

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**PLAN DE EJECUCIÓN BIM PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA
ETAPA DE DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS
POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Presentada por:

GERSON YEAMPIER CABANILLAS HUALPA

Asesora:

MBA. PERLITA ROSMERY ESAINE BARRANTES

Cajamarca, Perú

2024



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- Investigador:
Gerson Yeampier Cabanillas Hualpa
DNI: 72636199
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Ingeniería y Gerencia de la Construcción.
- Asesor: MBA. Perlita Rosmery Esaine Barrantes
- Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:
Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por Mypes en el Distrito de Cajamarca.
- Fecha de evaluación: **13/12/2024**
- Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud: **16%**
- Código Documento: **3117:415782021**
- Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **02/01/2024**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>

MBA. Perlita Rosmery Esaine Barrantes DNI: 26730942

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024
GERSON YEAMPIER CABANILLAS HUALPA
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 090-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 17:30 horas, del día 17 de Septiembre de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dra. Rosa Haydee Llique Mondragón, M. en I. Hectór Hugo Miranda Tejada, M. Cs. Jane Elizabeth Álvarez Llanos**, y en calidad de Asesor el **MBA. Perlita Rosmery Esaine Barrantes**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la Sustentación de la Tesis titulada **“PLAN DE EJECUCIÓN BIM PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA”**, presentada por El Ingeniero Civil **Gerson Yeampier Cabanillas Hualpa**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó APROBAR con la calificación de DIECISES (10) la mencionada Tesis; en tal virtud, Ingeniero Civil, Gerson Yeampier Cabanillas Hualpa, se encuentra en aptitud para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, con Mención en **INGENIERIA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCION**.

Siendo las 18:30 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
MBA. Perlita Rosmery Esaine Barrantes
Asesor(a)


.....
Dra. Rosa Haydee Llique Mondragón
Jurado Evaluador


.....
M. en I. Hectór Hugo Miranda Tejada
Jurado Evaluador


.....
M. Cs. Jane Elizabeth Álvarez Llanos
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mi madre, Gregoria Graciela Hualpa Honorio, la persona más importante y fundamental en mi vida. Su apoyo incondicional y su fe inquebrantable en mis capacidades han sido el cimiento sobre el cual he construido mi desarrollo académico y personal. No hay palabras suficientes para expresar mi gratitud por el amor infinito, la paciencia y la fortaleza que me ha brindado en cada etapa de este arduo camino.

En los momentos más desafiantes, fue su aliento el que me impulsó a seguir adelante. Su confianza en mí ha sido una luz constante, guiándome y motivándome a dar lo mejor de mí mismo. Cada logro alcanzado, cada meta cumplida, es un reflejo de su sacrificio, su dedicación y su firme creencia en mi potencial.

Este trabajo no solo es el fruto de mis esfuerzos, sino también el resultado de todo lo que ha hecho por mí. Le estoy profundamente agradecido por ser mi mayor apoyo, por estar siempre a mi lado en cada paso de este viaje, y por ser el faro que ilumina mi camino. Madre, este logro es tan tuyo como mío; es un testimonio vivo de tu amor y devoción

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mi madre, Gregoria Hualpa Honorio, por su incondicional apoyo y por estar a mi lado a lo largo de todo el proceso de esta investigación. Su amor y constancia fueron un pilar fundamental para lograr este objetivo. A mis hermanos, Eduardo y Rosario, les agradezco de corazón por su ánimo constante y su presencia inquebrantable; su compañía ha sido una fuente inagotable de fortaleza. Asimismo, extendo mi agradecimiento a mis sobrinos, Dorian y Abdiel Bringas Polo, por mantenerme motivado durante este proceso y darme las fuerzas para enseñarles que, con esfuerzo, pueden lograr lo que se propongan.

Expreso mi más sincera gratitud a mis queridos amigos Noe Rodríguez, Harol Manosalva y Deysi Guevara, cuyo apoyo y compañía fueron invaluable durante el desarrollo de mi tesis. Su aliento, comprensión y cercanía me proporcionaron la energía y la motivación necesarias para avanzar en cada etapa de este proyecto.

Deseo agradecer de manera especial a mi asesora, la Ingeniera Perlita, por su experta orientación y por las valiosas recomendaciones que contribuyeron significativamente al progreso y la calidad de este trabajo. También quiero expresar mi profunda gratitud a los miembros del jurado por sus críticas constructivas y sugerencias, las cuales fueron determinantes para perfeccionar y enriquecer esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS.....	xii
GLOSARIO O DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización	1
1.1.2. Descripción del problema	3
1.1.3. Formulación del problema	4
1.2. Justificación e importancia.....	4
1.2.1. Justificación científica	4
1.2.2. Justificación técnica-práctica	5
1.2.3. Justificación institucional y personal.....	5
1.3. Delimitación de la investigación	6
1.4. Limitaciones	7
1.5. Objetivos	7
1.5.1. Objetivo general	7

1.5.2. Objetivos específicos	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Marco Legal	8
2.2. Antecedentes de la investigación o marco referencial	9
2.3. Bases teóricas	12
2.3.1. Marco doctrinal	12
2.4. Marco conceptual	17
2.4.1 Plan de Ejecución BIM (PEB).....	17
2.4.2 Productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares	17
2.5. Definición de términos básicos.....	19
CAPITULO III: PLANTEAMIENTO DE LA (S) HIPÓTESIS Y VARIABLES ...	20
3.1. Hipótesis	20
3.1.1. Hipótesis general	20
3.1.2. Hipótesis específicas.....	20
3.2. Variables/categorías	20
3.3. Operacionalización/categorización de los componentes de las hipótesis.....	21
CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO.....	22
4.1. Ubicación geográfica	22
4.2. Diseño de la investigación.....	22
4.3. Métodos de investigación.....	23
4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación	24
4.4.1. Población:	24

4.4.2. Muestra:	24
4.4.3. Unidad de análisis.....	24
4.4.4. Unidad de observación	24
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	24
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	25
4.7. Matriz de consistencia metodológica.....	25
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1. Presentación de resultados	27
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	33
5.3. Contrastación de hipótesis.....	38
CAPITULO VI: PROPUESTA.....	40
6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema.	40
6.2. Costos de implementación de la propuesta	41
6.3. Beneficios que aporta la propuesta	42
CONCLUSIONES.....	49
RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÉNDICES.....	55
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables	21
Tabla 2. Matriz de Consistencia Metodológica	25
Tabla 3. Calculo de Eficiencia y Efectividad con la implementación del PEB..	33
Tabla 4. Costos de Implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB)	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de madurez BIM (BIM MANAGEMENT)	13
Figura 2 Mapa distrito de Cajamarca	22
Figura 3 Resultados Etapas BIM encuesta	27
Figura 4 Análisis comparativo de los tiempos en la Arquitectura del Proyecto N°1	27
Figura 5 Análisis comparativo de los tiempos en la Arquitectura del Proyecto N°2	28
Figura 6 Análisis comparativo de los tiempos en la Estructura del Proyecto N°1	28
Figura 7 Análisis comparativo de los tiempos en la Estructura del Proyecto N°2	29
Figura 8 Análisis comparativo de los tiempos en Sanitarias del Proyecto N°1 .	29
Figura 9 Análisis comparativo de los tiempos en Sanitarias del Proyecto N°2 .	30
Figura 10 Análisis comparativo de los tiempos en Instalaciones Eléctricas del Proyecto N°1	30
Figura 11 Análisis comparativo de los tiempos en Instalaciones Eléctricas del Proyecto N°2	31
Figura 12 Análisis comparativo de los tiempos en Metrados del Proyecto N°1	31
Figura 13 Análisis comparativo de los tiempos en Metrados del Proyecto N°2	32
Figura 14 Análisis comparativo del tiempo total del Proyecto N°1	32
Figura 15 Análisis comparativo del tiempo total del Proyecto N°2	33

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS

- BIM:** Building Information Modeling
- EIR:** Requisitos de Información del Cliente
- I.E:** Instalaciones eléctricas
- I.S:** Instalaciones sanitarias
- ISO:** International Organization for Standardization
- LOD:** Level of development o nivel de desarrollo
- MEP:** Mechanical, electrical, and plumbing
- MYPE:** Micro y pequeñas empresas
- PEB:** Plan de ejecución BIM
- RVT:** Revit
- 3D:** Tres Dimensional

GLOSARIO O DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

BIM: Representación tridimensional y paramétrica de todos los componentes que conforman las distintas disciplinas de un proyecto de construcción

Eficiencia: En el desarrollo de proyectos unifamiliares, la eficiencia significa construir viviendas de manera óptima, maximizando recursos y reduciendo tiempos, mientras se asegura una alta calidad que cumpla con las expectativas del cliente.

Efectividad: Capacidad de alcanzar metas con éxito, cumpliendo plazos, gestionando recursos, y asegurando una vivienda de calidad que satisfaga las necesidades y expectativas de los propietarios.

Modelador BIM: Crear y gestionar modelos digitales de información de construcción en un entorno 3D
RENDERIZADO: Presentación gráfica del proyecto

MYPE (Micro y Pequeñas Empresas): Entidad económica dedicada a actividades comerciales o de servicios, con 1 a 10 empleados y ventas anuales que determinan su clasificación entre micro o pequeña empresa.

PEB (Plan de Ejecución BIM): Documento estratégico que define procesos, protocolos y responsabilidades para implementar BIM en un proyecto de construcción, detallando la gestión de la información, estándares, colaboración entre equipos y requisitos de capacitación.

RESUMEN

La integración de la metodología BIM (Building Information Modeling) puede suponer un desafío considerable para una MYPE, dada la necesidad de invertir en tecnología y formación, así como de adaptar procesos y flujos de trabajo. No obstante, una implementación exitosa puede conllevar mejoras significativas en la eficiencia y la calidad de los proyectos, lo cual justifica plenamente los esfuerzos requeridos. Esta investigación tuvo como objetivo principal desarrollar un Plan de Ejecución BIM (PEB) específicamente adaptado a las particularidades de una MYPE en Cajamarca, con el propósito de evaluar su viabilidad y efectividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares. Para ello, se llevó a cabo un diagnóstico exhaustivo del nivel de madurez BIM en la empresa mediante encuestas dirigidas a sus colaboradores, lo que permitió diseñar un PEB a medida que integra a todas las partes involucradas en el proyecto, desde el cliente hasta el desarrollador. La implementación del PEB en dos proyectos mostró una eficiencia promedio de 11 horas, 17 minutos y 5 segundos, con una efectividad del 50.43%, lo que sugiere que una guía práctica para la implementación de BIM puede reducir significativamente el tiempo de desarrollo en proyectos de viviendas unifamiliares, optimizando los procesos y mejorando los resultados finales.

Palabras clave: MYPE, BIM, PEB, eficiencia, efectividad.

ABSTRACT

The integration of the BIM (Building Information Modeling) methodology can pose a considerable challenge for a micro and small enterprise (MSE), given the need to invest in technology and training, as well as to adapt processes and workflows. However, a successful implementation can lead to significant improvements in the efficiency and quality of projects, fully justifying the required efforts. This research aimed to develop a BIM Execution Plan (BEP) specifically adapted to the particularities of an MSE in Cajamarca, with the goal of evaluating its feasibility and effectiveness in the design phase of single-family homes. To achieve this, a thorough diagnosis of the company's BIM maturity level was conducted through surveys directed at its employees, which allowed for the design of a tailored BEP that integrates all parties involved in the project, from the client to the developer. The implementation of the BEP in two projects showed an average efficiency of 11 hours, 17 minutes, and 5 seconds, with an effectiveness of 50.43%, suggesting that a practical guide for BIM implementation can significantly reduce development time in single-family home projects, optimizing processes and improving final outcomes.

Keywords: MYPE, BIM, PEB, efficiency, effectiveness.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

Actualmente el aumento de la actividad constructora en el ámbito mundial es una realidad tangible y evidente, respaldada por el crecimiento poblacional, la urbanización, las inversiones financieras y la necesidad de infraestructuras mejoradas. Este crecimiento presenta oportunidades económicas y desafíos en términos de sostenibilidad y gestión de recursos, que deben abordarse de manera efectiva para garantizar un desarrollo equilibrado y sostenible en la industria de la construcción. (CAPECO, 2023)

En el Perú se sigue desarrollando el incremento en el ámbito constructivo, es por ello que resulta muy fácil poder visualizar de manera habitual la ejecución de diversos proyectos en las ciudades tales como, viviendas, residencias, edificios, etc. (CAPECO, 2023)

Es en este contexto es que cada vez los requerimientos de los proyectos son más minuciosos, cambiantes y exigentes, visualizándose además plazos más apretados y mayor competencia en el mercado; este incremento progresivo de la demanda del mercado y limitada actualización en el uso de nuevas tecnologías, hace que los diseños sean deficientes y ello trae consigo consecuencias negativas que se aprecian durante la etapa de construcción y que afectan no sólo al constructor sino también a la gerencia de proyectos o supervisión y sobre todo al mismo cliente. (Bricks, 2023)

En los últimos años se viene implementando un avance tecnológico el cual viene tomando una gran acogida, entre ellos es reconocida la metodología BIM. Dicha implementación se viene realizando de manera progresiva ya que ésta no solo generará un fuerte cambio a las prácticas convencionales, pues se implementa como tal el desarrollo de un Plan de Ejecución Bim que influye directamente a los procesos en la etapa de diseño de diferentes proyectos ingenieriles, sino que también a quienes la implementan. En esta última,

se encuentran las empresas tanto privadas como públicas, pero siendo las más afectadas las privadas y entre éstas las MYPES ya que tendrá gran influencia para asegurar su estabilidad económica. (Bricks, 2023)

El Plan BIM Perú nace con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad aprobado mediante Decreto Supremo N° 237-2019-EF y es el documento de política que define los objetivos y acciones estratégicas para la implementación progresiva de la adopción y uso del BIM en los procesos de inversión de las entidades y empresas públicas, de manera articulada y concertada, y en coordinación con el sector privado y la academia.

Adoptar e implementar de manera progresiva la metodología colaborativa de modelamiento digital de la información (BIM), por sus siglas en inglés: Building Information Modeling) requiere de una suma de esfuerzos por parte de muchos sectores. Según La Dirección General de Programación Multianual de Inversiones, (2020) menciona que esta metodología no solo generará un fuerte cambio en la ejecución de las inversiones públicas, sino también privadas.

Por lo tanto, la implementación de BIM en la industria de la construcción es crucial debido al crecimiento constante del sector, tanto para el sector público como el privado, ya que adaptarse a esta metodología garantiza estabilidad económica de las mismas y estar al día con las actualizaciones del campo de la construcción, ya que asegura la estabilidad financiera y la capacidad de mantenerse al día con las innovaciones de este sector. (García Vuelta, 2023)

Al encontrarse aún incipiente la aplicación de la metodología BIM, en el campo del diseño y construcción de este sector, por múltiples motivos; entre ellos la falta de un plan de ejecución BIM para mejorar los procesos de ejecución que dinamicen el sector y sumen esfuerzos a los ejecutados por el Gobierno Central. (García Vuelta, 2023)

1.1.2. Descripción del problema

En los últimos años, ha habido un aumento significativo de las micro y pequeñas empresas (MYPES) en el estado peruano. Según cifras de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), en el año 2021 representan el 96% de las empresas, con un incremento del 16.4% respecto al año anterior. Sin embargo, muchas de estas empresas están enfrentando problemas para lograr una estabilidad económica. En particular, se han identificado problemas de falta de planificación, formación deficiente y nulo control financiero.

En el ámbito de la construcción, un sector en el que muchas MYPES están presentes, se están implementando nuevas metodologías como el Building Information Modeling (BIM) para mejorar la eficiencia y la calidad de los proyectos. Sin embargo, muchas empresas aún no han adoptado estas metodologías de manera adecuada, en el caso particular de Cajamarca, Culque Chavéz (2019) menciona que de las empresas en Cajamarca entre consultoras y constructoras del 100% de las empresas encuestadas, ninguna tiene implementada la metodología BIM en su totalidad, lo que ha llevado a problemas como falta de compatibilización en planos, deficiencia en metrados y baja coordinación en la etapa de desarrollo de proyectos.

Estas deficiencias que se presentan en la MYPES del distrito de Cajamarca han llevado a la modificación de actividades en la ejecución de proyectos, lo que ha implicado un mayor uso de recursos y pérdidas económicas para estas. Estas dificultades se pueden evitar utilizando un Plan de Ejecución BIM que describa los diferentes procesos involucrados en el proyecto de manera estructurada. Esto fomentará la planificación y comunicación entre los involucrados en el proyecto.

Y es que las MYPES al ser una parte fundamental de la economía peruana, enfrentan desafíos importantes para lograr una estabilidad económica a largo plazo. La falta de planificación, la formación deficiente y el control financiero inadecuado son algunos de los

problemas que deben ser abordados. En el caso de la construcción, la implementación adecuada de la metodología BIM puede mejorar la eficiencia y la calidad de los proyectos, pero requiere de una formación e implementación adecuada.

1.1.3. Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera la implementación del Plan de Ejecución BIM mejora la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?

Problemas auxiliares

- a. ¿Cuál es el nivel de madurez BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?
- b. ¿De qué manera influye un mal enfoque de procesos BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?
- c. ¿Cómo influye el Plan de ejecución BIM en los flujos de trabajo en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Justificación científica

La presente investigación se justificó fundamentalmente en la relevancia de la metodología BIM (Building Information Modeling) para la gestión de proyectos de construcción, basada en modelos digitales en 3D que integran información detallada de los elementos físicos y funcionales de un proyecto. A pesar de sus beneficios, la implementación de BIM en micro y pequeñas empresas (MYPES) del sector construcción en Cajamarca es limitada y enfrenta desafíos particulares. Este estudio aporta al desarrollar un Plan de Ejecución BIM (PEB) adaptado a las necesidades de las MYPES, con el objetivo de mejorar los procesos de diseño de viviendas unifamiliares, ofreciendo un marco práctico y técnico que facilite la

adopción de BIM y promueva una gestión más eficiente y competitiva en el sector, además de sentar las bases para futuras investigaciones en la construcción local.

1.2.2. Justificación técnica-práctica

La presente investigación tiene como justificación práctica la propuesta e implementación de un plan de ejecución BIM el cual es un instrumento técnico y de suma importancia para mejorar los procesos de diseño en la construcción de viviendas unifamiliares en la región de Cajamarca. Ya que la metodología BIM aún no se encuentra adoptada de manera adecuada en las instituciones en la región, la presente investigación podría tener un impacto positivo en el desarrollo de las MYPES y en los proyectos de construcción.

1.2.3. Justificación institucional y personal

La investigación se justifica a nivel institucional ya que se alinea con los objetivos de la Universidad Nacional de Cajamarca, que incluyen la responsabilidad social y el fortalecimiento del vínculo con la comunidad a través del aporte práctico en el ámbito de la construcción. En este caso, el estudio sobre la implementación de la metodología BIM busca mejorar la eficiencia en las micro y pequeñas empresas del sector, particularmente en proyectos de viviendas unifamiliares. Esta temática es de gran relevancia para la mención de maestría en estudio, pues se enfoca en problemáticas concretas del contexto local y busca ofrecer soluciones aplicables, contribuyendo así al desarrollo profesional de los estudiantes y a la mejora de las prácticas constructivas en la región.

Desde una perspectiva personal, el investigador cuenta con la capacitación y experiencia necesarias en diseño y construcción utilizando la metodología BIM, lo cual respalda su interés en llevar a cabo esta investigación. Convencido de la efectividad que BIM puede tener en el sector, su objetivo es ofrecer soluciones concretas que impulsen su adopción, aprovechando su conocimiento y entusiasmo por la innovación en la industria.

1.3. Delimitación de la investigación

El tema de investigación está delimitado geográficamente al diseño de viviendas unifamiliares en el distrito de Cajamarca desarrollado por una MYPE (BALE S.A.C) de la provincia de Cajamarca que actualmente no está usando plenamente una PEB, y temporalmente corresponde al año 2023.

La investigación se centró en una sola MYPE debido a la disponibilidad de información detallada y confiable sobre varios proyectos, lo cual fue crucial para realizar un análisis exhaustivo. Esta decisión fue necesaria debido a las dificultades para obtener una lista completa y actualizada de todas las Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) en el Distrito de Cajamarca, ya que la información está dispersa entre diversas entidades como la Cámara de Comercio y la Municipalidad Distrital, sin una base de datos centralizada ni actualizada. Además, la obtención de datos adicionales demanda recursos y tiempo considerables, y la alta rotación de empresas contribuye a la falta de precisión. Así, se optó por la MYPE que estuvo dispuesta a proporcionar información relevante, garantizando así la profundidad del estudio.

