua-casa-sostenible/>
- MARROQUÍN, J. P. (2012). *DISEÑO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA EL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO*.
- Medina Díaz, M., & Verdejo Carrió, A. (2020). Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/Validez_y_confiabilidad_en_la_evaluacion_del_apren.pdf
- MIKHAIL, M. (2022). TAKE ME HOME (TO BETTER INFRASTRUCTURE). *Five ways to advance rural road maintenance. Roads & Bridges*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=159044223&lang=es&site=eh>
- Moya Vicuña, S. A., & Bohórquez Villamarín, M. D. (2021). *Diseño de una vivienda sostenible agro-productiva en el Barrio San Luis, Quito 2021*. Quito. Obtenido de <http://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/2254>
- Noor Akmal, A. I. (2022). Challenges of adopting building information modelling (BIM) technology amongst SME's contractors in malaysia. *IOP Conference Series.Earth and Environmental*. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1067/1/012047>

- Olugboyega, O. &. (2022). Investigating the strategic planning of BIM adoption on construction projects in a developing country. *Journal of Construction in Developing Countries*. Obtenido de <https://doi.org/10.21315/jcdc-02-21-0031>
- Olugboyega, O., & Windapo, A. O. (2022). Structural equation model of the barriers to preliminary and sustained BIM adoption in a developing country. *Construction Innovation*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/CI-04-2021-0061>
- Ortega, A. S. (2016). Dimensiones BIM, las 7 y Blanca-BIM. Obtenido de <https://www.espaciobim.com/bim-3d-4d-5d-6d-7d/>
- Oyola Matta, C. A., & Herrera Navas, M. (2019). *Diseño general de un módulo de vivienda sostenible con materiales eficientes*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/626364>
- PONTI, C. (2022). SLAM-to-BIM con Stonex X120GO. . *GEOmedia*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=160949210&lang=es&site=ehost-live>.
- POSZICH, A. (2022). 3D Revolution: How digital workflows and modeling can change transportation projects. . *Roads & Bridges*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=159454092&lang=es&site=eh>
- PRIMASETRA, A., & WONORAHARDJO. (2021). BIM Utilization in Improving Energy Efficiency Performance on Architectural Design Process: Challenges and Opportunities. *IOP Conference Series*.
- PRINCIPE QUISPE, F. I., & MENDOZA LUJAN , J. C. (2021). *RELACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BIM Y LA OPTIMIZACIÓN DE LA CONSTRUCTABILIDAD EN EL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA MÓVIL DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA (COVID19) EN EL DISTRITO DE CHANCAY* 2021. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5134/F.Principe_J.Mendoza_Trabajo_de_Investigacion_Maestria_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Salgado, M. S. (2022). BIM and the future of architecture teaching. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/5/052024>
- SALINAS, J., & PRADO, G. (2019). Building information modeling (BIM) to manage design and construction phases of Peruvian public projects. doi:<https://doi.org/10.20868/bma.2019.2.3923>
- SANCHEZ BOJACÁ, E. J., & CALDERON RECALDE, M. E. (2021). *BIM EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN Y SU NIVEL DE MADUREZ EN EMPRESA CONSTRUCTORA DE BOGOTÁ*. BOGOTÁ. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27259/1/PROYECTO_%20551583_551551.pdf
- Software BIM*. (s.f.). Obtenido de <https://www.accasoftware.com/es/software-diseno-arquitectonico-3d>
- Sompolgrunk, A. B. (s.f.). Building information modelling (BIM) and the return on investment: A systematic analysis. . *Construction Innovation*. Obtenido de <https://doi.org/10.1108/CI-06-2021-0119>
- Teran Flores, C. E. (2019). *Propuesta de vivienda bioclimático para mejorar la calidad de vida, en la zona rural de Casa Blanca, Morrope - Lambayeque*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/38117>
- TÖNIS, , K., & VOORDIJK, J. (2021). BIM Adoption and Maturity Anno 2021. *A Large Scale Empirical Study on the Current State of Affairs*. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/9/092026>
- Trovato, F. I. (2022). Reinforced soil structures: From standard design to BIM. . *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1260/1/012034>
- VAN DER LAAN, A. (2022). Iso 19650 in South Africa. . *IMIESA*. Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=159138383&lang=es&site=ehost-live>.

- Wang, M. W. (2022). Building information modelling implementation in the design stage of chinese prefabrication construction. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/9/092017>
- Zhang, , C., & Dimyadi, J. (2022). Integrating UAV and BIM for automated visual building inspection. *A systematic review and conceptual framework*. Obtenido de <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/6/062030>
- ШЕСТАКОВ, К. И. (2021). Опыт развития, внедрения и стандартизации BIM (ТИМ)-проектирования в горнодобывающей отрасли. *Mining Industry Journal. Gornaia Promyshlennost.* Obtenido de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=153633162&lang=es&site=ehost-live>.

Nota: La operacionalización de variables está constituida por una serie de procedimientos para realizar la elaboración de esta investigación.

Anexo 2:

Tabla 18 *Matriz de operacionalización de variables II*

Operacionalización de variables					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala medición
Variable Dependiente La construcción de viviendas sostenibles	La Construcción Sostenible es aquella que, teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige	La construcción de Vivienda sostenible es el lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas, y capaz de mantenerse por sí mismo a nivel	Ubicación Agua y saneamiento Ventilación	Uso del aire Seguridad Estética Agua potable Biodigestores Ventilación natural Uso de la luz natural	Ordinal

hacia una reducción de los impactos ambientales.	económico, social y ecológico.	Uso de energías renovables	Paneles solares Uso de equipos
--	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Nota: La operacionalización de variables está constituida por una serie de procedimientos para realizar la elaboración de esta investigación.

Anexo 3:

Tabla 19 Matriz de instrumentos de la variable independiente

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Alternativas		
				No	En parte	Sí
Variable independiente: La metodología BIM	Planteamiento	La idea	1. La metodología BIM se adapta a cualquier idea de construcción.			
		El croquis	2. Esta metodología permite hacer el croquis detallado de las ideas de construcción que presentan los usuarios.			
			3. Permite sucesivas modificaciones y adaptaciones al gusto del cliente en el proyecto de construcción.			
	Diseño	Modelado tridimensional	4. El software de la metodología BIM permite a los usuarios ver la estructura detallada en formato tridimensional.			
			5. Los usuarios tienen la posibilidad de conocer y mejorar los detalles de la construcción.			

		Gestión del tiempo	6. La metodología BIM permite reducir el tiempo que se invierte en el diseño de la infraestructura.			
			7. Con esta metodología se logra cumplir el plazo de ejecución del proyecto de construcción.			
		Especificaciones técnicas	8. La metodología se adapta a las normativas peruanas de edificaciones.			
			9. Favorece el buen cumplimiento de las normas peruanas de edificaciones.			
	Construcción	Sostenibilidad ambiental	10. Con esta metodología se prevé que en las edificaciones se den bajos niveles de contaminación ambiental.			
			11. Esta metodología tiene en cuenta el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos.			
		Optimización de la economía	12. Este programa se caracteriza porque permite optimizar los recursos económicos en el uso de materiales.			
			13. Permite optimizar recursos económicos en mano de obra.			
		Prevención	14. Favorece el adecuado cuidado de la vivienda.			
		Seguridad	15. La metodología BIM permite identificar las zonas de riesgo.			
	Operación	Ciclo de vida	16. Permite conocer el ciclo de vida de la construcción.			
		Mantenimiento	17. ayuda a prever los tiempos de mantenimiento y de correcciones de la infraestructura en cuanto a la pintura, instalaciones eléctricas y sanitarias.			

Nota: la matriz del instrumento a usar en campo para esta investigación.