Para llevar a cabo el análisis estructural, no se utilizó un software BIM, ya que no se disponía de una herramienta plenamente compatible con la implementación BIM para una MYPE. No obstante, se tuvo en cuenta el tiempo empleado en este proceso para obtener una visión integral del tiempo de desarrollo de los proyectos.

Adicionalmente en la presente investigación no se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de los recursos económicos, dado que el enfoque se centra en la mejora del tiempo de diseño de los proyectos, asumiendo que el costo económico de los recursos se mantiene constante.

1.4. Limitaciones

El acceso a los softwares especializados para implementar la metodología BIM se vio limitado por los altos costos de las licencias y la disponibilidad restringida para estudiantes y pequeñas empresas. Para superar esta barrera, se recurrió a versiones de prueba y herramientas de software libre con funcionalidades básicas. Estas soluciones permitieron avanzar de manera efectiva hacia los objetivos del estudio, pese a las restricciones tecnológicas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar un modelo de Plan de Ejecución BIM para mejorar la productividad de los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

1.5.2. Objetivos específicos

- a. Determinar el nivel de madurez BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.
- b. Determinar la influencia de un enfoque inadecuado de BIM en la productividad, durante la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.
- c. Determinar la influencia del Plan de Ejecución BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Legal

Como marco legal para el desarrollo de la tesis se indica directamente aquellos que servirán para el diseño de las viviendas siendo las siguientes:

- a) Norma arquitectónica A. 010.condicones generales de diseño
- b) La norma técnica I.S.010 Instalaciones sanitaria para edificaciones
- c) Norma técnica EM. 010 instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones
- d) Decreto Supremo N. 289-2019-EF aprueba las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública de las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- e) Decreto Legislativo N° 1252 aprobado mediante Decreto Supremo N° 284-2018-EF, lidera el proceso de implementación del Plan BIM Perú
- f) Norma ISO 19650 Building Information Modelling: Es un estándar internacional que ofrece directrices para la gestión de la información en la metodología BIM a lo largo del ciclo de vida de un proyecto de construcción. Fundamentada en las prácticas de gestión de la información desarrolladas en el Reino Unido, esta norma estandariza los procesos de creación, gestión e intercambio de información, abordando aspectos clave como la organización de datos, la planificación de la gestión de la información y el control de calidad. Su principal objetivo es facilitar la colaboración entre las partes interesadas y garantizar la calidad y precisión de la información. La relación con el Plan de Ejecución BIM (PEB) es crucial, ya que el PEB debe alinearse con estas directrices para asegurar una gestión efectiva de la información ya que debe integrar los controles de calidad establecidos por la norma, promoviendo una colaboración eficiente y garantizando la exactitud de la información en cada etapa del proyecto. (International Organization for Standardization, 2018)

2.2. Antecedentes de la investigación o marco referencial

Antecedentes internacionales

En México, Ramírez Rodríguez (2018) llevó a cabo una investigación titulada "Aplicación de BIM (Modelado de Información para la Construcción) en la Formulación de Proyectos Inmobiliarios". El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el impacto de la implementación del BIM en la rentabilidad de los proyectos inmobiliarios. Este análisis se llevó a cabo mediante una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con el desarrollo de proyectos, la planificación y la implementación de esta tecnología.

Los hallazgos de la investigación destacaron que en la actualidad, la implementación del BIM se ha vuelto fundamental para mejorar la eficiencia en los proyectos inmobiliarios. Esto se debe a que esta metodología ayuda a evitar diversos problemas, como las interferencias entre disciplinas y la falta de comunicación entre desarrolladores, los cuales pueden resultar en costos adicionales significativos para el proyecto.

En Chile, Eliash Mendez (2015) llevó a cabo una investigación titulada "Entendiendo el Uso de BIM en los Procesos de Diseño y Coordinación de Especialidades en Chile", con el objetivo general de comprender cómo las empresas y profesionales de la construcción utilizan BIM en dichos procesos. A través de la recopilación y revisión de diversos casos de implementación, se encontró que el uso adecuado de la metodología BIM, centrado principalmente en las etapas de anteproyecto y proyecto, tiene un impacto significativo en el desarrollo de los proyectos debido al alto potencial de los softwares disponibles. Sin embargo, a pesar de estos hallazgos, muchas empresas aún continúan utilizando métodos tradicionales con planos 2D, a pesar de contar con el conocimiento necesario para adoptar esta metodología más avanzada.

Según Véle (2020) en su investigación "Implementación de la metodología BIM en los procesos de trabajo de una empresa de arquitectura y construcción ubicada en Cuenca,

Ecuador” resalta que la ejecución del Plan de Implementación de BIM (PEB) demuestra que no se trata únicamente del uso de un software de modelado tridimensional, sino que involucra la combinación de varios componentes que conforman la metodología BIM. Además, estos componentes deben ir acompañados de mecanismos que permitan el control de calidad y la verificación de la utilidad de la implementación. Con el tiempo, es posible realizar ajustes para corregir y mejorar el proceso.

Además el objetivo fundamental del plan de implementación es establecer un conjunto de procesos y buenas prácticas que fomenten el trabajo colaborativo. Esto implica mejorar la comunicación, crear un entorno común de datos y establecer estándares que impulsen el crecimiento ordenado de la industria de la construcción.

Finalmente indica que el PEB busca ir más allá del simple uso de herramientas tecnológicas. Se enfoca en establecer un marco de trabajo que promueva la colaboración entre los diferentes actores involucrados en un proyecto de construcción. Esto implica implementar procesos que faciliten la comunicación efectiva, el intercambio de información y la toma de decisiones conjuntas.

Antecedentes nacionales

En la investigación realizada por Román y Saavedra (2013), titulada "Mejoras en la Implementación de BIM en los Procesos de Diseño y Construcción de la Empresa Marcan", se establece como objetivo principal mejorar la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de dicha empresa. Esto se logra mediante el desarrollo directo de la implementación de BIM en un proyecto específico. Los resultados obtenidos muestran que la implementación de BIM en las organizaciones facilita la toma de decisiones en etapas tempranas y conduce a mejoras en la productividad. Además, se destaca la importancia de involucrar a los propietarios, proyectistas y constructores desde las etapas iniciales del proyecto para lograr resultados óptimos, lo que fomenta una mejor comunicación entre todas las partes

involucradas. Resaltando que antes de iniciar el proceso de modelado, es fundamental que el equipo de modeladores elabore una plantilla inicial central que contenga información básica y comúnmente utilizada, con el propósito de evitar la necesidad de realizar trabajos adicionales durante el desarrollo del modelado.

Respecto a la implementación del PEB en proyectos Zabalaga (2020) en su investigación “Implementación de un plan de ejecución BIM (PEB) en el Consorcio Victoria para la ejecución de proyectos, Tacna-2021” indica que tras evaluar el 100% de los procesos de generación de los Informes Técnicos de Revisión del Expediente Técnico y los procesos constructivos, se ha llegado a la conclusión de que se han utilizado metodologías tradicionales en todos los casos. Como resultado de esto, se llevaron a cabo actividades que no estaban presupuestadas ni previstas en los planos contractuales. Este hecho ha tenido un impacto negativo en el Consorcio Victoria. Sin embargo, se ha determinado que la adopción de BIM puede mejorar esta situación.

La implementación de BIM permite reducir los tiempos necesarios para realizar cuantificaciones, generar planos de Post-Construcción y producir un Modelo BIM As-Built. Estas herramientas contribuirán a la operación y mantenimiento de los activos construidos. Al utilizar el enfoque BIM, se podrán obtener mediciones de manera más eficiente, generar planos detallados y contar con un modelo digital preciso de la construcción. Esto proporcionará una mayor eficacia en la gestión de los activos construidos, permitiendo un mejor mantenimiento y una operación más eficiente en el futuro.

En Perú según la investigación de Farfán y Chavil (2023) en su tesis “Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas” resalta que apoyar la implementación de BIM no debería considerarse como un paso demasiado grande y arriesgado para las empresas, ya que existe la posibilidad de comenzar su adopción desde aspectos simples pero fundamentales de su potencial. En este sentido, utilizar BIM inicialmente

para la compatibilización resulta una estrategia rentable. Los resultados de una investigación actual revelan que el retorno de la inversión (ROI) del uso de BIM en la fase de compatibilización de un proyecto de oficinas es de 4.32, lo que significa que por cada S/.1.00 invertido, se obtiene una ganancia de S/.4.32.

Además, que implementar BIM durante la etapa de diseño ofrece ventajas adicionales, como la reducción del impacto de los costos adicionales. En promedio, los proyectos de oficinas suelen incurrir en un 2.65% de costos adicionales debido a la falta de calidad en la documentación de construcción. Sin embargo, al implementar BIM, se logra una disminución del 0.45% en estos costos adicionales, lo que significa un ahorro significativo. Además, la implementación de BIM también contribuye a mejorar la confiabilidad del presupuesto de obra, brindando una mayor precisión en las estimaciones de costos y evitando sorpresas desagradables durante la ejecución del proyecto.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Marco doctrinal

Metodología BIM

Según Jhonson (2019) el BIM son las siglas de Building Information Modeling (BIM) es una metodología que se basa en crear y gestionar información digital en un modelo virtual de construcción. Este enfoque inteligente integra datos geométricos, de rendimiento y de gestión a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto. El BIM facilita la colaboración efectiva entre equipos de diseño, construcción y operación, permitiéndoles compartir información actualizada y tomar decisiones informadas. Además, proporciona una representación digital completa y precisa del proyecto, mejorando la comunicación, reduciendo errores y permitiendo optimizar el rendimiento del edificio desde su diseño hasta su desmantelamiento.

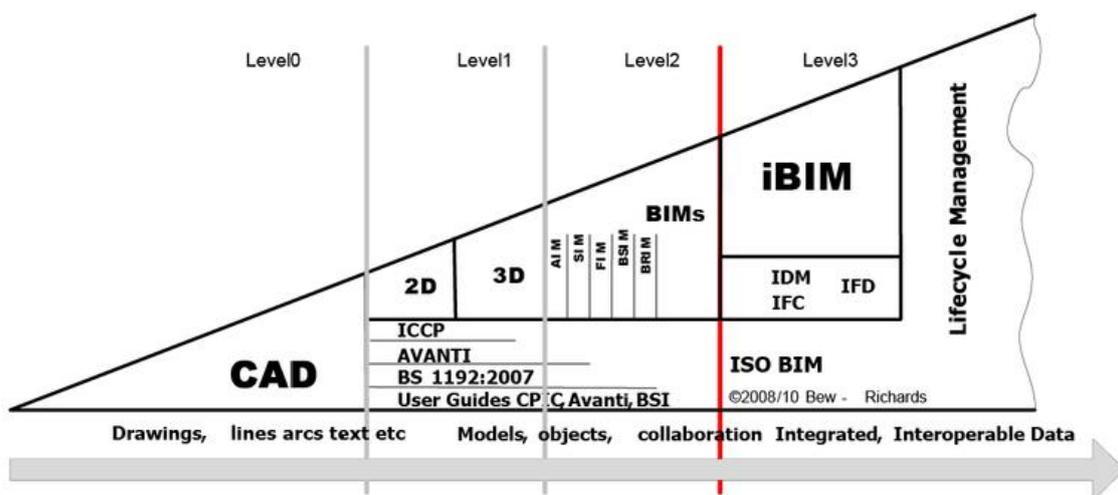
Otro concepto acertado es el que da Fuentes (2019) quien indica que BIM es una representación tridimensional y paramétrica de todos los componentes que conforman las distintas disciplinas de un proyecto de construcción, como estructuras, arquitectura e instalaciones. Al ser "paramétrica", cada elemento puede almacenar información y ser utilizada para diversas aplicaciones, abarcando desde el diseño y la construcción hasta el funcionamiento de las instalaciones.

Nivel de madurez BIM

Según Agustín (2016), el concepto de madurez BIM se refiere a la idea de establecer diferentes niveles de desarrollo que deben alcanzarse para trabajar de manera integral y colaborativa con los sistemas BIM. Este enfoque reconoce que la adopción de la metodología BIM implica una progresión gradual, donde las organizaciones y profesionales avanzan desde un nivel inicial hasta un nivel de madurez más completo y sofisticado.

El nivel de madurez BIM no se limita únicamente a la capacidad técnica de utilizar herramientas y software BIM, sino que también implica una transformación cultural y organizativa.

Figura 1
Modelo de madurez BIM (BIM MANAGEMENT)



Como se aprecia en la Fig 1 (Modelo de madurez BIM), SE establece diferentes niveles de madurez BIM para describir el progreso en la adopción de la metodología. En el

"Nivel 0", se utiliza el CAD como reemplazo de los planos en papel tradicionales. El "Nivel 1" comienza a introducir prácticas para gestionar la producción, distribución y calidad de la información de construcción, incluyendo la utilización de sistemas CAD y un proceso de colaboración normalizado. En el "Nivel 2", se gestiona con herramientas BIM entornos tridimensionales de las diversas disciplinas del proyecto, junto con los datos asociados. Por último, el "Nivel 3" implica la integración de datos en servicios web que permiten la colaboración y la interoperabilidad. Actualmente, este es el nivel más avanzado en términos de madurez BIM. (Martín Dorta, González de Chaves Assef, & Roldán Méndez)

Según la NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021, se han determinado seis niveles de madurez en la gestión de información BIM, los cuales contienen características específicas que se detallan a continuación:

(A) Inexistente: La entidad no tiene ninguna experiencia con BIM en el desarrollo de sus inversiones.

(B) Inicial: Existe un primer acercamiento a la gestión de la información BIM por parte de la entidad, pero solo ha sido aplicado en fases específicas de algunas inversiones. El uso de la gestión de la información BIM se inició con la inclusión de los requisitos de Intercambio de Información (EIR) con un nivel básico, así también se hace uso de un Plan de Ejecución BIM (BEP) a nivel básico.

(C) Definido: La entidad ha desarrollado inversiones aplicando la gestión de la información BIM basándose en la NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021. La aplicación de la metodología es de forma obligatoria en algunas inversiones específicas.

(D) Gestionado: La entidad desarrolla todas sus inversiones aplicando la gestión de la información BIM, y el uso de la metodología es obligatorio para todas sus inversiones

(E) Integrado: La entidad muestra una alta experiencia en la adopción de la Gestión de la Información BIM, lo que se refleja en su uso uniforme y estandarizado a nivel

organizacional. Las fases de la inversión inician con el desarrollo de los Requisitos de Información Organizacional (OIR) y Requisitos de Información de Activos (AIR) a nivel básico, posteriormente se elaboran los Requisitos de Información del Proyecto (PIR) a un nivel básico, que luego escalan hasta convertirse en un EIR a nivel maduro.

(F) Optimizado: La entidad tiene un nivel de madurez alto con respecto a la adopción de la Gestión de la Información BIM, alineada a la NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021. Una de sus características principales es la búsqueda constante de la mejora.

EIR (Exchange Information Requirements o Solicitud de Información): Es un documento elaborado por la parte contratante que define todos los requisitos relacionados con el intercambio de información de un proceso BIM. El objetivo de este proceso es lograr la gestión eficaz de la información a lo largo de todo el proyecto (EstudioEse, 2024)

Procesos de ejecución del proyecto BIM: Se refieren a la implementación y gestión estructurada del modelo de información de construcción a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esto incluye la planificación, coordinación, y control del modelo BIM para asegurar que se alcancen los objetivos del proyecto de manera eficiente y efectiva. El Plan de Ejecución BIM (BEP) define cómo se utilizarán las herramientas BIM, cómo se gestionará la información, y cómo se colaborará entre las partes interesadas. (Smith, 2023)

En esta sección se presenta el mapa general BIM que según Sacks (2018) refiere a que este ofrece una perspectiva completa y organizada del modelo BIM, lo que permite a los usuarios comprender de manera ágil la estructura y las conexiones entre los distintos elementos del proyecto.

Intercambio de información: Según Holzer (2018) indica que el intercambio de información BIM es crucial dentro del proceso de trabajo BIM, ya que posibilita una colaboración y coordinación efectivas entre los diversos involucrados en el proyecto. Esto

conlleve mejoras significativas en términos de eficiencia y calidad en la ejecución de la construcción.

Se definen directamente al LOIN que según la Guía Nacional BIM es el Nivel de Información Necesaria para satisfacer los objetivos relacionados a la información de una inversión, en cada proceso de intercambio de información. Lo que implica que, tanto el Nivel de Detalle (LOD) como el Nivel de Información (LOI), aumenta la cantidad y confiabilidad de la información.

Productividad en obras civiles:

Se centra en lograr una ejecución eficiente y efectiva de la planificación, diseño, construcción y operación de proyectos en el ámbito de la ingeniería civil. Su objetivo principal es optimizar la utilización de los recursos disponibles para garantizar la finalización exitosa y puntual del proyecto.

Un enfoque productivo en el desarrollo de proyectos civiles implica la aplicación de técnicas y herramientas avanzadas, así como la adopción de prácticas de gestión eficientes. Además, se promueve la colaboración entre los equipos de trabajo y se fomenta la mejora continua en todas las etapas del proyecto. La productividad se puede evaluar considerando la cantidad de trabajo realizado en relación con los recursos empleados, el cumplimiento de los plazos establecidos, la calidad de la construcción y la satisfacción del cliente.

Tener una alta productividad en el desarrollo de proyectos civiles no solo implica trabajar de manera rápida, sino también trabajar de manera inteligente y eficaz, maximizando la eficiencia en todos los aspectos del proyecto y logrando resultados satisfactorios para todas las partes involucradas. (Cantú, et.al, 2018)

2.4. Marco conceptual

2.4.1 Plan de Ejecución BIM (PEB)

Según Martínez (2020) un plan de ejecución BIM es un documento estratégico que establece los procesos, protocolos y responsabilidades necesarios para implementar y utilizar de manera efectiva la metodología BIM en un proyecto de construcción. Se trata de una guía detallada que describe la forma en que se recopilará, intercambiará y gestionará la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde el diseño hasta la construcción y la operación. Este plan define los estándares y directrices para la creación, intercambio y coordinación de los modelos BIM, promoviendo la colaboración efectiva entre los distintos equipos y disciplinas involucrados. Además, establece los plazos y etapas en las cuales se implementarán las prácticas BIM, así como los requisitos de capacitación y recursos necesarios para lograr una implementación exitosa.

2.4.2 Productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares

La productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares se refiere a la eficiencia y efectividad con la que se llevan a cabo las tareas y actividades relacionadas con la creación y desarrollo del diseño de una vivienda unifamiliar. Se trata de lograr un uso óptimo de los recursos disponibles, incluyendo tiempo, energía, materiales y habilidades humanas, para obtener resultados de calidad en el diseño de la vivienda. (Tacuri, 2019).