Anexo 4:

Tabla 20 Matriz de instrumentos de la variable dependiente

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Alternativas		
				No	En parte	Sí
Variable dependiente: Construcción de viviendas sostenibles	Ubicación	Uso del aire.	1. La construcción tiene adecuado posicionamiento en el contexto geográfico.			
		Seguridad	2. La construcción se adecúa a la naturaleza circundante.			
			3. Las construcciones se realizan en zonas seguras contra los peligros provenientes de la naturaleza.			
			4. Las infraestructuras están hechas de tal manera que hay seguridad para los bienes de las familias.			
		Estética	5. La construcción tiene una buena calidad estética.			
			6. La distribución de los espacios de la vivienda expresan que hay cuidado de la naturaleza.			
	Agua y saneamiento	Agua potable	7. Las instalaciones del agua potable permiten asegurar la continuidad del uso.			
			8. Las instalaciones del agua potable están bien distribuidas en la vivienda.			
		Biodigestores	9. Se cuenta con biodigestores en cada infraestructura familiar.			
			10. Los biodigestores son de fácil mantenimiento.			
			11. Los biodigestores poseen un sistema de arrastre hidráulico.			
	Ventilación	Ventilación natural	12. La posición de la casa permite utilizar bien la ventilación natural.			

			13. Se evita el estancamiento de aire en los espacios internos de la infraestructura.			
			14. La edificación se realiza atendiendo a las condiciones climáticas del lugar			
	Uso de energías renovables	Uso de la luz natural	15. La construcción aprovecha adecuadamente la luz del sol.			
		Paneles solares	16. La edificación cuenta con paneles solares que proveen de energía eléctrica.			
			17. Los paneles solares son de fácil mantenimiento y reposición.			
		Uso de equipos	18. Se favorece el uso de equipos de bajo consumo de energía.			

Nota: la matriz del instrumento a usar en campo para esta investigación.

Anexo 5:

Fichas de instrumentos

INTRODUCCIÓN

Estimado vecino, se le informa que se está realizando un estudio para una tesis universitaria, por ello, se le presenta una encuesta para que respondan las personas que han tenido la experiencia de modelar con la metodología BIM en la edificación de viviendas familiares en el caserío de Shimanilla. Puede preguntar si no entiende algún ítem, la participación es anónima y voluntaria. Gracias por brindar información.

INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA:

1. Sexo: Varón (). Mujer ().
2. Sujeto: Profesional de ingeniería civil (). Poblador de Shimanilla ().

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA BIM

Responda esta ficha de encuesta teniendo en cuenta su experiencia con la metodología BIM. Marque una sola alternativa de respuesta.

<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>		
	No	En parte	Sí
1. La metodología BIM se adapta a cualquier idea de construcción.			
2. Esta metodología permite hacer el croquis detallado de las ideas de construcción que presentan los usuarios.			
3. Permite sucesivas modificaciones y adaptaciones al gusto del cliente en el proyecto de construcción.			
4. El software de la metodología BIM permite a los usuarios ver la estructura detallada en formato tridimensional.			
5. Los usuarios tienen la posibilidad de conocer y mejorar los detalles de la construcción.			
6. La metodología BIM permite reducir el tiempo que se invierte en el diseño de la infraestructura.			
7. Con esta metodología se logra cumplir el plazo de ejecución del proyecto de construcción.			

8. La metodología se adapta a las normativas peruanas de edificaciones.			
9. Favorece el buen cumplimiento de las normas peruanas de edificaciones.			
10. Con esta metodología se prevé que en las edificaciones se den bajos niveles de contaminación ambiental.			
11. Esta metodología tiene en cuenta el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos.			
12. Este programa se caracteriza porque permite optimizar los recursos económicos en el uso de materiales.			
13. Permite optimizar recursos económicos en mano de obra.			
14. Favorece el adecuado cuidado de la vivienda.			
15. La metodología BIM permite identificar las zonas de riesgo.			
16. Permite conocer el ciclo de vida de la construcción.			
17. ayuda a prever los tiempos de mantenimiento y de correcciones de la infraestructura en cuanto a la pintura, instalaciones eléctricas y sanitarias.			

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOSTENIBLES

Responda esta ficha de encuesta teniendo en cuenta la construcción de las infraestructuras familiares que se están realizando en el Caserío Shimanilla. Marque una sola alternativa de respuesta.

<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>		
	No	En parte	Sí
1. La construcción tiene adecuado posicionamiento en el contexto geográfico.			
2. La construcción se adecúa a la naturaleza circundante.			
3. Las construcciones se realizan en zonas seguras contra los peligros provenientes de la naturaleza.			
4. Las infraestructuras están hechas de tal manera que hay seguridad para los bienes de las familias.			
5. La construcción tiene una buena calidad estética.			
6. La distribución de los espacios de la vivienda expresan que hay cuidado de la naturaleza.			
7. Las instalaciones del agua potable permiten asegurar la continuidad del uso.			
8. Las instalaciones del agua potable están bien distribuidas en la vivienda.			
9. Se cuenta con biodigestores en cada infraestructura familiar.			
10. Los biodigestores son de fácil mantenimiento.			
11. Los biodigestores poseen un sistema de arrastre hidráulico.			
12. La posición de la casa permite utilizar bien la ventilación natural.			
13. Se evita el estancamiento de aire en los espacios internos de la infraestructura.			
14. La edificación se realiza atendiendo a las condiciones climáticas del lugar.			
15. La construcción aprovecha adecuadamente la luz del sol.			
16. La edificación cuenta con paneles solares que proveen de energía eléctrica.			
17. Los paneles solares son de fácil mantenimiento y reposición.			
18. Se favorece el uso de equipos de bajo consumo de energía.			

Antes de entregar, revise si ha contestado a todos los ítems.

Gracias por su apoyo

Anexo 6:

Validación de los instrumentos documentales

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Para medir el nivel de la Metodología Building Information Modeling (BIM) para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área de **Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático**, como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. DATOS GENERALES DEL JUEZ

Nombre del juez:	LUIS ENRIQUE TARMA CARLOS		
Grado profesional:	Maestría ()	Doctor (X)	
Área de Formación académica:	DOCTOR EN ARQUITECTURA		
Áreas de experiencia profesional:	DOCENTE		
Institución donde labora:			
Tiempo de experiencia profesional en el área :	2 a 4 años ()	Más de 5 años (X)	

2. PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN:

- Validar lingüísticamente el instrumento, por juicio de expertos.
- Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo a la dimensión del área según la autora.

Categoría	PUNTUACION
ESENCIAL	1
UTIL, PERO PRESCINDIBLE	2
INNECESARIO	3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CUESTIONARIO: VARIABLE LA METODOLOGÍA BIM

<i>Variable</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>			
				Esencial	Útil pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Variable independiente: La metodología BIM	Planteamiento	La idea	1. La metodología BIM se adapta a cualquier idea de construcción.	X			
		El croquis	2. Esta metodología permite hacer el croquis detallado de las ideas de construcción que presentan los usuarios.	X			
			3. Permite sucesivas modificaciones y adaptaciones al gusto del cliente en el proyecto de construcción.	X			

	Diseño	Modelado tridimensional	4. El software de la metodología BIM permite a los usuarios ver la estructura detallada en formato tridimensional.	X			
			5. Los usuarios tienen la posibilidad de conocer y mejorar los detalles de la construcción.	X			
		Gestión del tiempo	6. La metodología BIM permite reducir el tiempo que se invierte en el diseño de la infraestructura.	X			
			7. Con esta metodología se logra cumplir el plazo de ejecución del proyecto de construcción.	X			