La productividad en esta etapa implica maximizar la utilización de los recursos disponibles, minimizar los errores y retrabajos, mejorar la colaboración y comunicación entre los diferentes actores involucrados en el diseño, y lograr una eficiente coordinación de las tareas y procesos. También implica la adopción de herramientas y tecnologías que faciliten y agilicen el proceso de diseño, como software de modelado 3D, tecnologías BIM (Building Information Modeling) y sistemas de visualización (Tacuri, 2019)

Eficiencia: Se refiere a la capacidad de un equipo de diseño para producir proyectos que cumplan con los objetivos establecidos, utilizando el menor tiempo y recursos posibles, sin comprometer la calidad, precisión ni la rentabilidad del proyecto. Esto implica no solo la creación de planos y documentos técnicos efectivos, sino también la reducción de errores y la optimización de procesos mediante herramientas y metodologías como BIM, que facilitan la colaboración, automatizan tareas repetitivas, y aseguran altos estándares de calidad en el resultado final. (ACCA software, 2024)

Efectividad: La efectividad en el desarrollo de proyectos unifamiliares se relaciona con la habilidad de un proyecto para alcanzar sus metas de forma eficiente y exitosa. Esto implica cumplir con los plazos establecidos, administrar adecuadamente los recursos, garantizar el diseño y construcción de calidad y asegurar la satisfacción del cliente. Un proyecto unifamiliar efectivo se caracteriza por construir una vivienda que sea de alta calidad, funcional y atractivo, logrando así satisfacer de manera satisfactoria las necesidades y expectativas de los propietarios. (Tacuri, 2019)

Tiempo de ejecución de proyectos usando PEB: El tiempo de ejecución de proyectos de viviendas unifamiliares mediante el uso de un Plan de Ejecución BIM hace referencia al lapso requerido para finalizar todas las etapas de diseño de la vivienda empleando los principios y la metodología del BIM. (Jullissa, 2020)

Porcentaje de incremento de eficiencia: El porcentaje de incremento de eficiencia en el diseño de viviendas unifamiliares se relaciona con la mejora en la eficacia y la rapidez con las que se realiza el proceso de diseño de una vivienda unifamiliar mediante la aplicación de enfoques y herramientas más avanzadas. (Jullissa, 2020)

2.5. Definición de términos básicos.

MYPE: Se considera como micro y pequeña empresa, o MYPE, a una entidad económica constituida por personas jurídicas o naturales que tiene como objetivo realizar actividades de comercialización, extracción, transformación, producción o prestación de servicios. La distinción entre micro y pequeña empresa se basa en diversos factores, entre ellos el número de trabajadores. Las MYPEs suelen tener de 1 a 10 empleados, no obstante, el número de trabajadores no es el único criterio para determinar si una empresa es micro o pequeña, sino que también se toma en cuenta sus ventas anuales. (Prestamype, 2018)

Viviendas unifamiliares: Las viviendas unifamiliares son residencias destinadas a una sola familia, como su nombre lo indica. Es importante distinguirlas de las viviendas colectivas o multifamiliares, que están diseñadas como conjuntos residenciales o edificios de apartamentos donde varias familias comparten un mismo espacio habitacional. (Realia , 2023)

Procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares: Se refieren a una serie de actividades y decisiones que se realizan para conceptualizar y planificar una vivienda destinada a un solo hogar. Esta etapa incluye la definición de requisitos del cliente, la elaboración de planos y modelos arquitectónicos, la selección de materiales y técnicas constructivas, y la integración de aspectos funcionales y estéticos. En la práctica moderna, estos procesos se enriquecen mediante el uso de herramientas de modelado de información de construcción (BIM), que permiten una visualización tridimensional precisa, la coordinación interdisciplinaria y la simulación de rendimiento. El objetivo es crear un diseño eficiente, sostenible y acorde a las necesidades y expectativas del cliente, mientras se optimiza el costo y el tiempo de construcción. (Ching, 2020).

CAPITULO III: PLANTEAMIENTO DE LA (S) HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

La implementación del Plan de Ejecución BIM mejora en un 25% la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

3.1.2. Hipótesis específicas

- a. El nivel de madurez BIM aplicado a la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES es inexistente
- b. El enfoque incorrecto de los procesos BIM reduce la productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.
- c. El uso del Plan de ejecución BIM influye de manera positiva la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES

3.2. Variables/categorías

Variable 1: Implementación del Plan de ejecución BIM.

Variable 2: Productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares.

3.3. Operacionalización/categorización de los componentes de las hipótesis

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Título: PLAN DE EJECUCION BIM PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA					
Hipótesis	Definición conceptual de variables	Definición operacional de variables/categorías			
		Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuentes o instrumentos de recolección de datos
Hipótesis General La implementación del plan de ejecución BIM mejora en un 25% la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.	Implementación del plan de ejecución BIM: Proceso de aplicar el Plan de Ejecución BIM para integrar y gestionar eficientemente la metodología BIM en el proyecto de construcción.	Implementación del Plan de ejecución BIM	Madurez BIM	Nivel de madurez BIM	Encuesta y Documento PEB
Hipótesis Especifica 01 El nivel de madurez BIM aplicado a la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES es inexistente	Productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares: Se centra en la eficiencia y efectividad de las tareas relacionadas con el desarrollo del diseño. Busca utilizar de manera óptima los recursos disponibles, como tiempo, energía, materiales y habilidades, para obtener resultados de calidad en el diseño de la vivienda.	Productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares	Eficiencia	Tiempo de ejecución del diseño del proyecto sin PEB-Tiempo de ejecución del diseño del proyecto con PEB	Fichas de recolección de datos
Hipótesis Especifica 02 El enfoque incorrecto de los procesos BIM reduce la productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.				Efectividad	
Hipótesis Especifica 03 El uso del PEB influye de manera positiva la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES					

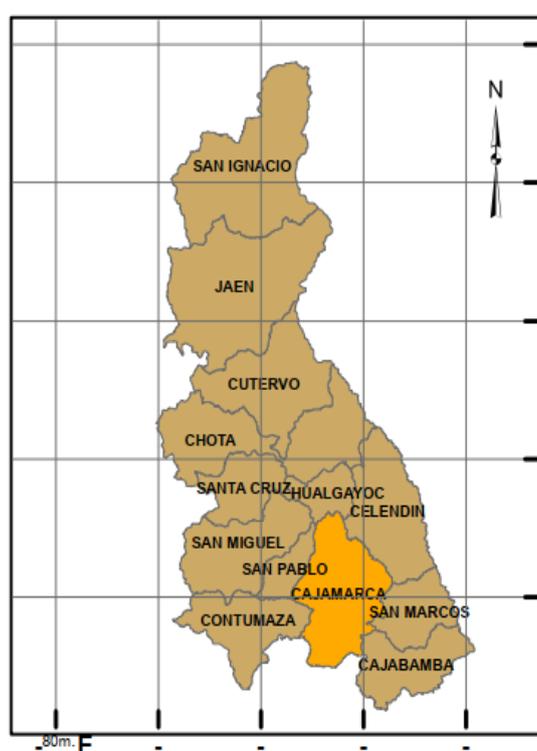
CAPITULO IV: MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se ubicó en la ciudad de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, ubicada en la sierra norte de Perú a unos 2,750 metros de altitud, Con coordenadas UTM: 17M 776086-9207394, presenta un paisaje montañoso y fértiles valles. Su clima es templado con una temporada de lluvias de noviembre a abril y una seca de mayo a octubre, con temperaturas promedio de 12°C a 16°C. (Figura 2).

Figura 2

Mapa distrito de Cajamarca



4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, ya que no se llevó a cabo una manipulación directa de las variables de estudio. Además, se emplea un enfoque cuantitativo, utilizando un análisis detallado de estadísticas y datos para evaluar la viabilidad y efectividad del Plan de Ejecución BIM en términos de eficiencia y tiempo en el proceso de diseño de viviendas. El desarrollo de la investigación siguió las siguientes etapas:

a) Investigación del nivel de madurez BIM:

Inicialmente, se realizó una encuesta para determinar el nivel de madurez BIM que poseía la MYPE. Esta etapa incluyó la recopilación de datos relevantes y la evaluación del estado actual de los usos BIM.

b) Desarrollo del plan de ejecución BIM:

Se desarrolló un EIR con especificaciones esenciales para el desarrollo del diseño de viviendas familiares. Con base en los resultados obtenidos del análisis de madurez BIM, se elaboró un plan de ejecución BIM, ajustado a los niveles de madurez identificados y a las necesidades específicas de los proyectos analizados.

c) Recolección de datos temporales:

A continuación, se procedió a la recolección de datos temporales de los proyectos, con y sin la aplicación del PEB. Para esta etapa, se utilizaron fichas de recolección de datos diseñadas específicamente para capturar información detallada sobre la implementación y los resultados.

d) Análisis y comparación de datos:

Finalmente, se analizaron los datos recopilados y se compararon los resultados de los proyectos en términos de eficiencia y efectividad. Este análisis permitió identificar las diferencias y beneficios de aplicar el PEB en los proyectos estudiados.

4.3. Métodos de investigación

Método descriptivo ya que se utiliza para describir sistemáticamente y de manera precisa las características de un fenómeno o situación implicando la recopilación de datos a través de encuestas, además la investigación es de corte transversal porque los datos se obtienen en un tiempo determinado, permitiendo realizar un análisis a partir de conocimientos comprobados, es decir la aplicación y comprobación del PEB como metodología de mejora en proyectos de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación

4.4.1. Población:

Constituida por las MYPES del distrito de Cajamarca.

4.4.2. Muestra:

La presente investigación adoptó un muestreo no probabilístico, seleccionando a la MYPE BALE S.A.C, dedicada a la construcción. Esta metodología fue elegida ya que facilita una comprensión detallada y específica de la implementación del Plan de Ejecución BIM en un contexto real y representativo de las condiciones del mercado local.

4.4.3. Unidad de análisis.

La unidad de análisis fueron proyectos de viviendas unifamiliares realizados por la MYPE constructora BALE S.A.C.

4.4.4. Unidad de observación

La unidad de observación fue seleccionada aplicando un criterio de homogeneidad, es decir, proyectos que compartan características similares. Los criterios de selección incluyen: terrenos con áreas entre 100 m² y 150 m², viviendas de dos o tres pisos con un área construida de 80 m² a 120 m², estructuras de concreto armado, ubicadas en zonas urbanas comparables dentro del distrito de Cajamarca, y en la fase de diseño utilizando tecnologías BIM. En base a estos criterios, se eligieron dos proyectos de viviendas unifamiliares desarrollados por la MYPE BALE S.A.C.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Para la recolección de información, se empleó la técnica de observación directa, utilizando fichas de recolección de datos como instrumento principal. Estas fichas fueron diseñadas específicamente para registrar información relevante antes y durante la implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB). El PEB detalla los procesos a seguir durante el diseño de una vivienda unifamiliar, enfocándose en el análisis y descripción de los aspectos

clave de la metodología BIM que pueden ser implementados por una Micro y Pequeña Empresa (MYPE) utilizando los softwares REVIT, Twinmotion y ACCA Software para el desarrollo de los proyectos.

Además, las fichas de recolección de datos se estructuraron como instrumentos de observación sistemática, permitiendo un registro ordenado y detallado de los datos. Se desarrollaron formatos específicos para estas fichas, orientados al análisis del desarrollo y diseño de proyectos de viviendas unifamiliares, lo que facilitó una recolección precisa y estructurada de la información necesaria para la investigación.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Luego de realizar la recolección de datos respecto a la madurez BIM e implementación del PEB en la MYPE seleccionada, se procedió a describir, y analizar los resultados que permitieron determinar su eficiencia.

Para el procesamiento de datos se utilizó programas que faciliten el análisis estadístico tal como el Ms. Excel, y para la ejemplificación del PEB se utilizará los paquetes REVIT de Autodesk. Además de procesadores de textos como Word, para la redacción de la presenta investigación.

4.7. Matriz de consistencia metodológica

Tabla 2. Matriz de Consistencia metodológica

Título: Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores			Metodología			
			Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Método	Material
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera la implementación del plan de ejecución BIM mejora la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Desarrollar un modelo de Plan de ejecución BIM para mejorar la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La implementación del plan de ejecución BIM mejora en un 25% la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.</p>	<p>Variable 1: Implementación del Plan de ejecución BIM.</p>	<p>Madurez BIM</p>	<p>Nivel de madurez BIM</p>	<p>Documentación y fichaje</p>	<p>-Encuesta - Documento PEB</p>	<p>1. Diseño de la investigación</p> <p>No experimental</p>	<p>Población</p> <p>- MYPES de la región de Cajamarca.</p>
<p>Problema auxiliar</p> <p>¿Cuál es el nivel de madurez BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar el nivel de madurez BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.</p>	<p>Hipótesis específica</p> <p>El nivel de madurez BIM aplicado a la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES es inexistente</p>							
<p>¿De qué manera influyen un mal enfoque de procesos BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?</p>	<p>Determinar la influencia de un enfoque inadecuado de BIM en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.</p>	<p>El enfoque incorrecto de los procesos BIM reduce la productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.</p>	<p>Variable 2: Productividad etapa de diseño de viviendas unifamiliares.</p>	<p>Efectividad</p>	<p>Porcentaje de incremento de eficiencia (%)</p>	<p>-Fichas de recolección de datos</p>	<p>2. Método de la investigación:</p> <p>Descriptivo</p>	<p>Muestra</p> <p>-MYPE BALE S.A.C</p>	
<p>¿Cómo influye el PEB en los flujos de trabajo en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES?</p>	<p>Determinar la influencia del PEB en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.</p>	<p>El uso del PEB influye de manera positiva la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES</p>							<p>Variable 2: Productividad etapa de diseño de viviendas unifamiliares.</p>

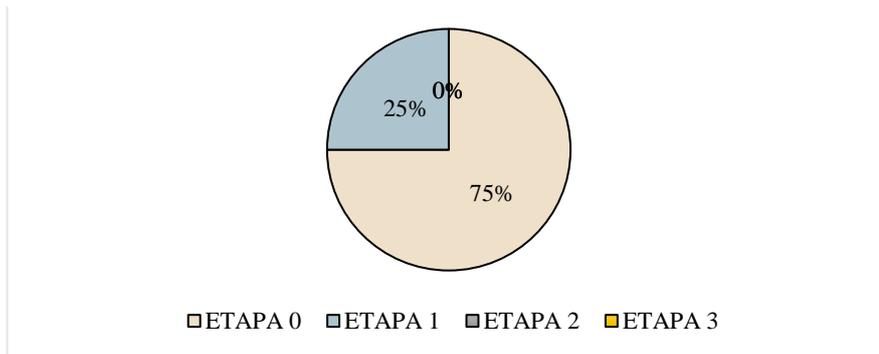
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

5.1.1 Nivel de madurez BIM en la empresa (MYPE) BALE S.A.C, 2023 antes de la aplicación del PEB

Figura 3

Resultados Etapas BIM encuesta



5.1.2 Resultados de la implementación del PEB en 2 proyectos.

Para elaborar los resultados, se llevó a cabo una comparación de los tiempos de ejecución, a partir de los datos recopilados de las diversas disciplinas (Arquitectura, Estructura, Instalaciones sanitarias, Instalaciones eléctricas, metrados) en los dos proyectos con y sin el PEB. Estos resultados se presentan gráficamente en las siguientes representaciones visuales.

Arquitectura:

Figura 4

Análisis comparativo de los tiempos en la Arquitectura del Proyecto N°1

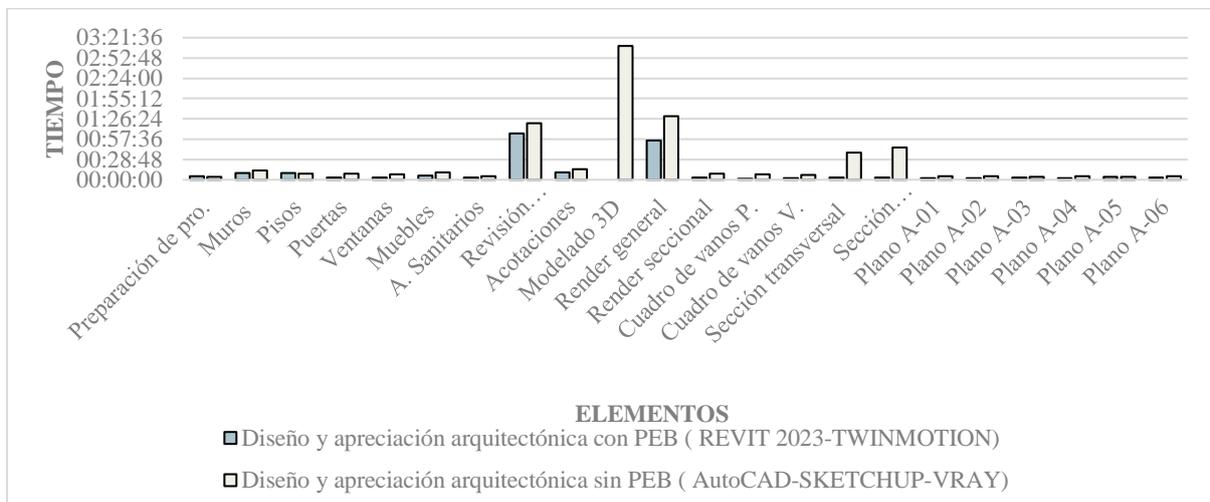
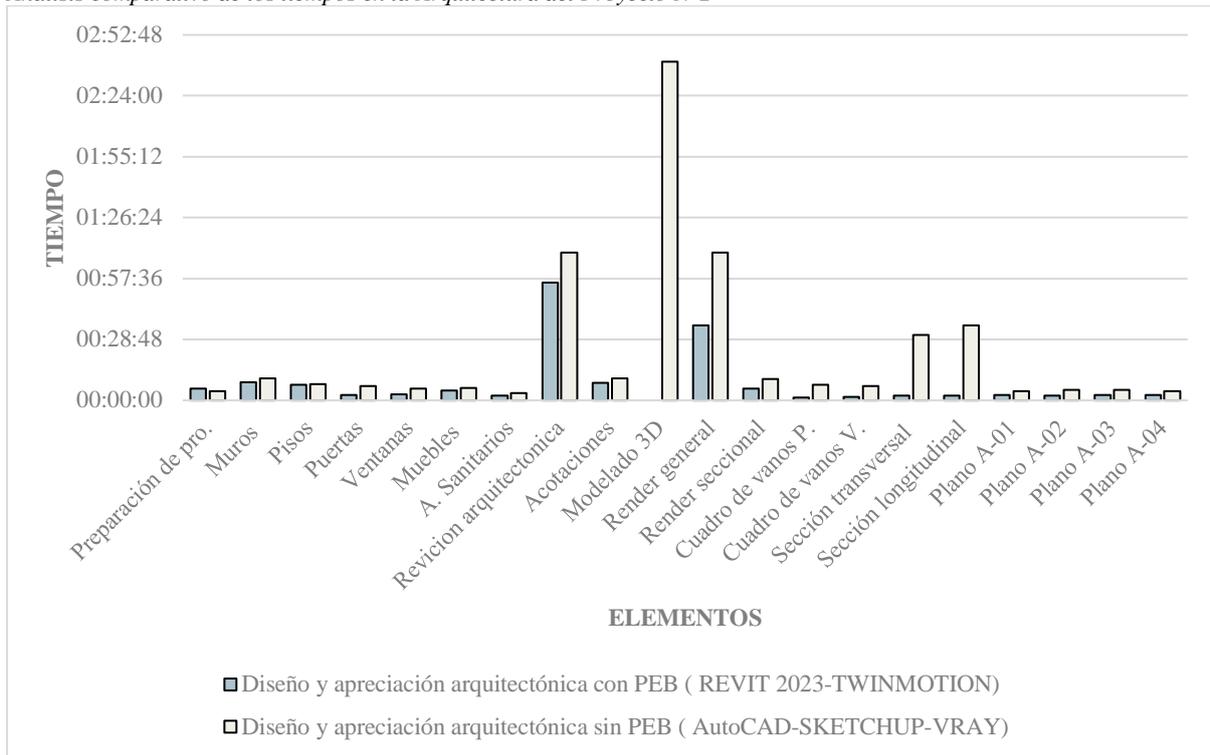


Figura 5
Análisis comparativo de los tiempos en la Arquitectura del Proyecto N°2



Estructuras:

Figura 6
Análisis comparativo de los tiempos en la Estructura del Proyecto N°1

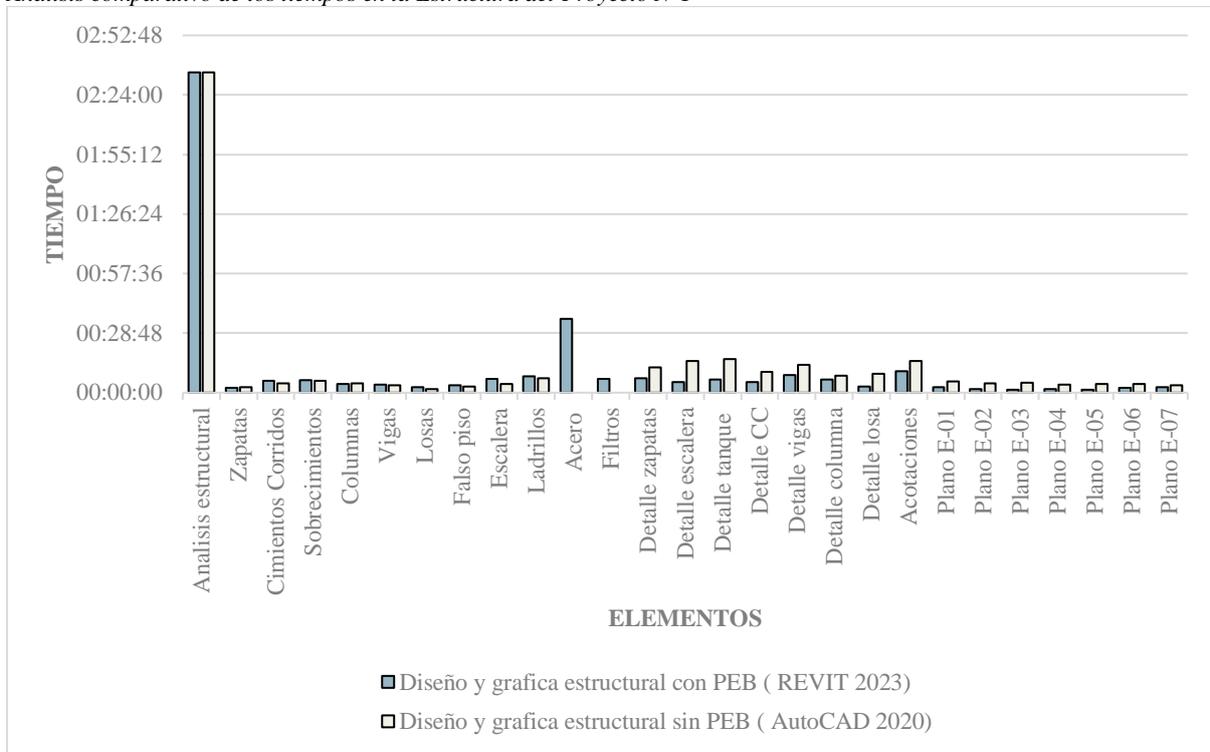
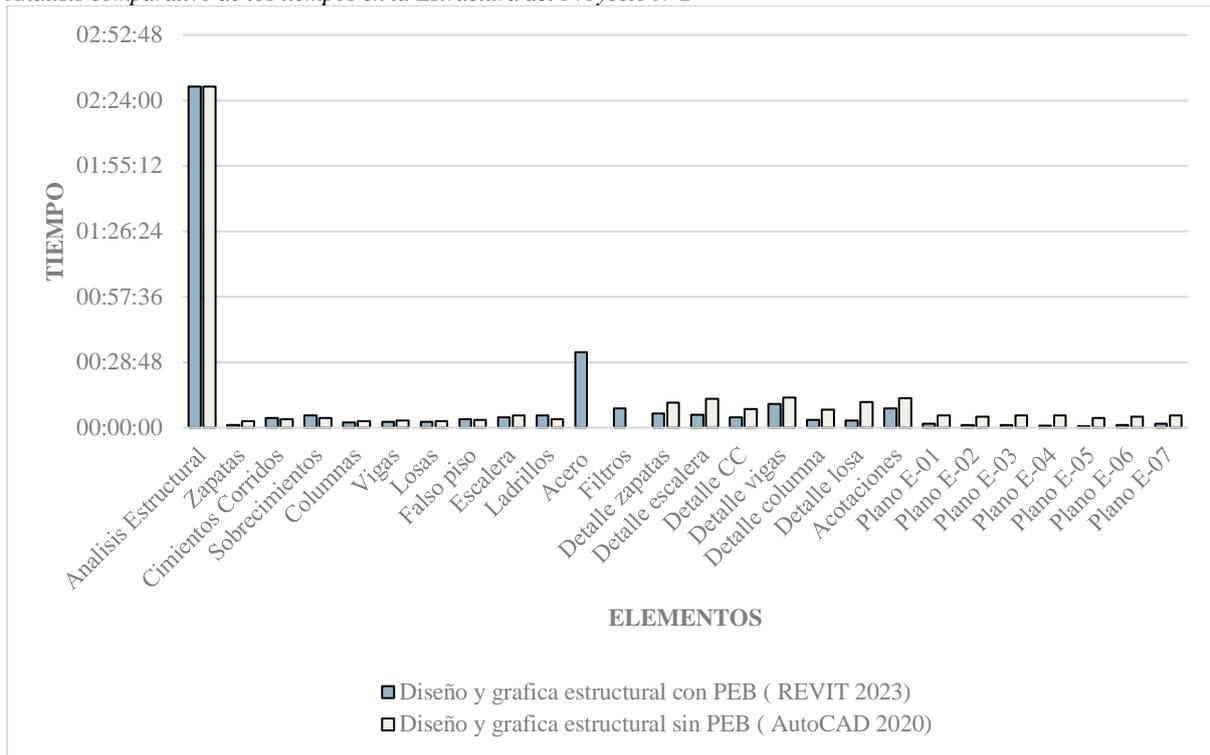


Figura 7
Análisis comparativo de los tiempos en la Estructura del Proyecto N°2



Sanitarias:

Figura 8
Análisis comparativo de los tiempos en Sanitarias del Proyecto N°1

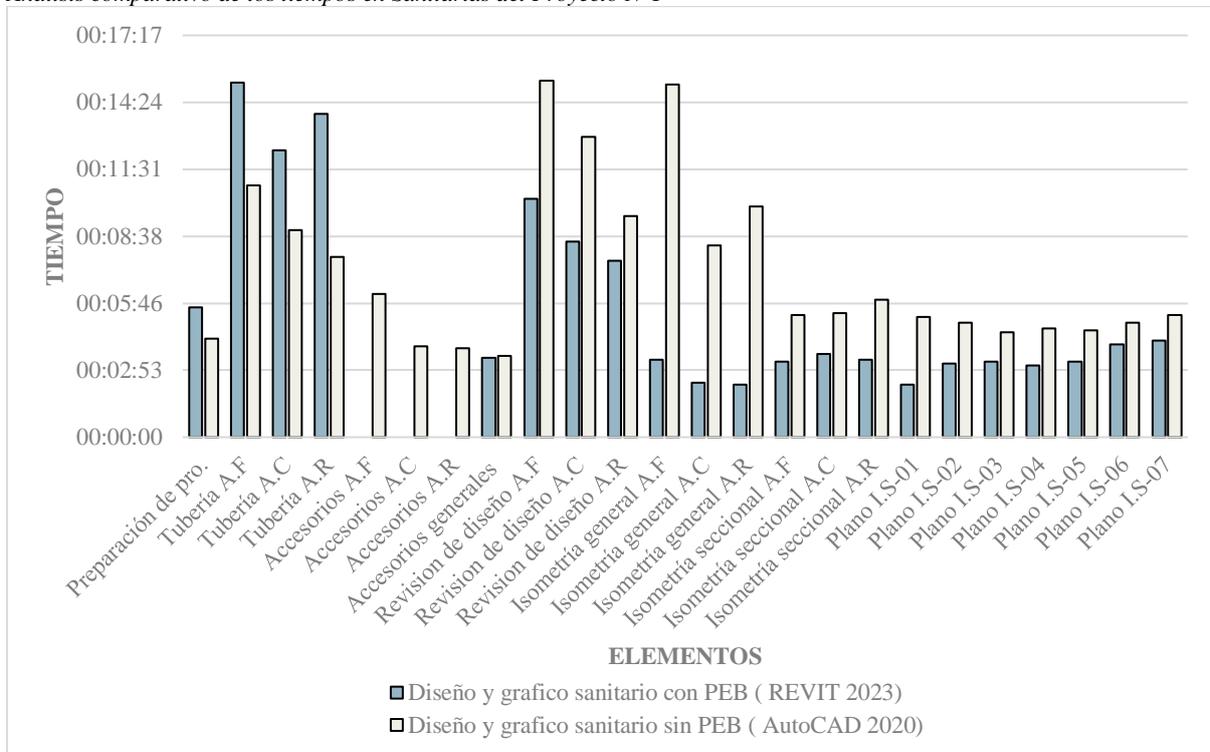
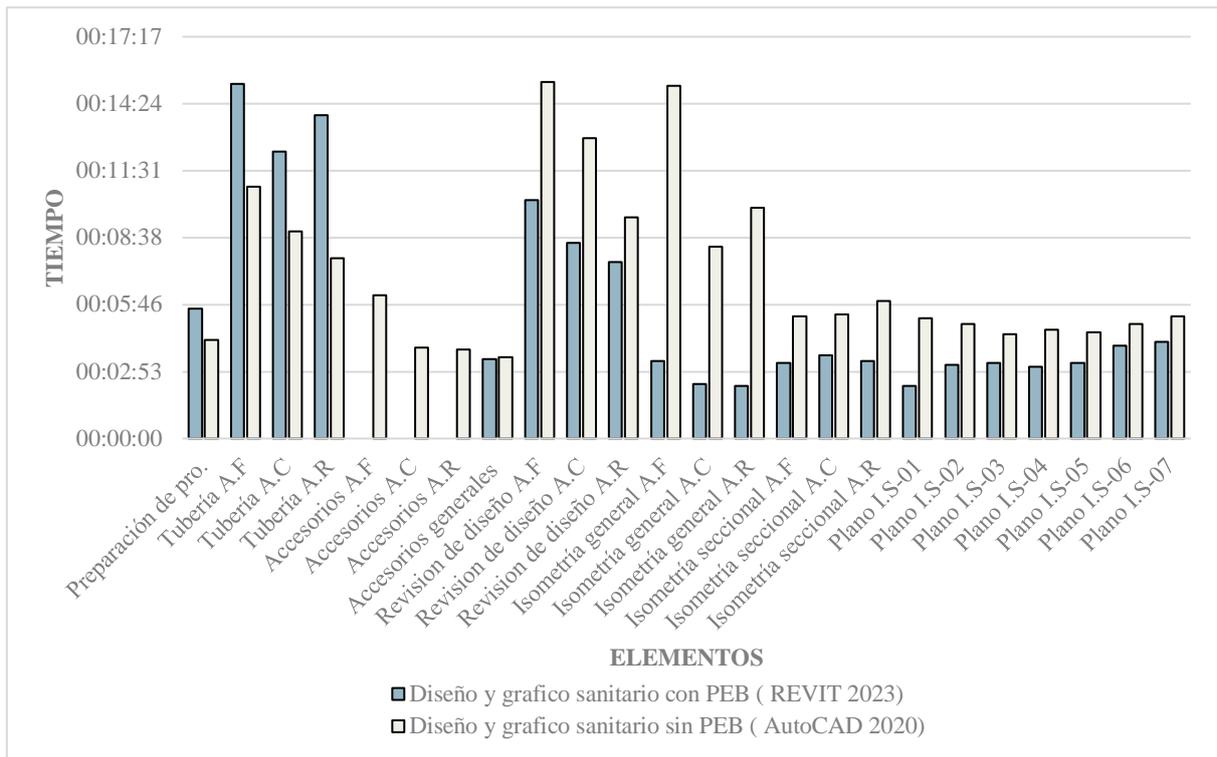


Figura 9

Análisis comparativo de los tiempos en Sanitarias del Proyecto N°2



Eléctricas:

Figura 10

Análisis comparativo de los tiempos en Instalaciones Eléctricas del Proyecto N°1

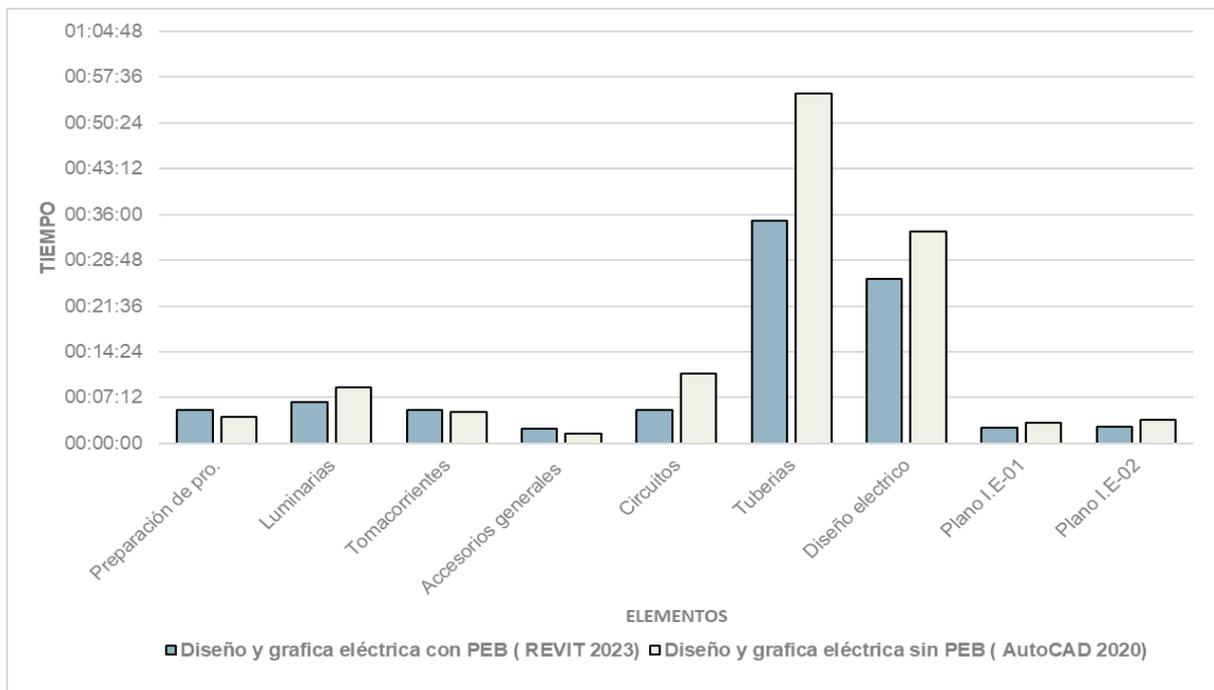
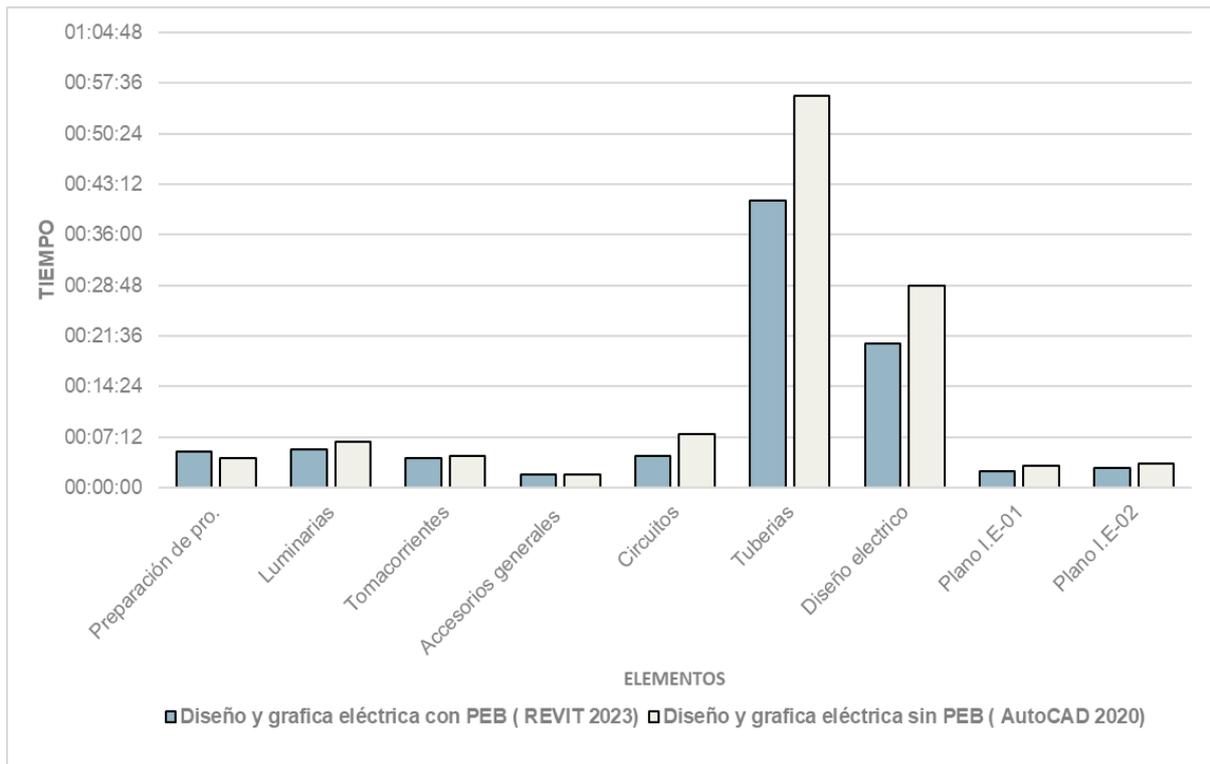


Figura 11

Análisis comparativo de los tiempos en Instalaciones Eléctricas del Proyecto N°2



Metrados:

Figura 12

Análisis comparativo de los tiempos en Metrados del Proyecto N°1

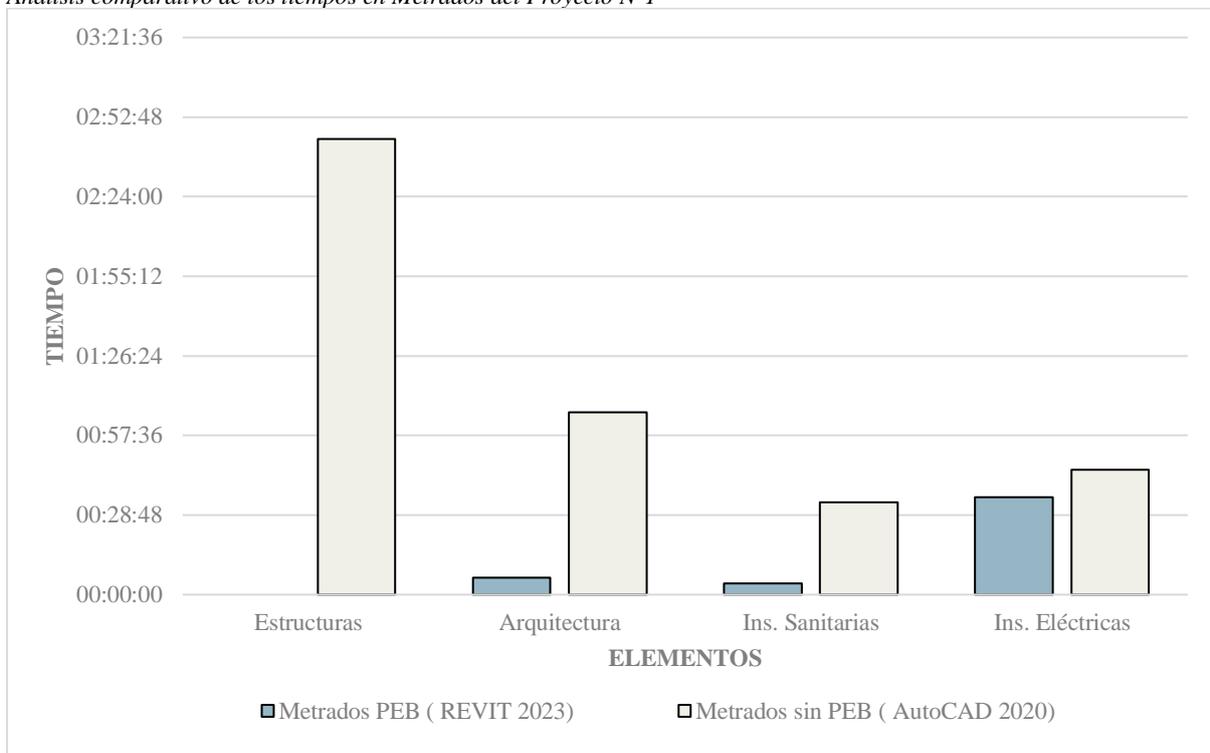
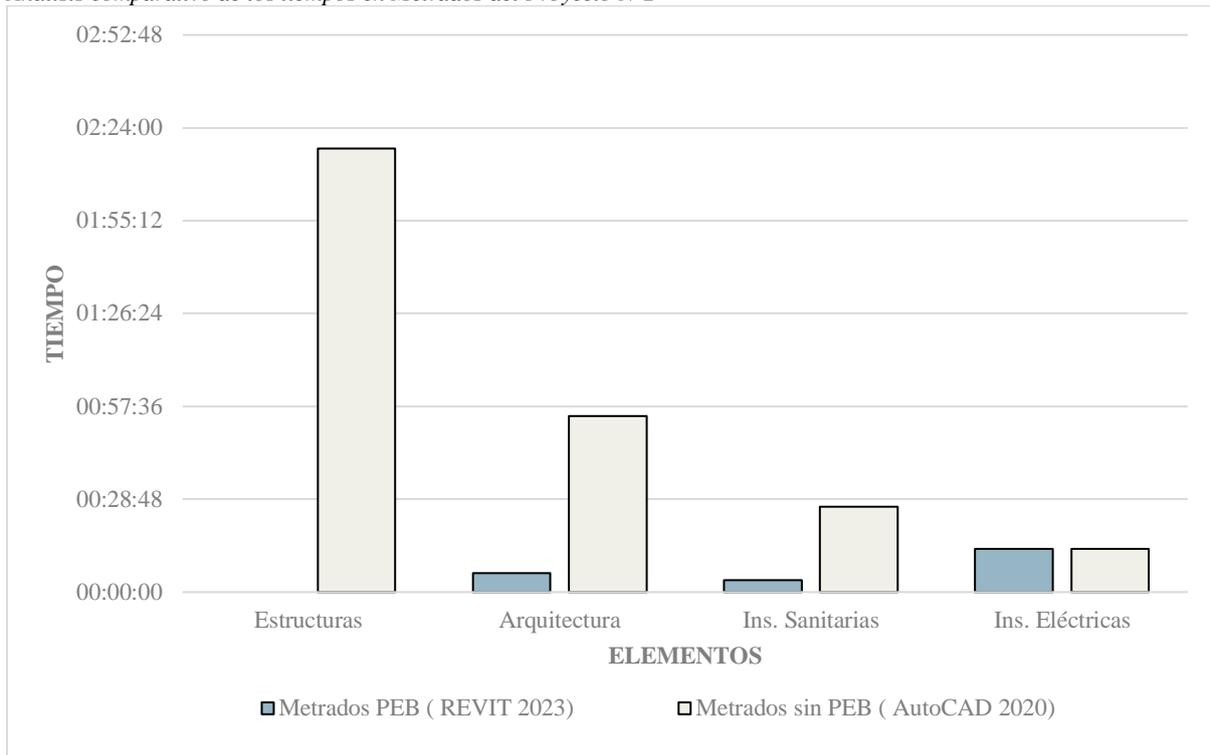