		Especificaciones técnicas	8. La metodología se adapta a las normativas peruanas de edificaciones.	X			
			9. Favorece el buen cumplimiento de las normas peruanas de edificaciones.	X			
	Construcción	Sostenibilidad ambiental	10. Con esta metodología se prevé que en las edificaciones se den bajos niveles de contaminación ambiental.	X			
			11. Esta metodología tiene en cuenta el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos.	X			
		Optimización de la economía	12. Este programa se caracteriza porque	X			

			permite optimizar los recursos económicos en el uso de materiales.				
			13. Permite optimizar recursos económicos en mano de obra.	X			
		Prevención	14. Favorece el adecuado cuidado de la vivienda.	X			
		Seguridad	15. La metodología BIM permite identificar las zonas de riesgo.	X			
	Operación	Ciclo de vida	16. Permite conocer el ciclo de vida de la construcción.	X			
		Mantenimiento	17. ayuda a prever los tiempos de mantenimiento y de correcciones de la	X			

			infraestructura en cuanto a la pintura, instalaciones eléctricas y sanitarias.				
--	--	--	--	--	--	--	--

VARIABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOSTENIBLES

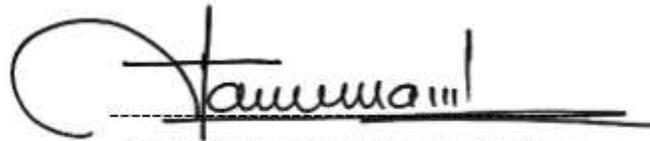
<i>Variable</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>			
				Esencial	Útil pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Variable dependiente: Construcción de viviendas sostenibles	Ubicación	Uso del aire.	1. La construcción tiene adecuado posicionamiento en el contexto geográfico.	X			
		Seguridad	2. La construcción se adecúa a la naturaleza circundante.	X			
			3. Las construcciones se realizan en zonas	X			

			seguras contra los peligros provenientes de la naturaleza.				
			4. Las infraestructuras están hechas de tal manera que hay seguridad para los bienes de las familias.	X			
		Estética	5. La construcción tiene una buena calidad estética.	X			
			6. La distribución de los espacios de la vivienda expresan que hay cuidado de la naturaleza.	X			
	Agua y saneamiento	Agua potable	7. Las instalaciones del agua potable permiten asegurar la continuidad del uso.	X			

			8. Las instalaciones del agua potable están bien distribuidas en la vivienda.	X			
		Biodigestores	9. Se cuenta con biodigestores en cada infraestructura familiar.	X			
			10. Los biodigestores son de fácil mantenimiento.	X			
			11. Los biodigestores poseen un sistema de arrastre hidráulico.	X			
	Ventilación	Ventilación natural	12. La posición de la casa permite utilizar bien la ventilación natural.	X			
				13. Se evita el estancamiento de aire	X		

			en los espacios internos de la infraestructura.				
			14. La edificación se realiza atendiendo a las condiciones climáticas del lugar	X			
Uso de energías renovables		Uso de la luz natural	15. La construcción aprovecha adecuadamente la luz del sol.	X			
		Paneles solares	16. La edificación cuenta con paneles solares que proveen de energía eléctrica.	X			
			17. Los paneles solares son de fácil mantenimiento y reposición.	X			

		Uso de equipos	18. Se favorece el uso de equipos de bajo consumo de energía.	X			
--	--	----------------	---	---	--	--	--



Dr. Luis Enrique Tarma Carlos
Evaluado

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Para medir el nivel de la Metodología Building Information Modeling (BIM) para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área de **Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático**, como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

3. DATOS GENERALES DEL JUEZ

Nombre del juez:	KAREN PESANTES ALDANA		
Grado profesional:	Maestría ()	Doctor (X)	
Área de Formación académica:	DOCTORA EN ARQUITECTURA		
Áreas de experiencia profesional:	DOCENTE		
Institución donde labora:			
Tiempo de experiencia profesional en el área :	2 a 4 años ()	Más de 5 años (X)	

4. PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN:

- c. Validar lingüísticamente el instrumento, por juicio de expertos.
- d. Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo a la dimensión del área según la autora.

Categoría	PUNTUACION
ESENCIAL	1
UTIL, PERO PRESCINDIBLE	2
INNECESARIO	3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CUESTIONARIO: VARIABLE LA METODOLOGÍA BIM

<i>Variable</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>			
				Esencial	Útil pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Variable independiente: La metodología BIM	Planteamiento	La idea	1. La metodología BIM se adapta a cualquier idea de construcción.	X			
		El croquis	2. Esta metodología permite hacer el croquis detallado de las ideas de construcción que presentan los usuarios.	X			
			3. Permite sucesivas modificaciones y adaptaciones al gusto	X			

			del cliente en el proyecto de construcción.				
Diseño	Modelado tridimensional	4. El software de la metodología BIM permite a los usuarios ver la estructura detallada en formato tridimensional.	X				
		5. Los usuarios tienen la posibilidad de conocer y mejorar los detalles de la construcción.	X				
	Gestión del tiempo	6. La metodología BIM permite reducir el tiempo que se invierte en el diseño de la infraestructura.	X				

			7. Con esta metodología se logra cumplir el plazo de ejecución del proyecto de construcción.	X			
		Especificaciones técnicas	8. La metodología se adapta a las normativas peruanas de edificaciones.	X			
			9. Favorece el buen cumplimiento de las normas peruanas de edificaciones.	X			
	Construcción	Sostenibilidad ambiental	10. Con esta metodología se prevé que en las edificaciones se den bajos niveles de	X			

			contaminación ambiental.				
			11. Esta metodología tiene en cuenta el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos.	X			
		Optimización de la economía	12. Este programa se caracteriza porque permite optimizar los recursos económicos en el uso de materiales.	X			
			13. Permite optimizar recursos económicos en mano de obra.	X			
		Prevención	14. Favorece el adecuado cuidado de la vivienda.	X			

		Seguridad	15. La metodología BIM permite identificar las zonas de riesgo.	X			
	Operación	Ciclo de vida	16. Permite conocer el ciclo de vida de la construcción.	X			
		Mantenimiento	17. ayuda a prever los tiempos de mantenimiento y de correcciones de la infraestructura en cuanto a la pintura, instalaciones eléctricas y sanitarias.	X			

VARIABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOSTENIBLES

<i>Variable</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>			
				Esencial	Útil pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Variable dependiente: Construcción de viviendas sostenibles	Ubicación	Uso del aire.	1. La construcción tiene adecuado posicionamiento en el contexto geográfico.	X			
		Seguridad	2. La construcción se adecúa a la naturaleza circundante.	X			
			3. Las construcciones se realizan en zonas seguras contra los peligros provenientes de la naturaleza.	X			

			4. Las infraestructuras están hechas de tal manera que hay seguridad para los bienes de las familias.	X			
		Estética	5. La construcción tiene una buena calidad estética.	X			
			6. La distribución de los espacios de la vivienda expresan que hay cuidado de la naturaleza.	X			
	Agua y saneamiento	Agua potable	7. Las instalaciones del agua potable permiten asegurar la continuidad del uso.	X			
	8. Las instalaciones del agua potable		X				

			están bien distribuidas en la vivienda.				
		Biodigestores	9. Se cuenta con biodigestores en cada infraestructura familiar.	X			
			10. Los biodigestores son de fácil mantenimiento.	X			
			11. Los biodigestores poseen un sistema de arrastre hidráulico.	X			
	Ventilación	Ventilación natural	12. La posición de la casa permite utilizar bien la ventilación natural.	X			
				13. Se evita el estancamiento de aire en los espacios	X		

			internos de la infraestructura.				
			14. La edificación se realiza atendiendo a las condiciones climáticas del lugar	X			
Uso de energías renovables	Uso de la luz natural	15. La construcción aprovecha adecuadamente la luz del sol.	X				
	Paneles solares	16. La edificación cuenta con paneles solares que proveen de energía eléctrica.	X				
		17. Los paneles solares son de fácil mantenimiento y reposición.	X				

		Uso de equipos	18. Se favorece el uso de equipos de bajo consumo de energía.	X			
--	--	----------------	---	---	--	--	--



Dra.; Karen Pesantes Aldana

Evaluador

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento **“Para medir el nivel de la Metodología Building Information Modeling (BIM) para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles”**. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área de **Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático**, como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

5. DATOS GENERALES DEL JUEZ

Nombre del juez:	JORGE BRYANN MANRIQUE RIVERA
Grado profesional:	Maestría (<input checked="" type="checkbox"/>) Doctor (<input type="checkbox"/>)
Área de Formación académica:	MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
Áreas de experiencia profesional:	PROYECTOS
Institución donde labora:	CSSJ
Tiempo de experiencia profesional en el área :	2 a 4 años (<input type="checkbox"/>) Más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>)

6. PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN:

- e. Validar lingüísticamente el instrumento, por juicio de expertos.
- f. Juzgar la pertinencia de los ítems de acuerdo a la dimensión del área según la autora.

Categoría	PUNTUACION
ESENCIAL	1
UTIL, PERO PRESCINDIBLE	2
INNECESARIO	3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CUESTIONARIO: VARIABLE LA METODOLOGÍA BIM

<i>Variable</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	<i>Alternativas</i>			
				Esencial	Útil pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
Variable independiente: La metodología a BIM	Planteamiento	La idea	1. La metodología BIM se adapta a cualquier idea de construcción.			X	
		El croquis	2. Esta metodología permite hacer el croquis detallado de las ideas de construcción que presentan los usuarios.		X		
			3. Permite sucesivas modificaciones y adaptaciones al gusto del cliente en el proyecto de construcción.			X	

	Diseño	Modelado tridimensional	4. El software de la metodología BIM permite a los usuarios ver la estructura detallada en formato tridimensional.			X	
			5. Los usuarios tienen la posibilidad de conocer y mejorar los detalles de la construcción.			X	
		Gestión del tiempo	6. La metodología BIM permite reducir el tiempo que se invierte en el diseño de la infraestructura.			X	
			7. Con esta metodología se logra cumplir el plazo de ejecución del proyecto de construcción.	X			

		Especificaciones técnicas	8. La metodología se adapta a las normativas peruanas de edificaciones.		X		
			9. Favorece el buen cumplimiento de las normas peruanas de edificaciones.		X		
	Construcción	Sostenibilidad ambiental	10. Con esta metodología se prevé que en las edificaciones se den bajos niveles de contaminación ambiental.		X		
			11. Esta metodología tiene en cuenta el tratamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos.		X		

	Optimización de la economía	12. Este programa se caracteriza porque permite optimizar los recursos económicos en el uso de materiales.		X			
		13. Permite optimizar recursos económicos en mano de obra.		X			
		Prevenición	14. Favorece el adecuado cuidado de la vivienda.	X			
		Seguridad	15. La metodología BIM permite identificar las zonas de riesgo.			X	
	Operación	Ciclo de vida	16. Permite conocer el ciclo de vida de la construcción.		X		
		Mantenimiento	17. ayuda a prever los tiempos de mantenimiento y de correcciones de la	X			

			infraestructura en cuanto a la pintura, instalaciones eléctricas y sanitarias.				
--	--	--	--	--	--	--	--

VARIABLE DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOSTENIBLES

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Alternativas			
				Esencial	Útil pero prescindible	Innecesario	Observaciones/ Recomendaciones
	Ubicación	Uso del aire.	1. La construcción tiene adecuado posicionamiento en el contexto geográfico.			X	

Variable dependiente: Construcción de viviendas sostenibles		Seguridad	2. La construcción se adecúa a la naturaleza circundante.			X	
			3. Las construcciones se realizan en zonas seguras contra los peligros provenientes de la naturaleza.			X	
			4. Las infraestructuras están hechas de tal manera que hay seguridad para los bienes de las familias.		X		
		Estética	5. La construcción tiene una buena calidad estética.		X		
			6. La distribución de los espacios de la vivienda expresan que hay cuidado de la naturaleza.		X		
		Agua y saneamiento	Agua potable	7. Las instalaciones del agua potable permiten asegurar la continuidad del uso.			X
	8. Las instalaciones del agua potable están bien distribuidas en la vivienda.					X	

		Biodigestores	9. Se cuenta con biodigestores en cada infraestructura familiar.		X		
			10. Los biodigestores son de fácil mantenimiento.			X	
			11. Los biodigestores poseen un sistema de arrastre hidráulico.			X	
Ventilación		Ventilación natural	12. La posición de la casa permite utilizar bien la ventilación natural.			X	
			13. Se evita el estancamiento de aire en los espacios internos de la infraestructura.			X	
			14. La edificación se realiza atendiendo a las condiciones climáticas del lugar			X	
Uso de energías renovables		Uso de la luz natural	15. La construcción aprovecha adecuadamente la luz del sol.			X	
		Paneles solares	16. La edificación cuenta con paneles solares que proveen de energía eléctrica.		X		

			17. Los paneles solares son de fácil mantenimiento y reposición.			X	
		Uso de equipos	18. Se favorece el uso de equipos de bajo consumo de energía.			X	



JORGE BRYANN MANRIQUE RIVERA
Evaluador

Anexo 7:

Permiso de aplicación de los instrumentos documentales

PERMISO DE APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ENCUESTA

El que suscribe es Augusto Alberca Peña, presidente de la Junta Local del caserío Shimanilla, de la comunidad campesina San Juan de Chirinos, provincia San Ignacio-Cajamarca. A continuación se informa que el señor MARIO ESMITH CIEZA GONZALES que está realizando la tesis académica de maestría en ingeniería de ingeniería civil titulada "Metodología building information modeling (BIM) para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, caserío Shimanilla, Provincia San Ignacio-Cajamarca, 2022" para lo cual solicita permiso de aplicación de instrumentos tanto a los ingenieros especialistas de este proyecto de construcción, como también a los pobladores del proyecto de construcción del Caserío Shimanilla.

Mediante este documento se atiende favorablemente a la solicitud presentada y se le concede el permiso de aplicación de encuestas tanto a los ingenieros como a los pobladores de Caserío Shimanilla.

25 de noviembre del 2022.



Augusto Alberca Peña

Presidente de la Junta Local del Caserío de Shimanilla

DNI: 71.358435.....

Anexo 8:

Confiabilidad de los instrumentos documentales

A1. Confiabilidad global del instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,826	17

Con el instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM se obtuvo α : 0,826, este resultado, significa que el instrumento se ha aplicado a alta confiabilidad, y que, por tanto, la información obtenida con el instrumento es fiable. Para mayor detalle, en seguida se presenta el análisis de confiabilidad por ítem.

A. Confiabilidad ítem por ítem del instrumento Cuestionario de aplicación de la metodología BIM

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
MetBim1	44,4627	12,949	,555	,810
MetBim2	44,4030	13,214	,563	,811
MetBim3	44,5075	13,193	,418	,817
MetBim4	44,4179	13,247	,517	,813
MetBim5	44,5522	13,857	,183	,831
MetBim6	44,4925	13,739	,285	,824
MetBim7	44,5075	13,011	,479	,813
MetBim8	44,4776	13,102	,480	,814
MetBim9	44,4627	13,404	,445	,816
MetBim10	44,7612	12,639	,442	,816
MetBim11	44,8358	12,533	,371	,825
MetBim12	44,5970	13,093	,427	,816
MetBim13	44,4925	13,223	,474	,814
MetBim14	44,6418	13,112	,366	,821
MetBim15	44,4776	13,284	,416	,817
MetBim16	44,4179	13,156	,554	,811
MetBim17	44,5075	13,072	,459	,815

La confiabilidad ítem por ítem del Cuestionario de aplicación de la metodología BIM fluctúa entre α : 0,810 y 0,825, es un valor que apoya los resultados obtenidos a nivel global, por tanto, la información obtenida con las encuestas es fiable.