Figura 13
Análisis comparativo de los tiempos en Metrados del Proyecto N°2



Diferencia de tiempos totales:

Figura 14
Análisis comparativo del tiempo total del Proyecto N°1

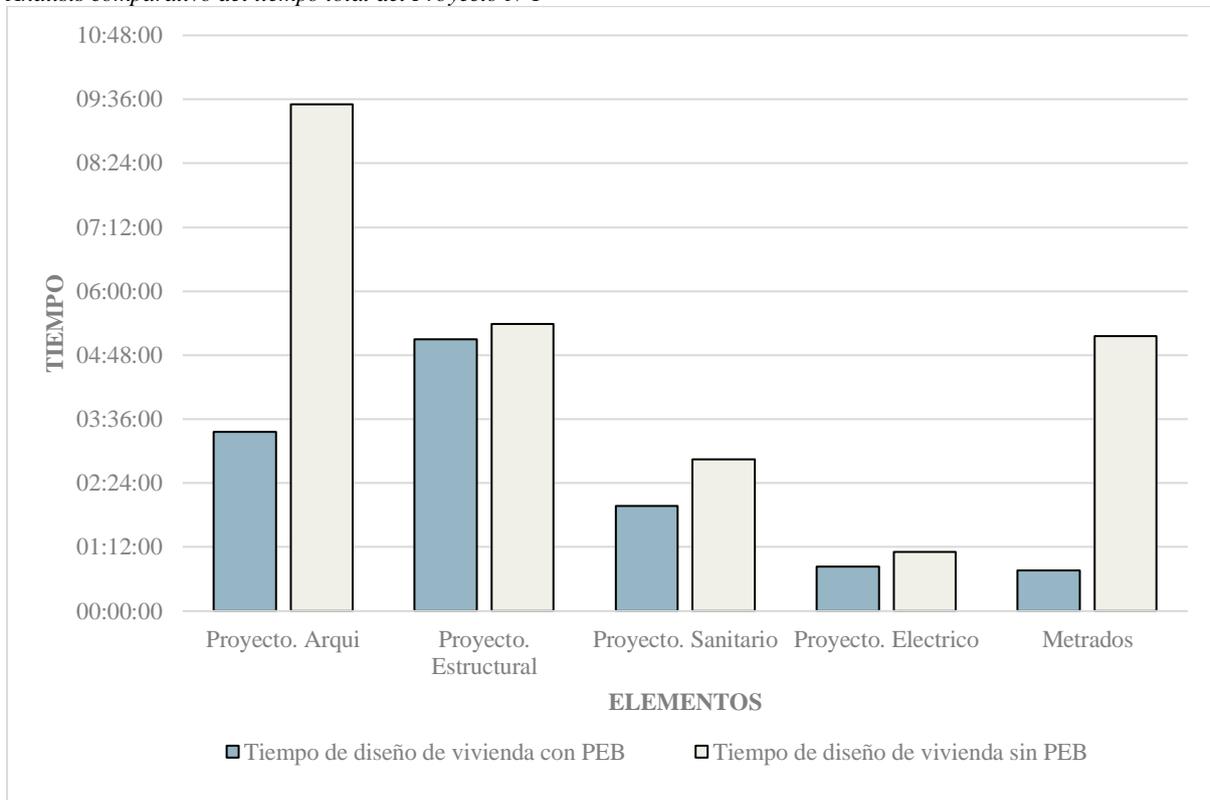


Figura 15
Análisis comparativo del tiempo total del Proyecto N°2

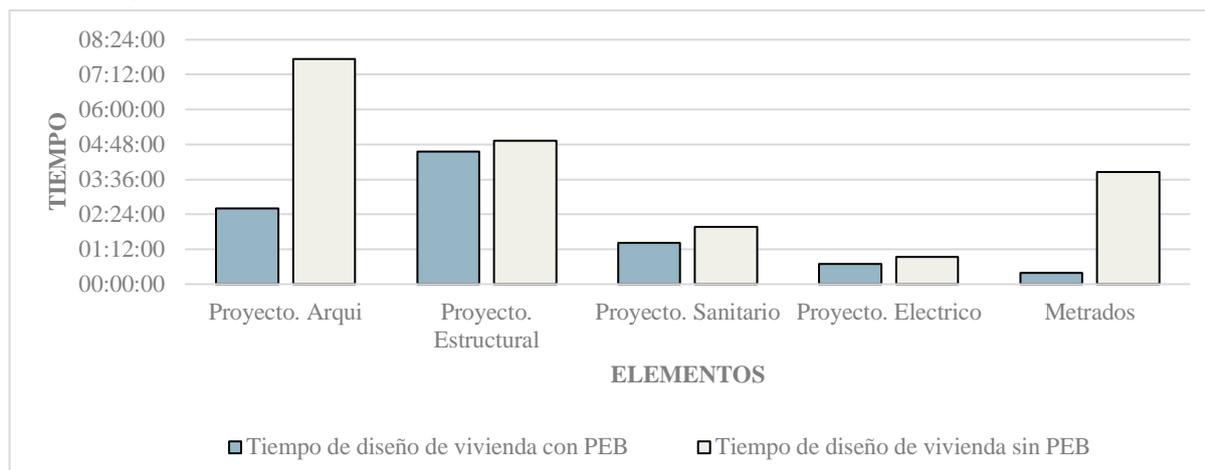


Tabla 3
Cálculo de eficiencia y efectividad con la implementación del PEB

	Tiempo con PEB (hh:min:seg)	Tiempo sin PEB (hh:min:seg)	Eficiencia (hh:min:seg)	Efectividad (%)	Productividad (hh:min:seg)
Proyecto N°1	12:36:15	25:09:40	12:33:25	50.09%	6:17:24
Proyecto N°2	10:19:35	20:20:20	10:00:45	50.77%	5:05:48
		Promedio	11:17:05	50.43%	5:41:27

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

- Para poder desarrollar un PEB adecuado, inicialmente se realizó el análisis del nivel de madurez BIM en la empresa BALE, con sede en Cajamarca, el cual se llevó a cabo mediante una encuesta dirigida a los cuatro colaboradores de la organización. La herramienta de evaluación empleada se estructuró en tres secciones, cada una de las cuales contribuyó a determinar el grado de madurez BIM alcanzado por la empresa. La encuesta abordó en su última sección de manera detallada los distintos niveles de madurez BIM, proporcionando una visión integral de dichos niveles. Los resultados obtenidos se presentan de manera visualmente en la figura N°3 (Resultados etapa BIM encuesta). Este gráfico ofrece una representación clara y concisa el nivel de madurez BIM que posee la empresa, proporcionando una referencia para comprender la posición actual de la empresa en este aspecto.

En dicho el gráfico se evidencia que tres de los cuatro encuestados perciben que la empresa se encuentra en una fase 0 en la implementación de BIM. El único encuestado que opina que la empresa está en la fase 1 argumenta que se utiliza un modelo 3D para obtener una perspectiva de los proyectos ejecutados. Aunque este modelo facilita la visualización del proyecto, no se clasifica como BIM. Esto se debe a que, además de proporcionar una perspectiva, un modelo BIM debe ofrecer información detallada y seguir un flujo de trabajo que contribuya al desarrollo integral de los proyectos.

El desarrollo de este resultado se focaliza en las la sección de etapas BIM de la encuesta, la cual fue clave para el análisis de los resultados, ya que las preguntas anteriores simplemente confirmaron que la empresa está en la etapa BIM 0 (Modelado Básico), sin proporcionar información relevante para la investigación. A partir de estos resultados se desarrollaron los diferentes PEBs para el desarrollo de las viviendas.

- En el análisis arquitectónico. Se observa de manera evidente que, en ambos proyectos, la adopción de la metodología BIM a través del PEB tiene una influencia significativa en el avance del modelado. Al abordar el desarrollo del proyecto con un software BIM, este paso logra ahorrar completamente el tiempo necesario para la creación de un modelo 3D en comparación con el proceso sin el uso de PEB. Así mismo influye de manera significativa en el desarrollo de las secciones arquitectónicas. Además de agilizar el proceso dimensional de los ambientes arquitectónicos.
- En el análisis de desarrollo de los proyectos estructurales. Es evidente que, en el desarrollo del proyecto con la implementación del PEB, se requiere más tiempo para completar los elementos de acero en comparación a hacerlo sin dicha implementación. Sin embargo, es importante destacar que este tiempo adicional se compensará durante la fase de desarrollo de la especialidad de metrados.

- En la especialidad de sanitarias. Es notable que, al emplear la implementación del PEB en el desarrollo del proyecto, se logra un considerable ahorro de tiempo en comparación con realizarlo sin el PEB, especialmente en la elaboración de las isometrías de agua fría, caliente y de desagüe.
- En el área de instalaciones eléctricas, se observa que los tiempos son comparables. Aunque el desarrollo de planos en 2D presenta similitudes, los tiempos varían significativamente al crear un modelo 3D de esta especialidad. Esto evidencia la factibilidad y eficacia del uso del PEB para optimizar el desarrollo de proyectos en esta disciplina.
- En el análisis de los metrados, se destaca en las gráficas N°12 y N°13 que la adopción de un modelo BIM basado en los parámetros del PEB resulta en un significativo ahorro de tiempo en ambos proyectos, particularmente en la ejecución de Metrados de la especialidad de estructuras.
- Se observa claramente que en ambos proyectos se logra un ahorro de tiempo al implementar la metodología BIM, basada en los parámetros establecidos en el PEB. Este beneficio es particularmente evidente en el desarrollo de los proyectos arquitectónicos y durante la elaboración de los metrados, optimizando los procesos y mejorando la eficiencia general del trabajo.
- Las fichas de recolección de datos respecto al tiempo de ejecución de las diferentes especialidades de ambos proyectos se encuentran en el Apéndice N°3, en las cuales se observa el registro de los tiempos de las diferentes actividades que con ciertas adaptaciones se pueden usar en otros proyectos similares.
- La implementación del PEB ha generado un significativo ahorro de tiempo en ambos proyectos, demostrado por la eficiencia y efectividad que se evidencia en la tabla N°3. La eficiencia promedio es de 11 horas, 17 minutos y 05 segundos, y la efectividad

promedio es del 50.43%. Estos datos indican que el uso del PEB contribuye de manera sustancial a la optimización de los tiempos en la ejecución de los proyectos de viviendas unifamiliares.

- El tiempo de productividad promedio de 5:41:27 horas, que representa el tiempo ganado en el desarrollo de diseños de viviendas familiares, indica un ahorro significativo en la duración de cada proyecto y resalta la efectividad de la optimización de procesos implementada. Esta reducción en el tiempo de desarrollo no solo refleja la capacidad de completar cada proyecto en menos tiempo, sino que también subraya cómo la optimización de procesos permite a los diseñadores trabajar de manera más eficiente. Al reducir las etapas innecesarias y mejorar la coordinación, se logra una mayor eficiencia operativa, lo que se traduce en un uso más efectivo de los recursos disponibles. Así, cada hora invertida en el desarrollo se convierte en un valor agregado, lo que mejora la productividad general
- Comparando los resultados obtenidos y la investigación de Ramirez Rodriguez (2018), se destaca la importancia fundamental de esta metodología para mejorar la eficiencia en todos los niveles de proyecto. En el ámbito de proyectos inmobiliarios, su implementación resulta crucial para prevenir una serie de problemas durante el desarrollo del proyecto. Así mismo, a través de la aplicación del PEB en proyectos de viviendas unifamiliares se muestra un notable ahorro de tiempo y una mayor eficiencia en el diseño y ejecución de las viviendas, resaltando así la utilidad específica de esta metodología en contextos más focalizados.
- Respecto a la investigación realizada por Eliash Mendez (2015), se evidencia una similitud en la constatación del impacto positivo que tiene la implementación de la metodología BIM en la eficiencia y calidad de los proyectos de construcción. Ambos estudios resaltan la importancia de adoptar enfoques más avanzados y

tecnológicamente sofisticados en la gestión y ejecución de proyectos. Si bien, el estudio realizado en Chile señala una resistencia persistente hacia la adopción de BIM en algunas empresas, los resultados anteriores muestran una implementación exitosa del Plan de Ejecución BIM (PEB) en una empresa específica, demostrando los beneficios tangibles que esta metodología puede ofrecer en términos de ahorro de tiempo y mejora de la eficiencia en proyectos de viviendas unifamiliares.

- Comparando con los resultados de Véle (2020) y los obtenidos en la presente investigación ambos sugieren que la adopción del PEB como parte integral de la metodología BIM no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la base para un crecimiento ordenado y sostenible en la industria de la construcción, y es que la combinación de enfoques respaldada por el PEB serviría como un camino prometedor para una gestión más efectiva y colaborativa en proyectos de construcción.
- Comparando los resultados de la investigación con los obtenidos por Román y Saavedra (2013), se observan similitudes en cuanto a los beneficios generales de la implementación de BIM en proyectos de construcción, como la facilitación de la toma de decisiones tempranas y mejoras en la productividad. Ambas investigaciones resaltan la importancia de una comunicación efectiva y la colaboración entre todas las partes involucradas desde las etapas iniciales del proyecto. Sin embargo, mientras que el estudio de Román y Saavedra se centra en el proceso de implementación de BIM en una empresa específica, el estudio inicial analiza los resultados de la implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB) en proyectos de viviendas unifamiliares, mostrando resultados tangibles en términos de ahorro de tiempo y eficiencia en la ejecución del diseño de viviendas.
- Respecto a los resultados obtenidos en la investigación de Farfán y Chavil (2023) en su tesis “Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas

peruanas”, en conjunto con la presente investigación, ambos hallazgos sugieren que la combinación estratégica de la metodología BIM, enfocada en la gestión integral de proyectos y la mejora en la calidad de la documentación, con la eficiencia en la ejecución proporcionada por el PEB, podría ofrecer una aproximación integral y eficaz en la industria de la construcción peruana. La implementación conjunta de estas metodologías podría resultar en un enfoque que aborda tanto la planificación y diseño como la ejecución eficiente de los proyectos, mejorando la rentabilidad y la calidad en el sector de la construcción en Perú.

5.3. Contrastación de hipótesis

Hipótesis General 1: La implementación del Plan de Ejecución BIM mejora en un 25% la productividad en los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

- **Contrastación:** Los resultados muestran una mejora significativa en la productividad (50.43%) al aplicar el Plan de Ejecución BIM en comparación con la ausencia del mismo. Por lo que se tuvieron resultados positivos respecto a la hipótesis general planteada

Hipótesis Específicas:

a. El nivel de madurez BIM aplicado a la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES es inexistente.

- **Contrastación:** Los resultados confirman que la empresa se encuentra en la Etapa 0 de madurez BIM, respaldando la hipótesis específica de que el nivel de madurez BIM de la empresa es inexistente.
 - b. El enfoque incorrecto de los procesos BIM reduce la productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

- **Contrastación:** La mejora en la eficiencia medida por el tiempo aplicando el PEB indica un impacto positivo en la productividad al corregir los enfoques incorrectos de los procesos BIM. Por lo que la hipótesis es aceptada.

c. El uso del Plan de ejecución BIM influye de manera positiva en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES.

- **Contrastación:** La mejora significativa del 50.43 en la eficiencia respalda la hipótesis de que el uso del Plan de Ejecución BIM tiene una influencia positiva en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares. Esta mejora puede traducirse en beneficios tangibles, como una reducción del tiempo de diseño y una mayor precisión en la planificación.

En resumen, los resultados sugieren que la implementación del Plan de Ejecución BIM ha tenido un impacto positivo en la productividad en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por la empresa, respaldando parcialmente las hipótesis planteadas.

CAPITULO VI: PROPUESTA

6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema.

La investigación se centra en mejorar la productividad en los procesos de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por Micro y Pequeñas Empresas (MYPES), mediante la implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB). Los resultados preliminares indican que la adopción del PEB mejora notablemente la eficiencia y eficacia en el desarrollo de proyectos inmobiliarios.

Por lo que el plan de ejecución BIM ofrece una oportunidad significativa para mejorar la productividad en las MYPES dedicadas al diseño de viviendas unifamiliares. La adopción de esta metodología ha mostrado resultados prometedores en términos de eficiencia y eficacia en la ejecución de proyectos inmobiliarios, proporcionando evidencia empírica sobre su impacto en la productividad y ofreciendo recomendaciones prácticas para su implementación efectiva. Con el fin de que esta información enriquezca el conocimiento sobre la implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB) en diversas Micro y Pequeñas Empresas (MYPES), se realizaron dos recursos que se facilitarán a aquellas empresas interesadas en adoptar esta metodología para obtener beneficios tangibles en términos de ahorro de tiempo y dinero de manera práctica y sencilla.

Por lo tanto, se presenta el Plan de Ejecución BIM (PEB) como un documento fundamental para asegurar la ejecución eficiente de los proyectos, ya que permite una adaptación flexible a las necesidades específicas de cada uno. Es importante señalar que el PEB no incluye los costos, ya que su objetivo principal es definir los procesos y responsabilidades relacionadas con la implementación de BIM. Los costos se tratan en documentos financieros separados no incluidos en la investigación, permitiendo que el PEB se concentre exclusivamente en optimizar la gestión técnica y operativa del proyecto. Además, se ha elaborado el contenido de una guía BIM que detalla el proceso de desarrollo de los proyectos examinados en esta

investigación, con el fin de proporcionar una referencia clara sobre los pasos sugeridos para el desarrollo de proyectos de viviendas unifamiliares.

6.2. Costos de implementación de la propuesta

La implementación de un Plan de Ejecución BIM (PEB) es un proceso crucial para optimizar el diseño y desarrollo de proyectos de construcción, especialmente en el contexto de pequeñas y medianas empresas (MYPES). A continuación, se presenta un cuadro que detalla los costos más reducidos posibles asociados con la implementación de esta metodología. Este cuadro incluye aspectos clave como capacitación, licencias de software, hardware, consultoría, y costos indirectos, proporcionando un panorama claro de la inversión necesaria para adoptar BIM de manera efectiva y accesible. Estos costos están ajustados para ser viables para las MYPES, permitiendo así que se beneficien de las ventajas que ofrece la metodología BIM.

Tabla 4
Costos de Implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB) para MYPES

Concepto	Descripción	Costo Aproximado (PEN)
Capacitación en BIM	Cursos básicos de herramientas BIM (Revit, ArchiCAD) para pequeñas empresas.	S/. 1,200 - S/. 2,500 por persona
Licencias de software BIM	Licencias anuales o uso de versiones educativas para proyectos pequeños.	S/. 3,000 - S/. 5,500 por licencia
Hardware	Equipos de cómputo con especificaciones mínimas para modelado en BIM.	S/. 2,500 - S/. 4,500 por equipo
Consultoría y soporte técnico	Consultoría básica para implementar el PEB y soporte técnico inicial.	S/. 4,000 - S/. 10,000
Implementación del PEB	Desarrollo del PEB ajustado a las características específicas del proyecto.	S/. 2,000 - S/. 3,500

Para analizar los costos de implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB) en el contexto de pequeñas y medianas empresas (MYPES) en Perú, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los componentes necesarios para la adopción de esta metodología. Se consideraron elementos clave como la capacitación del personal, las licencias de software requeridas, el hardware adecuado para el modelado y el desarrollo del PEB, así como la consultoría y el soporte técnico. Además, se evaluaron los costos indirectos asociados con la adaptación y la posible pérdida de productividad durante el proceso de implementación. Este

análisis se fundamentó en datos de mercado y referencias de costos específicos para el sector, lo que permitió establecer un rango de precios accesibles y realistas para las MYPES

6.3. Beneficios que aporta la propuesta

La implementación de un plan de ejecución BIM ofrece un beneficio significativo para las micro, pequeñas y medianas empresas (MYPES) en el desarrollo de proyectos de viviendas unifamiliares. Luego del desarrollo de esta tesis y la presentación de los resultados, se evidencia claramente que la adopción de esta herramienta es fundamental para las MYPES. Implementar un documento BIM mejorar de manera considerable la eficiencia y efectividad de sus proyectos, lo que les permite llevar a cabo desarrollos de mayor envergadura en tiempos reducidos.