B1. Confiabilidad global del instrumento Cuestionario de construcción de viviendas sostenibles

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,827	18

Con el instrumento Cuestionario de construcción de viviendas sostenibles se obtuvo α : 0,827, este resultado, significa que el instrumento se ha aplicado a alta confiabilidad, y que, por tanto, la información obtenida con el instrumento es fiable. Para mayor detalle, en seguida se presenta el análisis de confiabilidad por ítem.

B2. Confiabilidad ítem por ítem del instrumento Cuestionario de construcción de viviendas sostenibles

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
EvConViv1	45,9552	19,013	,276	,826
EvConViv2	46,0896	18,325	,385	,821
EvConViv3	46,0597	17,512	,582	,809
EvConViv4	46,1045	18,065	,349	,824
EvConViv5	46,0896	17,931	,447	,817
EvConViv6	45,8955	19,216	,221	,829
EvConViv7	45,8507	18,917	,356	,822
EvConViv8	46,1045	18,489	,267	,830
EvConViv9	46,0000	17,545	,554	,811
EvConViv10	45,8806	17,895	,529	,813
EvConViv11	45,8358	18,897	,336	,823
EvConViv12	45,8657	17,785	,568	,811

25	1	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3
26	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
27	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3
28	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2
30	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
31	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3
32	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
33	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
34	2	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
36	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
37	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3
38	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
39	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
40	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2
41	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2
42	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
43	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
44	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
45	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
46	1	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1
47	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	2	3	3	2
48	1	1	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
49	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
50	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
51	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
52	2	1	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
53	2	1	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
54	2	1	2	3	2	2	2	2	1	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
55	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
56	2	1	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
57	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
58	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
59	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
60	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
61	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
62	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3
63	1	1	2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	2	3	2	3	3	2
64	1	1	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
65	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
66	1	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3
67	1	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3

b. Variable construcción de viviendas sostenibles

Id	Variable construcción de viviendas sostenibles																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
5	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
8	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
9	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
10	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	2	3	1	3	3	3	2	1	1	2	3	1	3	3	3	3	3	3
12	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
14	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
16	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
22	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3
23	2	3	2	1	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
25	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
26	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3
27	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3
30	2	3	2	1	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
33	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
34	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
35	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
36	2	3	2	1	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
37	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
38	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
39	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3
40	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3

41	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
42	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
43	2	2	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
44	2	3	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
45	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
46	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2
47	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
48	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
49	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
50	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
51	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
52	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
53	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
56	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
57	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
58	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
59	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
60	2	3	2	1	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
61	2	2	2	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3
62	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1
63	2	1	2	2	2	3	2	3	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2
64	3	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	1	3	3
65	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2
66	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2
67	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3

Anexo 10:**Tabla 21** Viviendas y familias

N°	Viviendas	Familia
1	2 Niveles	4
2	2 Niveles	5
3	2 Niveles	3
4	2 Niveles	4
5	2 Niveles	
6	2 Niveles	5
7	1 Niveles	3
8	2 Niveles	6
9	2 Niveles	5
10	2 Niveles	5
11	2 Niveles	5
12	2 Niveles	6
13	2 Niveles	3
14	2 Niveles	2
15	1 Niveles	6
16	2 Niveles	4
17	2 Niveles	5
18	2 Niveles	5
19	2 Niveles	
20	1 Niveles	6
21	2 Niveles	2
22	2 Niveles	4
23	2 Niveles	5
24	2 Niveles	7
25	1 Niveles	6
26	2 Niveles	5
27	2 Niveles	6
28	1 Niveles	6
29	2 Niveles	5
30	2 Niveles	5
31	2 Niveles	4
32	2 Niveles	3
33	1 Niveles	2
34	2 Niveles	1
35	2 Niveles	4
36	2 Niveles	
37	2 Niveles	6
38	2 Niveles	5
39	2 Niveles	2
40	2 Niveles	3

N°	Viviendas	Familia
41	2 Niveles	1
42	2 Niveles	3
43	1 Niveles	2
44	2 Niveles	6
45	2 Niveles	3
46	2 Niveles	4
47	2 Niveles	2
48	2 Niveles	
49	2 Niveles	2
50	2 Niveles	2
51	2 Niveles	3
52	1 Niveles	2
53	2 Niveles	2
54	2 Niveles	2
55	2 Niveles	2
56	2 Niveles	2
57	2 Niveles	2
58	2 Niveles	2
59	2 Niveles	3
60	2 Niveles	1
61	2 Niveles	1
62	1 Niveles	4
63	2 Niveles	3
64	2 Niveles	4
65	2 Niveles	
66	2 Niveles	2
67	2 Niveles	1
68	2 Niveles	1
69	1 Niveles	1
70	2 Niveles	2
71	2 Niveles	2
72	2 Niveles	1
73	2 Niveles	2
74	2 Niveles	1

Nota: en la visita de campo se observa que las casa son la gran parte son de dos niveles, en el cual predomina el adobe y el techo a dos aguas con una población o a habitantes por vivienda la cual son 1 a7 habitantes, que fin de año la gran mayoría sus habitantes son 6 por vivienda.

Anexo 11:

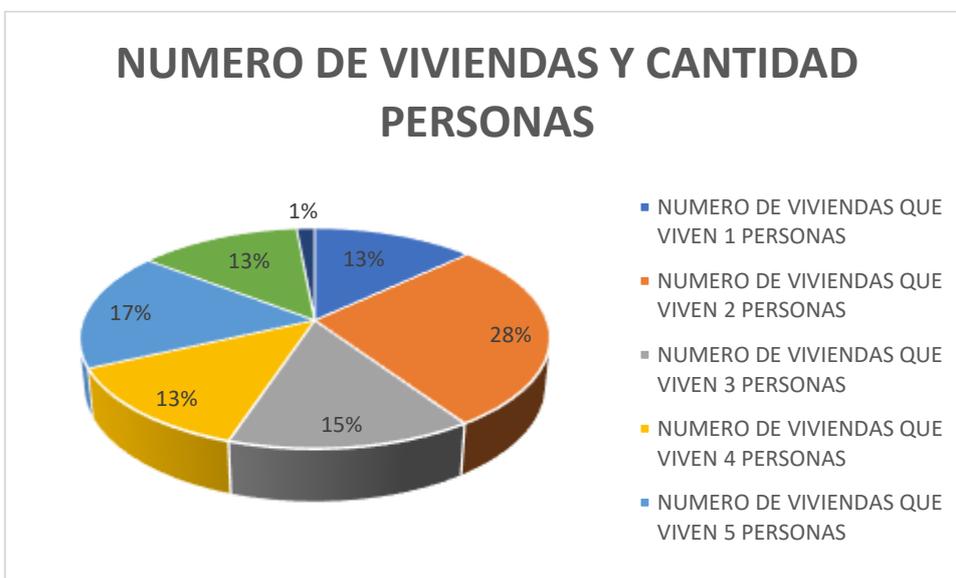
Figura 2 Viviendas por Niveles



Nota: en la figura se observa que el 86% de las viviendas son de dos niveles y 14% son de un nivel.

Anexo 12:

Figura 3 Número de viviendas y cantidad personas



Nota: en la figura se observa que el 13% de las viviendas solo viven 7 persona, el 13% de las viviendas solo viven 1 persona, el 28% de las viviendas solo viven 2 persona, el 15% de las viviendas solo viven 3 persona, el 13% de las viviendas solo viven 4 persona, el 17% de las viviendas solo viven 5 persona, el 13% de las viviendas solo viven 6 persona.

Anexo 13:

Tabla 22 Levantamiento topográfico

Name	Ground Easting (m)	Ground Northing (m)	Elevation (m)	Code
112	731372.014	9415005.020	1915.995	E1
113	731387.010	9415002.351	1915.924	VA-POS.1
1	731387.005	9415002.418	1915.958	BM1
2	731331.032	9415011.317	1915.233	BM2
3	731433.527	9414980.386	1913.012	CARRETERA
4	731431.353	9414976.522	1912.883	CARRETERA
5	731430.875	9414975.858	1912.693	CARRETERA
6	731423.570	9414979.286	1912.985	CARRETERA
7	731423.835	9414980.103	1913.251	CARRETERA
8	731425.312	9414984.374	1913.433	CARRETERA
9	731416.346	9414987.302	1913.773	CARRETERA
10	731414.367	9414983.972	1913.764	CARRETERA
11	731413.994	9414983.201	1913.537	CARRETERA
12	731404.987	9414985.760	1914.038	CARRETERA
13	731405.367	9414986.785	1914.321	CARRETERA
14	731406.547	9414990.796	1914.207	CARRETERA
15	731396.036	9414996.205	1915.199	CARRETERA
16	731393.020	9414992.793	1915.186	CARRETERA
17	731392.499	9414991.999	1914.967	CARRETERA
18	731382.307	9414995.937	1915.625	CARRETERA
19	731382.365	9414996.960	1915.779	CARRETERA
20	731382.447	9415001.528	1916.091	CARRETERA
21	731373.026	9415002.482	1916.225	CARRETERA
22	731372.843	9414997.219	1916.135	CARRETERA
23	731372.249	9414996.299	1916.139	CARRETERA
24	731362.308	9414996.039	1915.879	CARRETERA
25	731362.401	9414997.080	1916.085	CARRETERA
26	731361.897	9415001.170	1915.906	CARRETERA
27	731353.269	9415001.869	1915.775	CARRETERA
28	731352.019	9414998.275	1915.904	CARRETERA
29	731351.992	9414997.230	1915.741	CARRETERA
30	731338.228	9415000.193	1915.407	CARRETERA

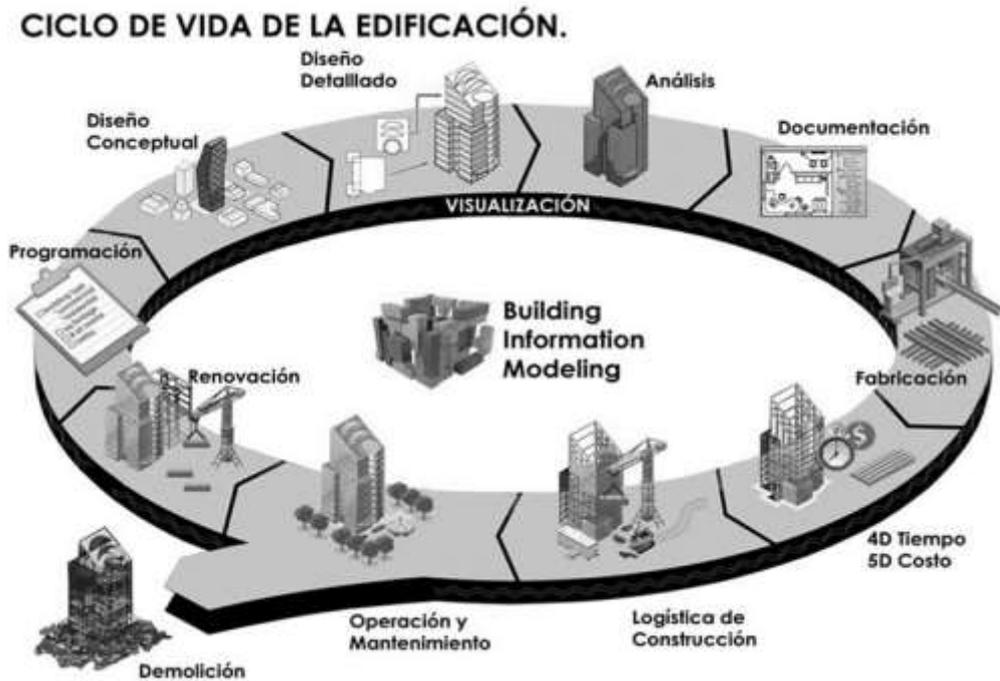
31	731338.479	9415001.204	1915.621	CARRETERA
32	731338.368	9415005.858	1915.563	CARRETERA
33	731322.631	9415010.198	1914.938	CARRETERA
34	731321.023	9415005.114	1914.902	CARRETERA
35	731320.839	9415003.629	1914.743	CARRETERA
36	731307.047	9415006.234	1914.043	CARRETERA
37	731307.653	9415007.619	1914.259	CARRETERA
38	731308.372	9415012.498	1914.343	CARRETERA
39	731307.184	9415005.947	1914.110	CASA
40	731320.146	9415002.615	1914.819	CASA
41	731320.036	9415000.960	1915.699	LIMITE
42	731316.926	9414992.719	1915.878	LIMITE
43	731333.210	9414999.310	1916.916	LIMITE
44	731332.554	9414996.399	1917.088	RELLENO
45	731344.164	9414993.499	1918.094	RELLENO
46	731346.301	9414997.427	1917.107	LIMITE
47	731352.549	9414992.182	1918.874	RELLENO
48	731353.737	9414995.808	1917.638	LIMITE
49	731359.340	9414991.296	1918.685	RELLENO
50	731361.624	9414995.217	1917.166	LIMITE
51	731362.993	9414995.378	1916.515	LIMITE
52	731363.697	9414995.029	1917.426	LIMITE
53	731363.320	9414994.643	1917.465	RELLENO
54	731374.078	9414989.320	1920.637	RELLENO
55	731372.029	9414994.470	1918.781	LIMITE
56	731376.400	9414994.652	1918.929	LIMITE
57	731379.539	9414991.075	1919.661	RELLENO
58	731383.189	9414994.995	1917.754	LIMITE
59	731385.453	9414989.759	1919.003	RELLENO
60	731389.390	9414992.526	1916.879	LIMITE
61	731389.255	9414989.638	1917.884	RELLENO
62	731397.736	9414988.629	1915.886	LIMITE
64	731405.160	9414984.827	1915.352	LIMITE
65	731396.016	9414986.561	1917.190	RELLENO
66	731406.048	9414981.114	1917.076	RELLENO
67	731414.580	9414982.743	1914.986	LIMITE
68	731425.509	9414977.632	1914.615	LIMITE
69	731423.066	9414971.442	1917.796	LIMITE
71	731355.646	9414982.240	1919.085	ESTACION 2
72	731322.962	9414993.905	1915.789	RELLENO
73	731327.994	9414992.151	1916.874	RELLENO
74	731335.245	9414989.238	1917.686	RELLENO
75	731343.974	9414985.920	1918.155	RELLENO
76	731347.723	9414979.378	1917.989	RELLENO

77	731365.036	9414979.644	1919.276	RELLENO
78	731369.512	9414979.627	1920.854	RELLENO
79	731376.910	9414977.774	1921.559	RELLENO
80	731378.176	9414976.812	1922.352	RELLENO
81	731386.643	9414973.731	1922.906	RELLENO
82	731393.446	9414970.396	1923.163	RELLENO
83	731403.993	9414967.266	1923.490	RELLENO
84	731387.799	9414973.240	1922.972	ESTACION 3
114	731355.650	9414982.239	1919.075	VA1ESTAC2
85	731405.319	9414960.394	1924.143	RELLENO
86	731407.196	9414958.740	1925.190	RELLENO
87	731414.955	9414954.652	1925.398	LIMITE
88	731418.312	9414960.880	1923.094	LIMITE
89	731410.605	9414963.065	1923.929	RELLENO
90	731404.617	9414966.438	1923.563	RELLENO
91	731381.548	9414967.874	1922.437	RELLENO
92	731349.780	9414977.794	1918.122	RELLENO
93	731346.433	9414973.636	1916.966	ESTACION 4
115	731355.647	9414982.241	1919.092	VA4ESTAC2
94	731323.100	9414981.157	1913.833	LIMITE
95	731326.482	9414977.338	1914.227	RELLENO
96	731325.942	9414980.700	1915.006	RELLENO
97	731332.503	9414977.468	1916.327	RELLENO
98	731336.984	9414975.637	1916.649	RELLENO
99	731337.823	9414974.392	1915.419	RELLENO
101	731344.713	9414968.380	1914.582	RELLENO
102	731345.292	9414972.497	1916.421	RELLENO
103	731356.434	9414969.505	1916.566	RELLENO
104	731355.488	9414967.482	1915.558	RELLENO
105	731365.808	9414966.961	1916.581	RELLENO
106	731365.441	9414965.340	1915.630	RELLENO
107	731374.782	9414962.337	1917.321	RELLENO
108	731373.287	9414959.757	1915.083	RELLENO
109	731381.482	9414957.145	1917.671	RELLENO
110	731385.307	9414951.744	1917.946	RELLENO
111	731409.709	9414940.021	1919.335	LIMITE

Nota: en la visita de campo pedimos permiso a un dueño de su parcela para hacer el levantamiento topográfico en el cual se va a desarrollar de manera digitalizada el proyecto.