La implementación del plan BIM implica una integración profunda de todas las fases del proyecto, desde el diseño hasta la construcción y gestión posterior. Esto se traduce en una mejor coordinación entre los equipos, una mayor precisión en la planificación y una reducción significativa de los errores durante el proceso constructivo.

La implementación de un plan de ejecución BIM otorga a las MYPES una ventaja competitiva al optimizar sus procesos, mejorar la calidad de sus proyectos y reducir los tiempos de entrega, lo que les facilita el crecimiento y la expansión en el mercado de la construcción de viviendas unifamiliares.

PLAN DE EJECUCION BIM PARA PROYECTOS DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES					
FECHA:		PROYECTO:			
1. INFORMACION DEL PROYECTO					
Titulo:		N° de Proyecto:			
		Ubicación:			
		Cliente y Teléfono:			
Fase de proyecto	Fecha inicio	Fecha final	Responsable		
Fase de diseño					
Proyecto final					
2. EQUIPO DEL PROYECTO					
Se especifica el rol a cada participante					
ROL	ORGANIZACION	NOMBRE	ID	EMAIL	TELÉFONO
3. EQUIPO DEL PROYECTO					
Se especifica las especialidades a desarrollar y los encargados a hacerla					
DEPARTAMENTO	ORGANIZACIÓN	INTER/EXTER	EMAIL	TELÉFONO	
Gestión					
Arquitectura					
Estructura					
Instalaciones Eléctricas					
Instalaciones Sanitarias					
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO, ALCANCE Y USOS BIM					
¿Qué hay que hacer? ¿Hasta dónde hay que desarrollar el modelo? ¿Qué información se quiere extraer del modelo?					
FASE DEL PROYECTO	OBJETIVOS				
Fase de Diseño	Diseño de vivienda unifamiliar que satisfaga la necesidad el cliente				
Fase de Aprobación	Aprobación del proyecto generado por el modelo 3D				
Fase de Presupuesto	Elaborar presupuesto de estructuras del proyecto				
Fase de Construcción	Utilizar los modelos de arquitectura, estructura e instalaciones para la coordinación del proyecto				
USOS BIM	SI/NO	DESCRIPCION/ALCANCE			
Levantamiento de condiciones existentes		Utilización de modelos de información representando condiciones existentes del entorno, instalaciones o espacios específicos,			
Diseño de especialidades		Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto de inversión realizando modelos de información.			
Elaboración de documentación		Utilización del modelo de información para extraer datos esenciales y documentación técnica requerida para el desarrollo de las inversiones			
Visualización 3D		Utilización del Modelo de Información para mostrar, comunicar y previsualizar el activo mediante imágenes 3D, fotomontajes, recorridos virtuales			
Detección de interferencias		Detección de interferencias en la geometría del Modelo de Información, las cuales pueden causar problemas en la ejecución física de la inversión.			

5. REGISTRO GENERAL DE DESARROLLO DE INFORMACION MIDP

Base de datos centralizada que almacena y gestiona toda la información generada durante el desarrollo de un proyecto BIM. Esta información puede incluir modelos 3D, documentos, planos, especificaciones técnicas, entre otros

A. CONTENEDOR GENERAL DE PROYECTO

NOTA: La nomenclatura de los elementos cambiarán respecto al N° de proyecto elaborado

N° De Proyecto	Inicial de la empresa	Inicial del titular de proyecto	Inicial del jefe de proyecto	Año de desarrollo	N° de desarrollo de proyecto

B. SUBCONTENEDOR DE ARCHIVOS

NOTA: La cantidad de carpetas puede cambiar respecto al tipo de proyecto

N° CARPETA	Nombre de carpeta
00.	Plan de ejecución BIM
01.	Modelado BIM
02.	Planos
03.	Medrado y reportes
04.	Vistas y animaciones

C. NOMENCLATURA DE ARCHIVOS DEL MODELADO BIM

Indicador de carpeta	Nombre de carpeta
A.	MODELADO DE ESTRUCTURAS
B.	MODELADO DE ARQUITECTURA
C.	MODELADO MEP
D.	FAMILIAS
E.	PARAMETROS
F.	ANOTACIONES Y ETIQUETAS
G.	SIMBOLOS

D. NOMBRE DE ARCHIVOS BIM

NOTA: La nomenclatura de los elementos cambiarán respecto al N° de proyecto elaborado

D.I. Modelo BIM

Nombre de la	Nombre del Modelador BIM	Numero de Pisos a trabajar	Dimensión del modelo	Especialidad	Numero de modelo
			3D	EST	001
			3D	ARQ	001
			3D	ELE	001
			3D	SAN	001

D.II. FAMILIAS, ANOTACIONES ETIQUETAS Y SIMBOLOS

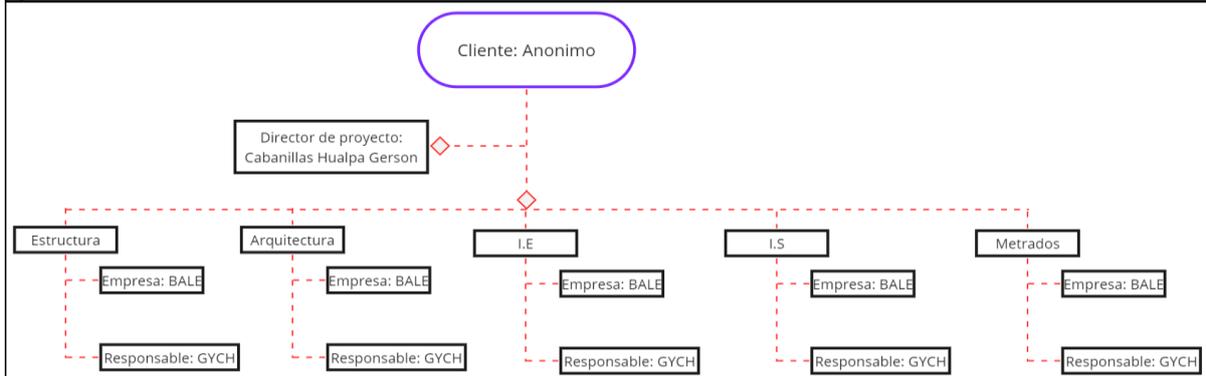
Inicial de especialidad	Nombre de familia
A	Indicada
E	Indicada
I.E	Indicada
I.S	Indicada

D.III. NOMENCLATURA DE PLANOS

Nombre de la	Nombre del Modelador BIM	Numero de Pisos a trabajar	Tipo de archivo	Especialidad	Numero de archivo
			PDF	EST	01
			PDF	ARQ	01
			PDF	ELE	01
			PDF	SAN	01
			PDF	MET	01

6. ROLES BIM

Se definirá los roles y funciones según los usos BIM del modelo y se asignará a personas o empresas que lo realicen



7. CRITERIOS LOD

Se determinará el LOD para cada disciplina. El LOD dependerá del nivel en el que se encuentre el proyecto. (Fase de diseño)



Criterios LOD		LOD			
Espe.	Tarea	Primera idea	Anteproyecto	Proyecto	Mod. Const
Arquitectura	Emplazamiento	-	-	-	-
	Divisiones	-	-	-	-
	Paredes externas	-	-	-	-
	Pavimentos	-	-	-	-
	Falso techo	-	-	-	-
	Cubierta	-	-	-	-
Estructura	Mobiliario	-	-	-	-
	Cimentación	-	-	-	-
	Muros estruc.	-	-	-	-
	Columnas	-	-	-	-
MEP	Vigas	-	-	-	-
	Fontanería	-	-	-	-
	Saneamiento	-	-	-	-
	Eléctricas	-	-	-	-

CONDICIONANTES DEL PROYECTO PARA FASE DE CONSTRUCCION

-	Primera planta	Segunda planta	Tercera planta
Altura de piso terminado			

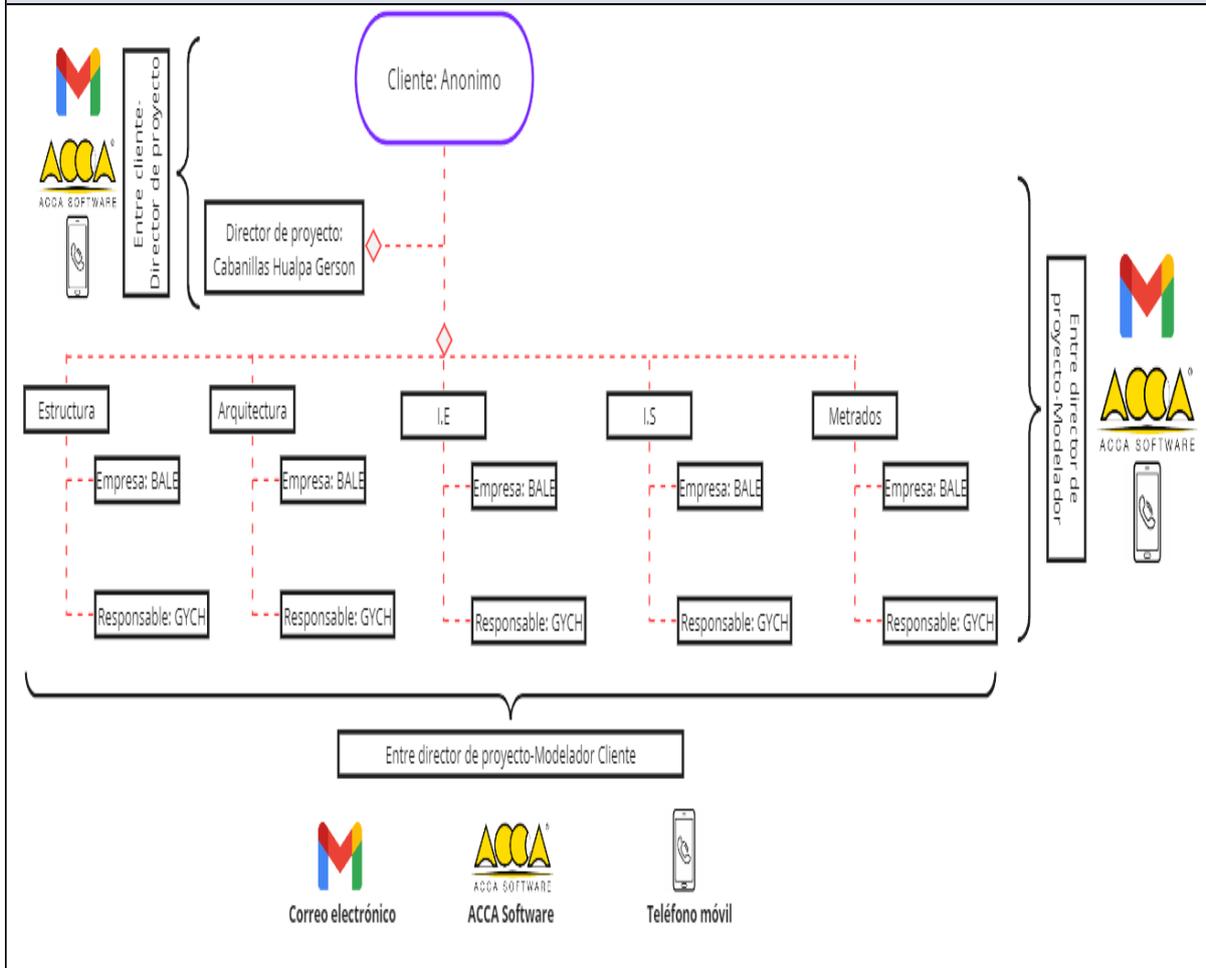
8. PLATAFORMAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Se determina el software a utilizar en cada departamento, versión, uso BIM, formato nativo y formato de intercambio

Software	Versión	Departamento	Usos BIM	Form. Entr
Revit	2023	Arquitectura	Modelo 3d de proyecto de arquitectura	.pdf .rvt
		Estructura	Modelo 3d de proyecto de estructura	.pdf .rvt
		MEP	Modelo 3d de proyecto de instalaciones	.pdf .rvt
		Coordinación	Detección de interferencias	.rvt
Twinmotion	2021	Arquitectura	Visualización del modelo 3D	.png

9. FLUJOS, ESTANDARES Y TERMINOLOGIA

Se determina los canales de comunicación, donde se almacenará los archivos y la nomenclatura que se utilizará



10. GLOSARIO

PEB: Plan de ejecución BIM

BIM: Metodología que utiliza modelos digitales tridimensionales para gestionar de manera integrada la información

MODELADOR BIM: Crear y gestionar modelos digitales de información de construcción en un entorno 3D

RENDERIZADO: Presentación grafica del proyecto

LOD: Nivel de detalle y desarrollo de un modelo de información de construcción

MEP: Mecánica, electricidad y saneamiento

ACCA Software: Sistema integrado en la nube en el cual puedes colaborar en tiempo real

REVIT: Software de diseño inteligente de modelado BIM

TWINMOTION: Software que generar imágenes estáticas, en 360°, videos de recorrido

11. Fecha de hitos

N° de reunión	Integrantes de la reunión	Acuerdos	Fecha
1°		Solicitud de cliente	
2°		Revisión de diseño	
3°		Corrección de observaciones	
4°		Entrega	

Firma de propietario

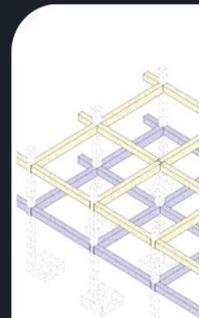
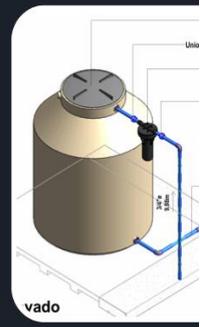
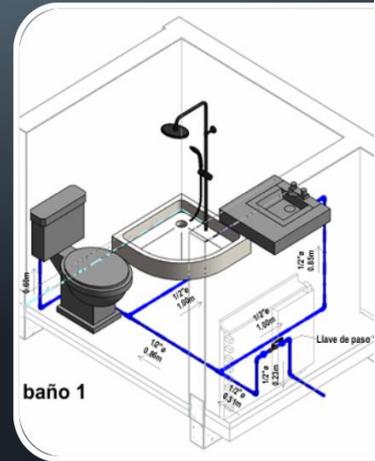
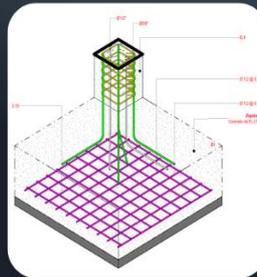
Firma de responsable



Universidad
Nacional de
Cajamarca

GUIA BIM PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Realizado por :
Ing. Gerson Yeampier
Cabanillas Hualpa



Tesis:
**PLAN DE EJECUCION BIM PARA MEJORAR LOS
PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑO DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS POR
MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA**

GUIA BIM PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES



Escanea para ver contenido



https://drive.google.com/file/d/1sY2yi7qz5N1HPPHu_jR9Ef0TWAAnOm8Kq/view?usp=sharing

CONCLUSIONES

- La investigación revela que la implementación del Plan de Ejecución BIM (PEB) en proyectos de viviendas unifamiliares llevados a cabo por micro, pequeñas y medianas empresas (MYPES) conlleva mejoras sustanciales en la eficiencia y efectividad de los procesos de diseño. Los resultados obtenidos muestran que la adopción del PEB optimiza los flujos de trabajo en más del 25% específicamente en un promedio de 50.43% respecto a su efectividad, lo que se traduce en una reducción significativa del tiempo en la etapa de diseño de proyecto, obteniendo como producto final los diversos planos de las diferentes especialidades que poseen las dos viviendas realizadas. Así mismo, se observó un ahorro considerable en el tiempo de modelado arquitectónico y en el desarrollo de secciones arquitectónicas, lo que permite una planificación más precisa y una visualización más clara del proyecto, reduciendo así la probabilidad de errores durante la construcción.
- El análisis realizado en la empresa BALE reveló que su nivel de madurez BIM es bajo, con la mayoría de los colaboradores ubicando a la empresa en una fase 0, lo que limita su capacidad de mejorar la productividad en la etapa de diseño. La falta de un Plan de Ejecución BIM (PEB) adecuado contribuye a retrasos en el desarrollo del diseño. Sin embargo, la implementación de un PEB bien estructurado ha demostrado ser eficaz, logrando un ahorro significativo de tiempo en las especialidades de arquitectura, instalaciones sanitarias y metrados, mejorando la eficiencia y efectividad del diseño.
- Un enfoque inadecuado de los procesos BIM puede obstaculizar la implementación exitosa del PEB. Se observa que aquellas empresas que carecen de una comprensión clara de los principios y prácticas de BIM tienden a enfrentar mayores desafíos al adoptar el PEB, lo que limita su capacidad para optimizar los flujos de trabajo y reducir el tiempo de ejecución de proyectos.

- La implementación del PEB en proyectos de viviendas unifamiliares por parte de MYPES conlleva beneficios tangibles en términos de ahorro de tiempo demostrando una eficiencia promedio de 11 horas con 17 minutos y 05 segundos. Observando así un ahorro significativo en el tiempo requerido para diversas actividades, como la elaboración de modelos, planos y metrados. Este aumento en la eficiencia se traduce en una ejecución más eficaz y rentable de los proyectos, lo que contribuye al crecimiento y desarrollo de las MYPES en el mercado de la construcción.

RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

- Se recomienda a investigadores, profesionales de la construcción y otros interesados continuar explorando el uso del Plan de Ejecución BIM (PEB) en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos de construcción, incluyendo la fase de mantenimiento. Es esencial no limitar la aplicación del PEB al diseño y la construcción, sino también investigar su potencial para optimizar la gestión y el mantenimiento del edificio a lo largo del tiempo. Asimismo, es aconsejable estudiar su implementación en distintos tipos de proyectos y evaluar la integración de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la gestión de proyectos de construcción.
- Se sugiere realizar investigaciones orientadas a mejorar la eficiencia en el uso de recursos, con el objetivo de optimizar los procesos y lograr resultados más efectivos en el contexto de la metodología BIM. Esto contribuirá a desarrollar prácticas más eficientes y sostenibles, alineadas con los desafíos actuales del sector de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCA software. (2024). *BimLus*. Obtenido de <https://biblus.accasoftware.com/es/eficiencia-en-la-obra/>
- Agustin Brugarolas, S. (2016). *Implementación de metodología BIM en el Project Management*. Castilla.
- Bricks, D. (2023). *Digital Bricks*. Obtenido de <https://digitalbricks.com.pe/db-news/transformacion-digital/tecnologias-en-la-construccion/>
- Cantú, A., Lopez, M., & Peirone, P. (2018). *ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA*. Mendoza.
- CAPECO. (Abril de 2023). *CAPECO*. Obtenido de <https://capeco.org/construccion-afianza-su-crecimiento-y-mejoran-sus-perspectivas-para-el-cierre-del-2024/#:~:text=La%20construcci%C3%B3n%20experiment%C3%B3%20un%20aumento,%25%20y%206.4%25%2C%20respectivamente.>
- Carmona Zuñiga, M., & Mata Abdelnour, E. (2020). *Propuesta para la implementacion de la metodologia BIM en los proyectos de obra publica de Costa Rica*. San José.
- Ching, F. (2020). *Architectural Graphics*.
- Choclán Gámez, F., & Barco Moreno, D. (2017). *Definición de Roles BIM*.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education (8th ed.)*.
- COMEXPERU . (2021). *Las micro y pequeñas empresas en el Perú, resultados en 2021*.
- Contraloría General de la República. (2019). *Reporte de obras paralizadas 2019*. Perú: Contraloría General de la República.
- Culque Chávez , R. M. (2019). *Nivel de implementacion de la metodologia BIM en las empresas constructoras y consultoras de la ciudad de Cajamarca y plan de implementación*. Cajamarca .
- Direccion General de Programacion Multianual de Inversiones . (2020). *Plan de Implementacion y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú*. Lima.