Anexo 14:

Figura 4 El ciclo de la vida de la edificación en BIM



Nota: El ciclo de la vida de la edificación inicia desde el anteproyecto hasta la demolición los cuales se consideran las dimensiones del BIM.

Anexo 15:

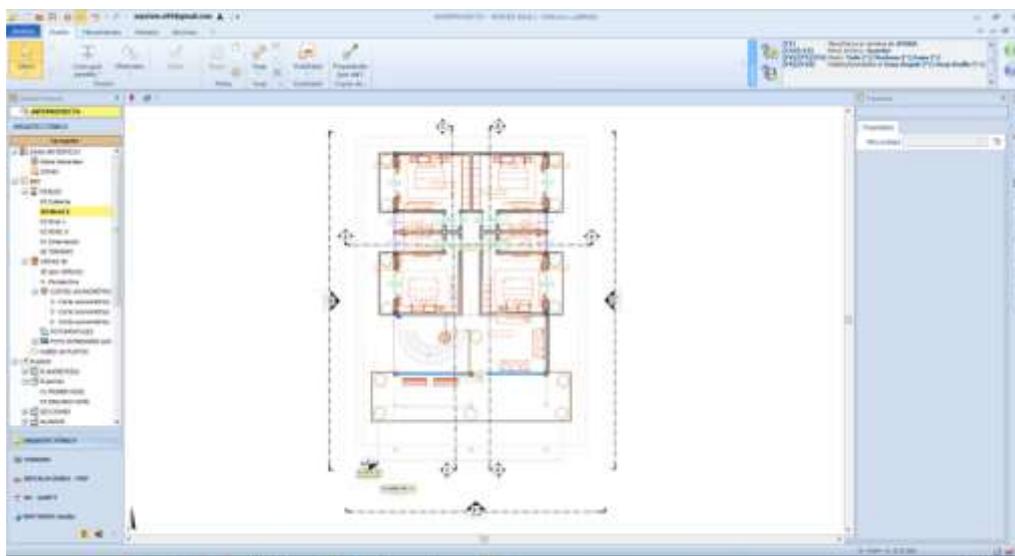
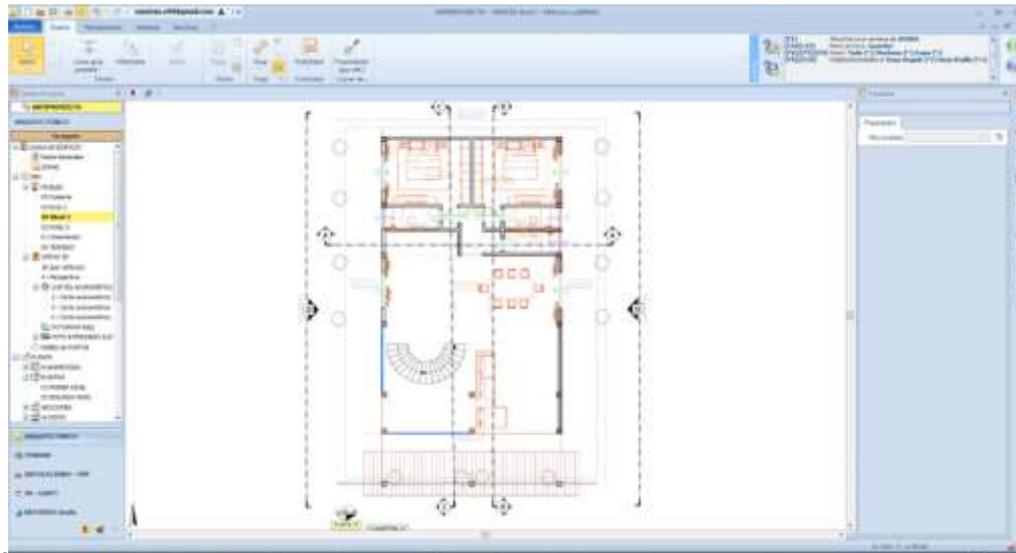
Figura 5 EDIFICIUS Diseño arquitectónico 2D/3D

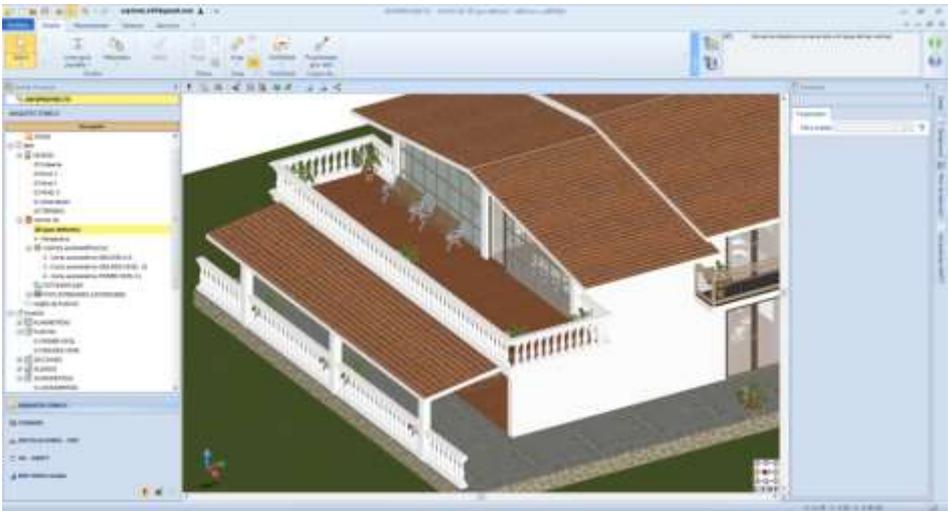
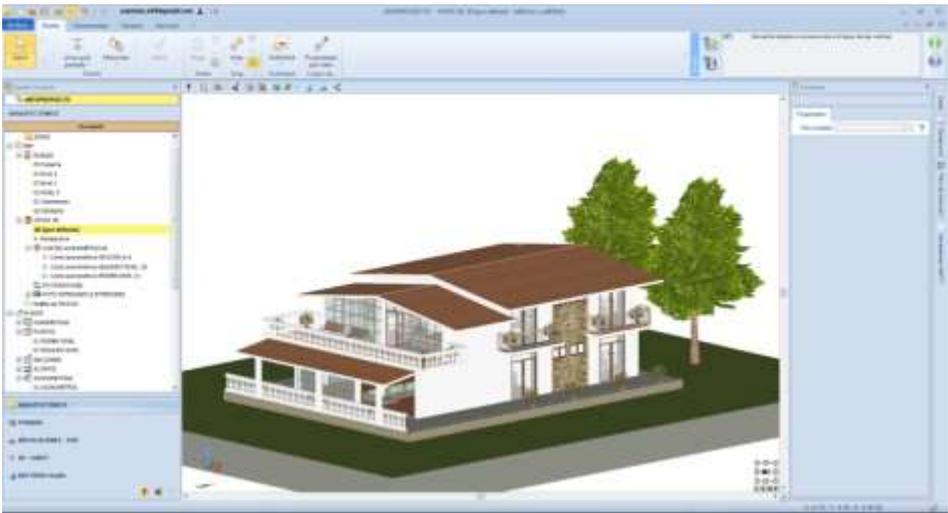