- Eliash Mendez, A. B. (2015). *Entendiendo el uso de BIM en los procesos de diseño y coordinacion de especialidades en Chile*. Chile.
- Farfán Tataje , E. Z., & Chavil Pisfil , J. D. (2023). *Análisis y evaluacion de la implementacion de la metodologia BIM en empresas peruanas*. Lima.
- finanzas, M. d. (2021). *Gestión de la información para inversiones*. Lima.
- Fuentes Hurtado, D. A. (2019). *Tecnologia BIM en la industria de la construccion*. Lima.
- García Vuelta, J. M. (2023). *INESEM*. Obtenido de <https://www.inesem.pe/articulos-investigacion/implementacion-bim-empresas>
- Institute of Bulding Sciences . (2010). *BIM Project Execution Planning Guide*.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19650-1:2018 – Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using BIM – Part 1: Concept and principles*. ISO.
- Isheveena, S. (04 de Mayo de 2017). *Geospatial World*. Obtenido de DIM adoption and implementation around the world: Initiatives by major nations:
<https://www.geospatialworld.net/blogs/bim-adoption-around-the-world/>
- Jhonson, S. (2019). *BIM: A Game Changer in the Construction Industry*.
- Jullissa, O. C. (2020). *Aplicación de metodología BIM para la optimización y detención de interferencias en una vivienda Unifamiliar en el distrito de Juanjuí - Departamento San Martín, 2020*.
- Martín Dorta, N., González de Chaves Assef, P., & Roldán Méndez, M. (s.f.). *Building information modeling (BIM): Una oportunidad para transformar la industria de la construcción*. San Cristóbal.
- Martínez, J. (2020). *El papel del plan de ejecución BIM en la implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción*.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). *Guía Nacional BIM*. Lima.

- Prestamype. (2018). *Prestamype*. Obtenido de Prestamype:
<https://www.prestamype.com/articulos/que-es-una-mype>
- Realia . (2023). *Realia* . Obtenido de <https://www.realia.es/que-es-vivienda-unifamiliar>
- Rmirez Rodriguez, D. G. (2018). *Aplicacion de BIM (Bulding Information Modeling) en la formuladcion de proyectos*. Ciudad de Mexico.
- Sacks, R. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*.
- Smith, D. K. (2023). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and fabricators (3rd ed.)*. Wiley.
- Standardization., I. O. (2018). *ISO 19650-1:2018 – Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using BIM – Part 1: Concept and principles*. ISO.
- Structuralia. (2018). *6 pasos para impulsar la eficiencia de tu equipo de ingenieros*.
- Tacuri, D. M. (2019). *Modelo de Aseguramiento de la calidad de la construccion de la vivienda unifamiliar*. Cuenca.
- Ulloa Roman, K., & Salinas Saavedra, J. (2013). *Mejoras en la implementacion de BIM en los procesos de diseño y contruccion de la empresa Marcan*. Lima.
- Véle Martínez, P. E. (2020). *Implementación de la metodología BIM en los procesos de trabajo de una empresa de arquitectura y construccion ubicada en Cuenca Ecuador* . Cuenca .
- Zabalaga Cari, J. E. (2021). *Implementacion de un plan de ejecucion BIM en el consorcio Victoria para la ejecucion de proyectos*. Tacna .

APÉNDICES

Apéndice N°1

Encuestador: Ing. Gerson Yeampier Universidad Nacional de Cajamarca
Cabanillas Hualpa Escuela de Posgrado



NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN BIM

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
ÍTEMS					
PROCESOS					
TECNOLOGIA					
1.	¿Con que frecuencia hace uso de las aplicaciones vinculadas a bim como Revit, Archicad, Allpan, Chief Architect, Tekla, Naviswork?				
		X			
2.	¿Utiliza herramientas de software para compartir o almacenar datos de manera colaborativa?				
	X				
3.	¿Se realiza el proceso/protocolo de uso, almacenamiento e intercambio de datos en alguna plataforma?				
	X				
4.	¿Desarrolla sus proyectos de manera colaborativa? Diferentes personas acceden y editan un mismo archivo.				
	X				
5.	¿Trabaja los modelos con vínculos?				
	X				
6.	¿Hace uso de subproyectos para el trabajo colaborativo?				
	X				
7.	¿Las partes interesadas han internalizado la visión BIM y se logra activamente?				
		X			
HARDWARE					
8.	¿Usa equipos adecuados para el uso en el estudio o empresa de la metodología BIM?				
		X			
9.	¿Considera la mejora del hardware BIM de su empresa, estudio o individualmente una inversión?				
				X	
RECURSOS					
10.	Considera su entorno/espacio de trabajo como un lugar confortable y que propicia un buen desarrollo y productividad del mismo				
				X	
11.	¿El tratamiento o mejora del entorno de trabajo está dentro de las estrategias de la empresa, estudio o individualmente?				
				X	
ACTIVIDADES Y FLUJO DE TRABAJO					
12.	¿Existen funciones BIM definidas dentro de la empresa, estudio o individualmente según se actúe en un proyecto?				
	X				
13.	¿Existe algún puesto específico en la empresa, estudio o de forma individual como gestor BIM / BIM Manager, Coordinador BIM, Modelador BIM, etc.?				
	X				

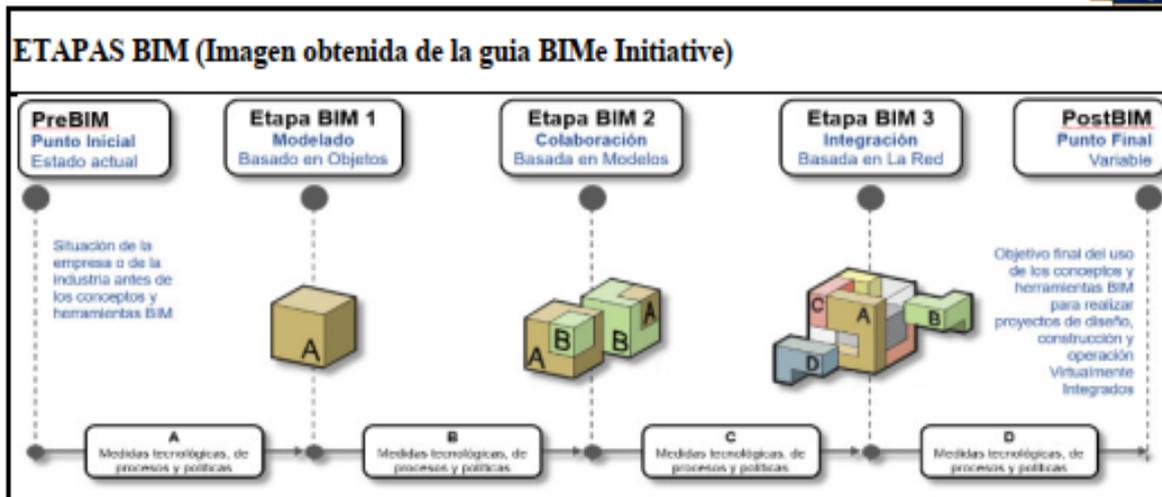


GESTIÓN DE PROYECTOS

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

ÍTEMS		Nunc	Casi	A	Casi	Siem
PRODUCTOS Y SERVICIOS						
14.	¿Con que frecuencia realiza el uso de familias u objetos parametrizados?	X				
LIDERAZGO Y GESTION						
15.	¿Se percibe el concepto o proceso de "implementación BIM" en la empresa, estudio o individualmente?			X		
16.	¿Se desarrolla la implementación BIM en la empresa, estudio o individualmente?		X			
17.	¿Utiliza alguna herramienta específica para la comunicación entre miembros del equipo y/o colaboradores externos?	X				
PREPARATORIO						
18.	¿Se realiza la formación BIM de los/as trabajadores/as?		X			
19.	¿Se realizan directrices BIM definidas?	X				
20.	¿Hacen uso de protocolos o estándares para la documentación y/o modelado?	X				
21.	¿Hacen uso del PEB para cada uno de sus proyectos?	X				
ESCALA ORGANIZACIONAL						
22.	¿Existen los componentes BIM gestionados?	X				
23.	¿Existe la organización, funciones y dinámicas en el trabajo con la metodología BIM?	X				
TRANSFORMACION DIGITAL						
24.	¿Considera que las empresas de su sector están abordando la transformación digital ?			X		
25.	¿Se encuentran las iniciativas digitales alineadas con los objetivos globales de la empresa, estudio o su trabajo individual?		X			
26.	¿Conoce las tecnologías y herramientas digitales que podrían aportar valor para la digitalización en su sector?		X			



0 - Etapa BIM 0- MODELADO basado básico

Es sencillamente la situación de, construcción y operación antes de la proliferación de los conceptos y herramientas BIM.
 Se caracteriza por la escasa inversión en tecnología, la elaboración de planos el 2D, la inadecuada comunicación y coordinación entre los actores.

1 - Etapa BIM 1- MODELADO basado en objetos

Se utiliza un software de modelado 3D basado en objetos por una sola disciplina en una fase del proyecto.
 Los procesos son iterativos. La información se traspasa de forma secuencial y la alimentación y retroalimentación es multilineal.
 Se entregan datos básicos obtenidos a partir del modelo 3D.

2 - Etapa BIM 2- COLABORACION basada en el modelo

La organización aborda la colaboración multidisciplinar basada en un modelo BIM o parte del mismo entre una o dos fases del ciclo de vida del proyecto.
 Los procesos siguen siendo iterativos. La información se traspasa de forma acumulada y la alimentación y retroalimentación es lineal. Se entregan datos elaborados integrados y recogidos.

3 - Etapa BIM 3- INTEGRACION en la red

Una organización aborda la integración de un modelo interdisciplinar basado en la red. Crea, comparte y mantiene de forma colaborativa a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto.
 Se entrega el modelo BIM pluridimensional que permite los análisis complejos en etapas iniciales de la construcción virtual. El modelo es utilizado por las disciplinas a través de una

Después de la definición anterior, ¿en qué etapa BIM encaja más el trabajo realizado en su empresa, estudio o su trabajo individual?

A.	ETAPA 0 - pre-BIM.	X
B.	ETAPA 1 - Modelado basado en objetos	
C.	ETAPA 2 - Colaboración basada en el modelo.	
D.	ETAPA 3 - Integración en la red	



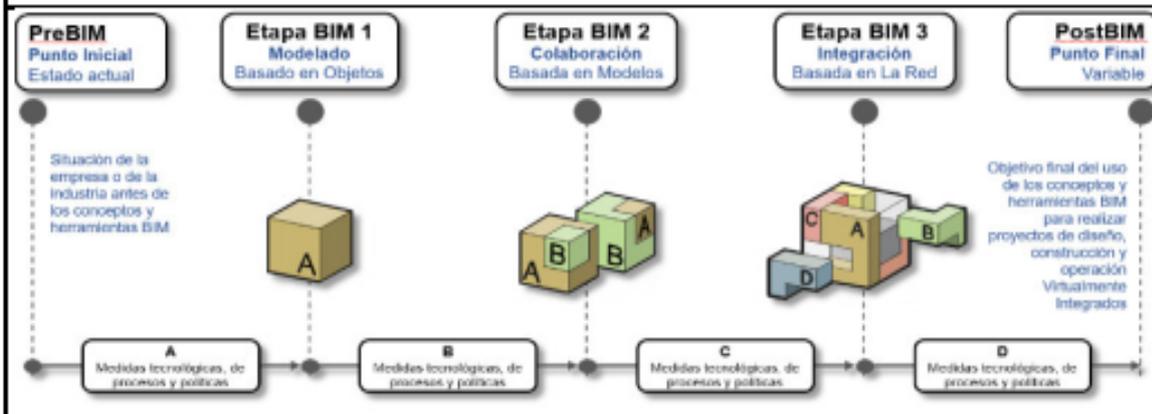
GESTIÓN DE PROYECTOS

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

ÍTEMS		Nunc	Casi	A	Casi	Siem
PRODUCTOS Y SERVICIOS						
14.	¿Con que frecuencia realiza el uso de familias u objetos parametrizados?		X			
LIDERAZGO Y GESTION						
15.	¿Se percibe el concepto o proceso de "implementación BIM" en la empresa, estudio o individualmente?			X		
16.	¿Se desarrolla la implementación BIM en la empresa, estudio o individualmente?	X				
17.	¿Utiliza alguna herramienta específica para la comunicación entre miembros del equipo y/o colaboradores externos?		X			
PREPARATORIO						
18.	¿Se realiza la formación BIM de los/as trabajadores/as?			X		
19.	¿Se realizan directrices BIM definidas?	X				
20.	¿Hacen uso de protocolos o estándares para la documentación y/o modelado?	X				
21.	¿Hacen uso del PEB para cada uno de sus proyectos?	X				
ESCALA ORGANIZACIONAL						
22.	¿Existen los componentes BIM gestionados?	X				
23.	¿Existe la organización, funciones y dinámicas en el trabajo con la metodología BIM?	X				
TRANSFORMACION DIGITAL						
24.	¿Considera que las empresas de su sector están abordando la transformación digital ?			X		
25.	¿Se encuentran las iniciativas digitales alineadas con los objetivos globales de la empresa, estudio o su trabajo individual?			X		
26.	¿Conoce las tecnologías y herramientas digitales que podrían aportar valor para la digitalización en su sector?				X	

ETAPAS BIM (Imagen obtenida de la guía BIMe Initiative)



0 - Etapa BIM 0- MODELADO basado básico

Es sencillamente la situación de, construcción y operación antes de la proliferación de los conceptos y herramientas BIM.
Se caracteriza por la escasa inversión en tecnología, la elaboración de planos el 2D, la inadecuada comunicación y coordinación entre los actores.

1 - Etapa BIM 1- MODELADO basado en objetos

Se utiliza un software de modelado 3D basado en objetos por una sola disciplina en una fase del proyecto.
Los procesos son iterativos. La información se traspasa de forma secuencial y la alimentación y retroalimentación es multilineal.
Se entregan datos básicos obtenidos a partir del modelo 3D.

2 - Etapa BIM 2- COLABORACION basada en el modelo

La organización aborda la colaboración multidisciplinaria basada en un modelo BIM o parte del mismo entre una o dos fases del ciclo de vida del proyecto.
Los procesos siguen siendo iterativos. La información se traspasa de forma acumulada y la alimentación y retroalimentación es lineal. Se entregan datos elaborados integrados y recogidos.

3 - Etapa BIM 3- INTEGRACION en la red

Una organización aborda la integración de un modelo interdisciplinario basado en la red. Crea, comparte y mantiene de forma colaborativa a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto.
Se entrega el modelo BIM pluridimensional que permite los análisis complejos en etapas iniciales de la construcción virtual. El modelo es utilizado por las disciplinas a través de una

Después de la definición anterior, ¿en qué etapa BIM encaja más el trabajo realizado en su empresa, estudio o su trabajo individual?

A.	ETAPA 0 - pre-BIM.	X
B.	ETAPA 1 - Modelado basado en objetos	
C.	ETAPA 2 - Colaboración basada en el modelo.	
D.	ETAPA 3 - Integración en la red	



NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN BIM

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

ÍTEMS		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PROCESOS						
TECNOLOGIA						
1.	¿Con que frecuencia hace uso de las aplicaciones vinculadas a bim como Revit, Archicad, Allpan, Chief Architect, Tekla, Naviswork?		X			
2.	¿Utiliza herramientas de software para compartir o almacenar datos de manera colaborativa?	X				
3.	¿Se realiza el proceso/protocolo de uso, almacenamiento e intercambio de datos en alguna plataforma?		X			
4.	¿Desarrolla sus proyectos de manera colaborativa? Diferentes personas acceden y editan un mismo archivo.	X				
5.	¿Trabaja los modelos con vínculos?	X				
6.	¿Hace uso de subproyectos para el trabajo colaborativo?	X				
7.	¿Las partes interesadas han internalizado la visión BIM y se logra activamente?		X			
HARDWARE						
8.	¿Usa equipos adecuados para el uso en el estudio o empresa de la metodología BIM?		X			
9.	¿Considera la mejora del hardware BIM de su empresa, estudio o individualmente una inversión?				X	
RECURSOS						
10.	Considera su entorno/espacio de trabajo como un lugar confortable y que propicia un buen desarrollo y productividad del mismo					X
11.	¿El tratamiento o mejora del entorno de trabajo está dentro de las estrategias de la empresa, estudio o individualmente?				X	
ACTIVIDADES Y FLUJO DE TRABAJO						
12.	¿Existen funciones BIM definidas dentro de la empresa, estudio o individualmente según se actúe en un proyecto?			X		
13.	¿Existe algún puesto específico en la empresa, estudio o de forma individual como gestor BIM / BIM Manager, Coordinador BIM, Modelador BIM, etc.?		X			



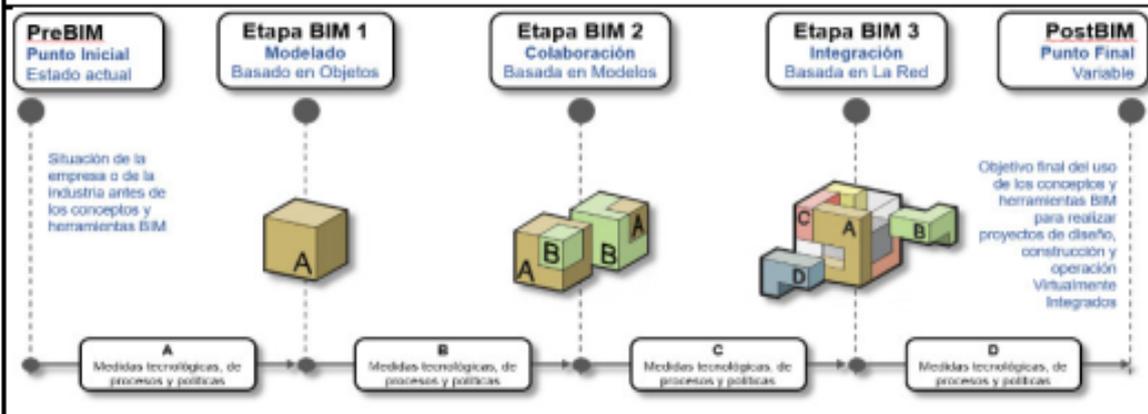
GESTIÓN DE PROYECTOS

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

ÍTEMS		Nunc	Casi	A	Casi	Siem
PRODUCTOS Y SERVICIOS						
14.	¿Con que frecuencia realiza el uso de familias u objetos parametrizados?	X				
LIDERAZGO Y GESTION						
15.	¿Se percibe el concepto o proceso de "implementación BIM" en la empresa, estudio o individualmente?			X		
16.	¿Se desarrolla la implementación BIM en la empresa, estudio o individualmente?		X			
17.	¿Utiliza alguna herramienta específica para la comunicación entre miembros del equipo y/o colaboradores externos?		X			
PREPARATORIO						
18.	¿Se realiza la formación BIM de los/as trabajadores/as?		X			
19.	¿Se realizan directrices BIM definidas?	X				
20.	¿Hacen uso de protocolos o estándares para la documentación y/o modelado?	X				
21.	¿Hacen uso del PEB para cada uno de sus proyectos?	X				
ESCALA ORGANIZACIONAL						
22.	¿Existen los componentes BIM gestionados?	X				
23.	¿Existe la organización, funciones y dinámicas en el trabajo con la metodología BIM?	X				
TRANSFORMACION DIGITAL						
24.	¿Considera que las empresas de su sector están abordando la transformación digital ?			X		
25.	¿Se encuentran las iniciativas digitales alineadas con los objetivos globales de la empresa, estudio o su trabajo individual?			X		
26.	¿Conoce las tecnologías y herramientas digitales que podrían aportar valor para la digitalización en su sector?				X	

ETAPAS BIM (Imagen obtenida de la guía BIMe Initiative)



0 - Etapa BIM 0- MODELADO basado básico

Es sencillamente la situación de, construcción y operación antes de la proliferación de los conceptos y herramientas BIM.
Se caracteriza por la escasa inversión en tecnología, la elaboración de planos el 2D, la inadecuada comunicación y coordinación entre los actores.

1 - Etapa BIM 1- MODELADO basado en objetos

Se utiliza un software de modelado 3D basado en objetos por una sola disciplina en una fase del proyecto.
Los procesos son iterativos. La información se traspasa de forma secuencial y la alimentación y retroalimentación es multilineal.
Se entregan datos básicos obtenidos a partir del modelo 3D.