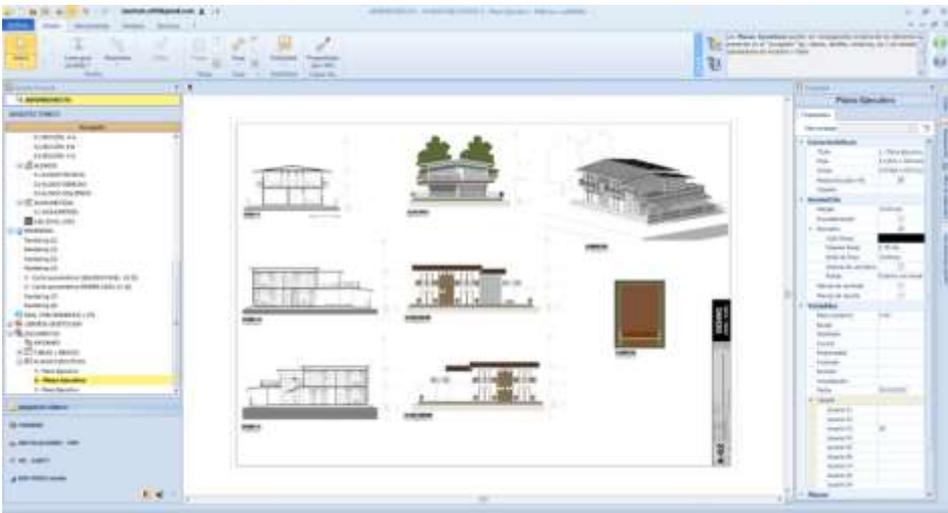
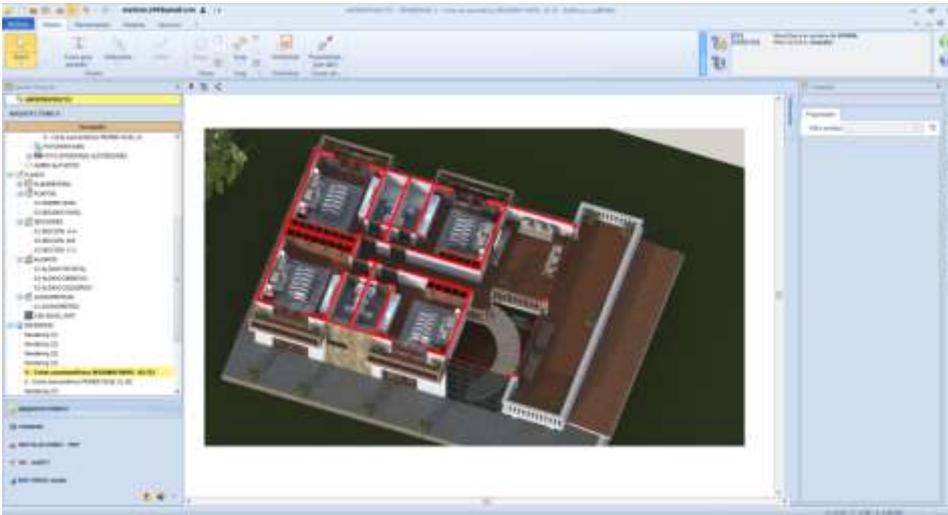
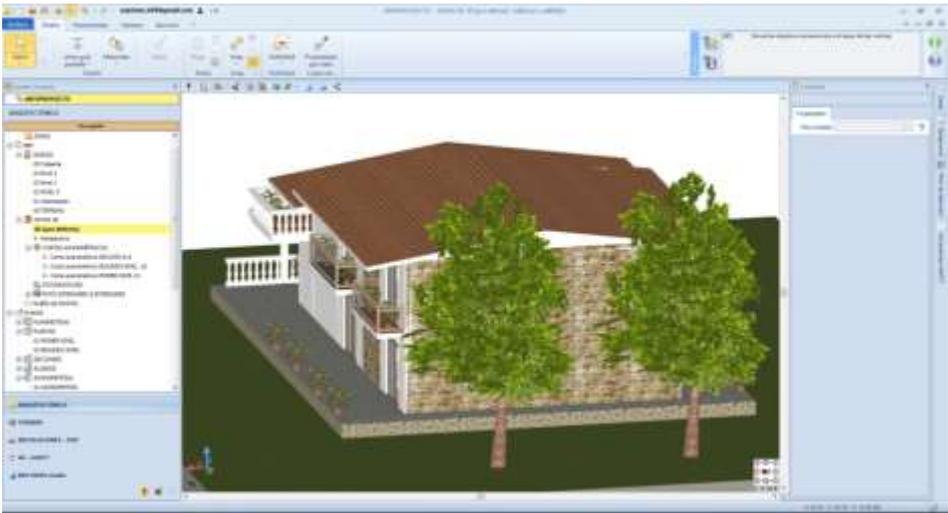
Nota: Es el Edificius es software diseñar el anteproyecto para dar inicio con los demás especialidades y software para diseñar el proyecto final.

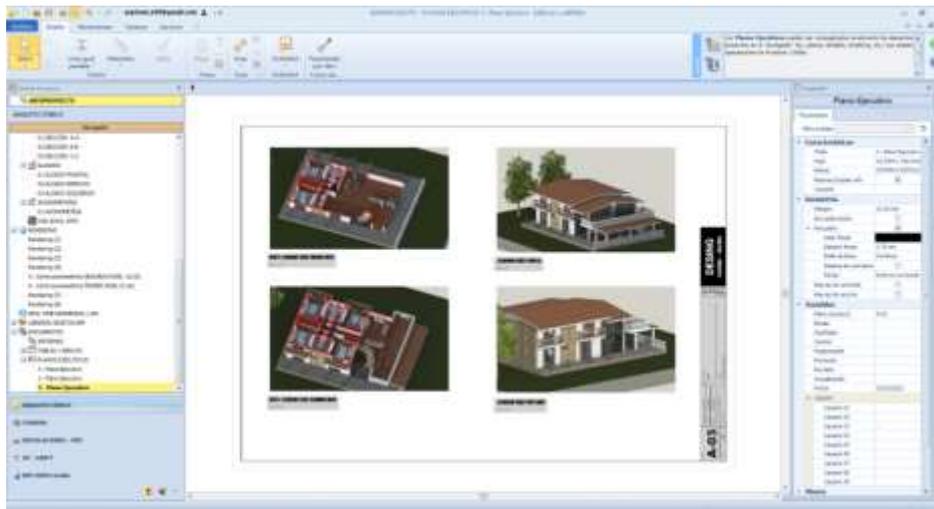
Anexo 16:

Figura 6 Detalles del modelamiento de la vivienda sostenible en el ante proyecto









Nota: Es diseñar el anteproyecto con el software el Edificius.

Anexo 17:

Figura 7 Evidencias fotográficas







ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TARMA CARLOS LUIS ENRIQUE, docente de la ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Metodología Building Information Modeling (BIM) para la eficiencia en la construcción de viviendas sostenibles, caserío Shimanilla, provincia San Ignacio-Cajamarca, 2022.", cuyo autor es CIEZA GONZALES MARIO ESMITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 03 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TARMA CARLOS LUIS ENRIQUE DNI: 19321480 ORCID: 0000-0003-1486-4726	Firmado electrónicamente por: LTARMA el 09-01- 2023 19:49:08

Código documento Trilce: TRI - 0507991