2 - Etapa BIM 2- COLABORACION basada en el modelo

La organización aborda la colaboración multidisciplinaria basada en un modelo BIM o parte del mismo entre una o dos fases del ciclo de vida del proyecto.
Los procesos siguen siendo iterativos. La información se traspasa de forma acumulada y la alimentación y retroalimentación es lineal. Se entregan datos elaborados integrados y recogidos.

3 - Etapa BIM 3- INTEGRACION en la red

Una organización aborda la integración de un modelo interdisciplinario basado en la red. Crea, comparte y mantiene de forma colaborativa a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto.
Se entrega el modelo BIM pluridimensional que permite los análisis complejos en etapas iniciales de la construcción virtual. El modelo es utilizado por las disciplinas a través de una

Después de la definición anterior, ¿en qué etapa BIM encaja más el trabajo realizado en su empresa, estudio o su trabajo individual?

A.	ETAPA 0 - pre-BIM.	
B.	ETAPA 1 - Modelado basado en objetos	X
C.	ETAPA 2 - Colaboración basada en el modelo.	
D.	ETAPA 3 - Integración en la red	



NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN BIM

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

ÍTEMS		Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
PROCESOS						
TECNOLOGIA						
1.	¿Con que frecuencia hace uso de las aplicaciones vinculadas a bim como Revit, Archicad, Allpan, Chief Architect, Tekla, Naviswork?	X				
2.	¿Utiliza herramientas de software para compartir o almacenar datos de manera colaborativa?	X				
3.	¿Se realiza el proceso/protocolo de uso, almacenamiento e intercambio de datos en alguna plataforma?		X			
4.	¿Desarrolla sus proyectos de manera colaborativa? Diferentes personas acceden y editan un mismo archivo.		X			
5.	¿Trabaja los modelos con vínculos?	X				
6.	¿Hace uso de subproyectos para el trabajo colaborativo?	X				
7.	¿Las partes interesadas han internalizado la visión BIM y se logra activamente?		X			
HARDWARE						
8.	¿Usa equipos adecuados para el uso en el estudio o empresa de la metodología BIM?				X	
9.	¿Considera la mejora del hardware BIM de su empresa, estudio o individualmente una inversión?				X	
RECURSOS						
10.	Considera su entorno/espacio de trabajo como un lugar confortable y que propicia un buen desarrollo y productividad del mismo					X
11.	¿El tratamiento o mejora del entorno de trabajo está dentro de las estrategias de la empresa, estudio o individualmente?					X
ACTIVIDADES Y FLUJO DE TRABAJO						
12.	¿Existen funciones BIM definidas dentro de la empresa, estudio o individualmente según se actúe en un proyecto?	X				
13.	¿Existe algún puesto específico en la empresa, estudio o de forma individual como gestor BIM / BIM Manager, Coordinador BIM, Modelador BIM, etc.?		X			



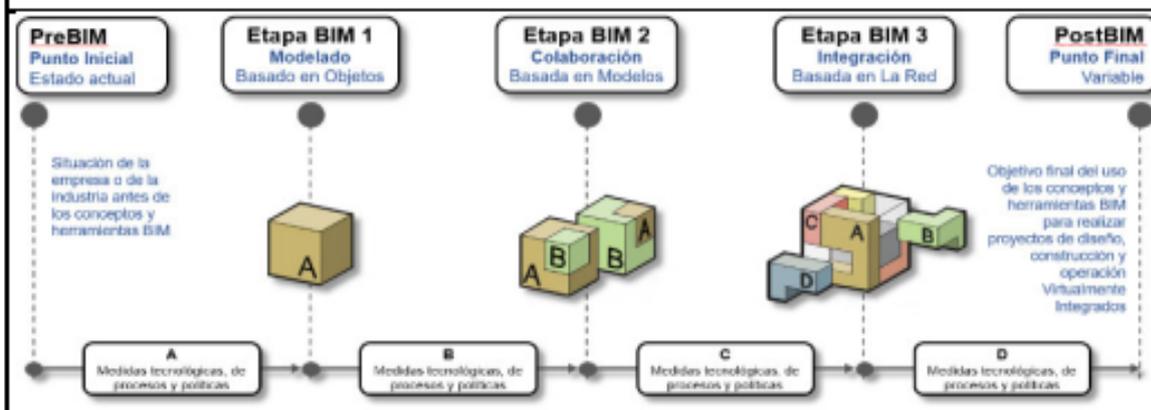
GESTIÓN DE PROYECTOS

Fecha: 5/08/2023

Marque con una aspa (X)

ÍTEMS		Nunc	Casi	A	Casi	Siem
PRODUCTOS Y SERVICIOS						
14.	¿Con que frecuencia realiza el uso de familias u objetos parametrizados?		X			
LIDERAZGO Y GESTION						
15.	¿Se percibe el concepto o proceso de "implementación BIM" en la empresa, estudio o individualmente?		X			
16.	¿Se desarrolla la implementación BIM en la empresa, estudio o individualmente?	X				
17.	¿Utiliza alguna herramienta específica para la comunicación entre miembros del equipo y/o colaboradores externos?		X			
PREPARATORIO						
18.	¿Se realiza la formación BIM de los/as trabajadores/as?		X			
19.	¿Se realizan directrices BIM definidas?	X				
20.	¿Hacen uso de protocolos o estándares para la documentación y/o modelado?	X				
21.	¿Hacen uso del PEB para cada uno de sus proyectos?	X				
ESCALA ORGANIZACIONAL						
22.	¿Existen los componentes BIM gestionados?	X				
23.	¿Existe la organización, funciones y dinámicas en el trabajo con la metodología BIM?	X				
TRANSFORMACION DIGITAL						
24.	¿Considera que las empresas de su sector están abordando la transformación digital ?			X		
25.	¿Se encuentran las iniciativas digitales alineadas con los objetivos globales de la empresa, estudio o su trabajo individual?			X		
26.	¿Conoce las tecnologías y herramientas digitales que podrían aportar valor para la digitalización en su sector?			X		

ETAPAS BIM (Imagen obtenida de la guía BIMe Initiative)



0 - Etapa BIM 0- MODELADO basado básico

Es sencillamente la situación de, construcción y operación antes de la proliferación de los conceptos y herramientas BIM.
 Se caracteriza por la escasa inversión en tecnología, la elaboración de planos el 2D, la inadecuada comunicación y coordinación entre los actores.

1 - Etapa BIM 1- MODELADO basado en objetos

Se utiliza un software de modelado 3D basado en objetos por una sola disciplina en una fase del proyecto.
 Los procesos son iterativos. La información se traspasa de forma secuencial y la alimentación y retroalimentación es multilineal.
 Se entregan datos básicos obtenidos a partir del modelo 3D.

2 - Etapa BIM 2- COLABORACION basada en el modelo

La organización aborda la colaboración multidisciplinar basada en un modelo BIM o parte del mismo entre una o dos fases del ciclo de vida del proyecto.
 Los procesos siguen siendo iterativos. La información se traspasa de forma acumulada y la alimentación y retroalimentación es lineal. Se entregan datos elaborados integrados y recogidos.

3 - Etapa BIM 3- INTEGRACION en la red

Una organización aborda la integración de un modelo interdisciplinar basado en la red. Crea, comparte y mantiene de forma colaborativa a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto.
 Se entrega el modelo BIM pluridimensional que permite los análisis complejos en etapas iniciales de la construcción virtual. El modelo es utilizado por las disciplinas a través de una

Después de la definición anterior, ¿en qué etapa BIM encaja más el trabajo realizado en su empresa, estudio o su trabajo individual?

A.	ETAPA 0 - pre-BIM.	X
B.	ETAPA 1 - Modelado basado en objetos	
C.	ETAPA 2 - Colaboración basada en el modelo.	
D.	ETAPA 3 - Integración en la red	

Calculo de Alfa de Cronbach de instrumento

	Items																												
Encuestados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	SUMA	
1	2	1	1	1	1	1	2	2	4	4	4	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	47
2	1	2	2	2	1	1	3	3	5	4	4	2	3	2	3	1	2	3	1	1	1	1	1	3	2	3	1	58	
3	2	1	2	1	1	1	2	2	4	5	4	3	2	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1	3	3	4	2	57	
4	1	1	2	2	1	1	2	4	4	5	5	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	1	55	
Varianza	0.188	0	0.188	0.25	0	0	0.188	0.688	0.188	0.25	0.188	0.688	0.5	0.25	0.188	0.25	0.188	0.188	0	0	0	0	0	0	0.25	0.5	0.188		
Sumatoria de Varianzas	5.313																												
Varianza de la suma de los items	18.69																												

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

- α: Coeficiente de confiabilidad del cuestionario → **0.743**
- K: Número de items del instrumento → 27
- $\sum_{i=1}^K S_i^2$: Sumatoria de las varianzas de los items. → 5.313
- S_T^2 : Varianza total del instrumento. → 18.69

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Con fiabilidad nula
0.54 a 0.59	Con fiabilidad baja
0.60 a 0.65	Con fiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Con fiabilidad perfecta

0.743

Nuestro instrumento es de excelente confiabilidad

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“PLAN DE EJECUCION BIM PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA”

APELLIDOS Y NOMBRES DEL TESISISTA:

CABANILLAS HUALPA, GERSON YEAMPIER.

APELLIDOS Y NOMBRE DEL EXPERTO:

RODRÍGUEZ ROJAS NOÉ ESTEBAN

GRADO ACADÉMICO:

MAGÍSTER

CIP:

55306

INSTITUCIÓN QUE LABORA:

INDEPENDIENTE

NOMBRE DEL INSTRUMENTO EVALUADO:

INSTRUMENTO N°1.

CUESTIONARIO “NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN BIM”

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

1. Muy deficiente
2. Deficiente
3. Aceptable
4. Bueno
5. Muy bueno

OPINIÓN DEL EXPERTO

CRITERIOS	INDICACIONES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lengua apropiado y comprensible					X
CREATIVIDAD	Los ítems del instrumento permiten medir la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento se presenta adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento tienen organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento permiten conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					X
CONSISTENCIA	Los ítems del instrumento permiten conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento tienen coherencia entre variables, indicadores y los ítems.					X
METODOLOGIA	Los ítems del instrumento responden al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

Fecha: 15/05/2023



.....
Firma y sello del experto

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IV. DATOS GENERALES

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“PLAN DE EJECUCION BIM PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA”

APELLIDOS Y NOMBRES DEL TESISISTA:

CABANILLAS HUALPA, GERSON YEAMPIER.

APELLIDOS Y NOMBRE DEL EXPERTO:

PERLITA ROSMERY ESAINE BARRANTES

GRADO ACADÉMICO:

MAGÍSTER

CIP:

75341

INSTITUCIÓN QUE LABORA:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

NOMBRE DEL INSTRUMENTO EVALUADO:

INSTRUMENTO N°1.

CUESTIONARIO “NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN BIM”

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

6. Muy deficiente
7. Deficiente
8. Aceptable
9. Bueno
10. Muy bueno

OPINIÓN DEL EXPERTO

CRITERIOS	INDICACIONES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lengua apropiado y comprensible				x	
CREATIVIDAD	Los ítems del instrumento permiten medir la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento se presenta adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento tienen organización lógica.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento permiten conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					x
CONSISTENCIA	Los ítems del instrumento permiten conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento tienen coherencia entre variables, indicadores y los ítems.				x	
METODOLOGIA	Los ítems del instrumento responden al propósito de la investigación					x
OPORTUNIDAD	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					x

Fecha: 16/05/2023



.....
Firma y sello del experto

CONTEO TOTAL DE MARCAS					
(Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)				3	7
	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = 1$$

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times 3 + 5 \times 7}{50} = 0.94$$

- V. **CALIFICACION GLOBAL:** (ubique el coeficiente de validez en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el circulo asociado)

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBADO	(0.00 – 0.60)
OBSERVADO	< 0.60 – 0.70)
APROBADO	<0.70 – 1.00) 0.94

- VI. **OPINION DE APLICABILIDAD:** (Apto para aplicación)

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

VII. DATOS GENERALES

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“PLAN DE EJECUCION BIM PARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES REALIZADAS POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA”

APELLIDOS Y NOMBRES DEL TESISISTA:

CABANILLAS HUALPA, GERSON YEAMPIER.

APELLIDOS Y NOMBRE DEL EXPERTO:

MARTHA GLADYS HUAMÁN TANTA

GRADO ACADÉMICO:

DRA GESTION PUBLICA Y GOBERNABILIDAD

CIP:

57480

INSTITUCIÓN QUE LABORA:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA UNACH

NOMBRE DEL INSTRUMENTO EVALUADO:

INSTRUMENTO N°1.

CUESTIONARIO “NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN BIM”

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

11. Muy deficiente
12. Deficiente
13. Aceptable
14. Bueno
15. Muy bueno

OPINIÓN DEL EXPERTO

CRITERIOS	INDICACIONES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están formulados con lengua apropiado y comprensible				x	
CREATIVIDAD	Los ítems del instrumento permiten medir la variable en todas sus dimensiones e indicadores en sus aspectos conceptuales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento se presenta adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento tienen organización lógica.				x	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento comprenden aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento permiten conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					x
CONSISTENCIA	Los ítems del instrumento permiten conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento tienen coherencia entre variables, indicadores y los ítems.				x	
METODOLOGIA	Los ítems del instrumento responden al propósito de la investigación				x	
OPORTUNIDAD	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.				x	

Fecha: 17/05/2023



 Martha G. Huamán Tanta
 Ing. Civil
 CIP. 57480

.....
Firma y sello del experto

CONTEO TOTAL DE MARCAS					
(Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)				7	3
	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = 1$$

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = 0.86$$

VIII. CALIFICACION GLOBAL: (ubique el coeficiente de validez en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el circulo asociado)

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBADO	(0.00 – 0.60)
OBSERVADO	< 0.60 – 0.70)
APROBADO	<0.70 – 1.00) 0.86

IX. OPINION DE APLICABILIDAD: (Apto para aplicación)

Apéndice N°2

Requisitos de Información del Cliente (EIR) para el Plan de Ejecución BIM en el Diseño de Viviendas Unifamiliares Realizadas por MYPEs en el Distrito de Cajamarca
1. INTRODUCCION
a. Objetivo del EIR
Este documento establece los requisitos de información necesarios para la implementación de la metodología BIM en el diseño de viviendas unifamiliares. Su objetivo principal es mejorar los procesos de diseño, asegurando una mayor eficiencia y coordinación entre los actores involucrados. Con la adopción de BIM, se busca optimizar la generación de planos, reducir errores en la comunicación entre las disciplinas y fomentar una mejor toma de decisiones a lo largo del proyecto.
b. Alcance del Proyecto
El alcance de este EIR se centra en la fase de diseño, desde el desarrollo del anteproyecto hasta la generación de planos constructivos, involucrando a los arquitectos y ingenieros. Esto incluye la integración de las disciplinas de arquitectura, estructuras y especialidades, garantizando que los modelos y la información se intercambien de manera efectiva a través de la metodología BIM.
2. REQUERIMIENTOS DE INFORMACION DEL CLIENTE
a. Objetivos BIM
El uso de BIM tiene como objetivo mejorar la precisión y consistencia de los modelos de diseño, reducir los errores derivados de la falta de coordinación entre las disciplinas y asegurar que toda la información relevante esté disponible en formatos accesibles para todos los actores involucrados. Esto permitirá:
<ul style="list-style-type: none"> - Mejor coordinación entre arquitectos, ingenieros y contratistas. - Reducción de retrabajos y errores en la fase de construcción. - Aceleración en la entrega de modelos y documentación.
b. Entregables Clave
Los entregables BIM incluyen modelos digitales que representen con precisión las viviendas unifamiliares, así como toda la documentación necesaria para la fase constructiva. Estos son:
<ul style="list-style-type: none"> - Modelos 3D de diseño: Representación tridimensional del proyecto, incluyendo detalles arquitectónicos y estructurales. - Planos constructivos: Dibujos en 2D derivados de los modelos BIM, necesarios para la construcción en obra.
c. Formatos de Entrega
Para asegurar la interoperabilidad entre plataformas y facilitar el uso de la información por parte de las MYPEs, se utilizarán los siguientes formatos de entrega:
<ul style="list-style-type: none"> - Modelos BIM: Formato IFC (Industry Foundation Classes) para garantizar la compatibilidad entre diferentes softwares. - Planos y documentos: Formato PDF para facilitar la visualización y revisión en todas las plataformas.
3. NIVELES DE DESARROLLO (LOD)
a. Descripción
Los Niveles de Desarrollo (LOD) representan el grado de madurez de la información contenida en el modelo BIM. Es esencial definir estos niveles en cada etapa del proyecto para garantizar que el modelo sea útil y preciso en las distintas fases.
b. Fases
LOD 200:
Modelos preliminares con información geométrica básica. Estos modelos contienen la geometría necesaria para representar el proyecto a grandes rasgos, útil para la presentación inicial a los clientes, análisis preliminares y obtención de información básica
4. REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE Y PLATAFORMA DE COLABORACION
a. Software BIM Utilizado
Se recomienda el uso de herramientas BIM ampliamente reconocidas, como Revit o ArchiCAD, para el desarrollo de modelos. Estas plataformas permiten la creación de modelos detallados y su compatibilidad con estándares abiertos como IFC asegura que la información pueda ser intercambiada sin restricciones entre diferentes software.
b. Plataforma de Colaboración
La colaboración será facilitada a través de una plataforma basada en la nube, como BIM 360, Trimble Connect o ACCA Software. Estas plataformas permiten un acceso compartido a los modelos, la revisión en tiempo real de los cambios realizados y la gestión de versiones, asegurando que todos los actores trabajen con la información más reciente.

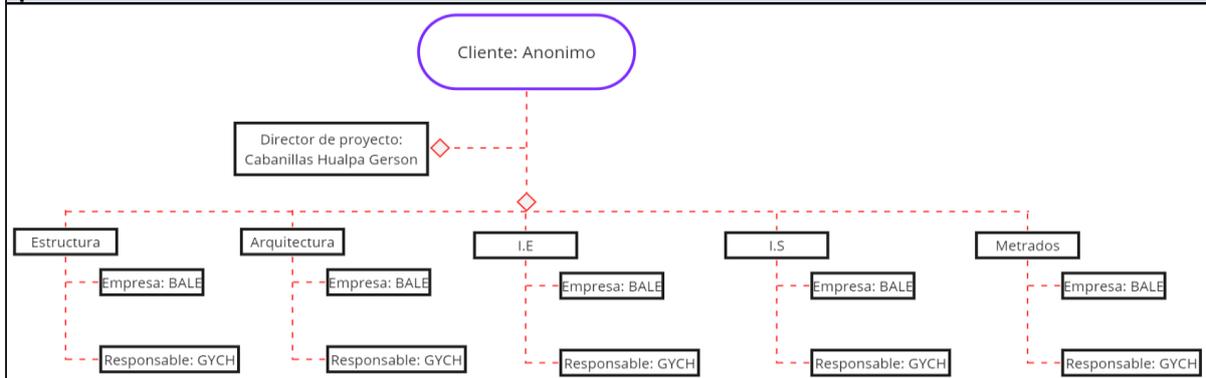
5. NORMATIVA Y ESTANDARES
a. Normativa aplicable
El proyecto se ajustará a los estándares BIM internacionales, específicamente la ISO 19650, que define los principios y requisitos para la gestión de la información en proyectos de construcción. Esta norma será adaptada al contexto de las MYPEs, permitiendo una implementación eficaz pero simplificada para las pequeñas empresas que participan en el proyecto.
b. Estándares de Modelado
Los modelos desarrollados seguirán las convenciones de modelado definidas por las normativas locales de construcción. Esto incluye el uso de una clasificación uniforme de elementos arquitectónicos y estructurales, que facilite la revisión, aprobación y ejecución del proyecto.
6. ROLES Y RESPONSABILIDADES
a. Responsable del Modelo BIM
Se asignará un coordinador BIM que será el responsable de supervisar la creación, actualización y coordinación de los modelos BIM. Esta persona garantizará que la información generada cumpla con los requisitos del proyecto y será el punto de contacto principal entre los distintos equipos de diseño.
b. Descripción de Roles
Los arquitectos, ingenieros estructurales y de especialidades tendrán roles específicos en la creación y validación de los modelos. Además, se definirá un flujo de trabajo claro que especifique cómo se intercambiará la información entre estos actores para evitar malentendidos o retrasos en el proceso.
7. PROTOCOLOS DE CONTROL DE CALIDAD
a. Control de Calidad del Modelo
Para asegurar la calidad y precisión de los modelos BIM, se realizarán revisiones periódicas. Estas revisiones incluirán: - Verificación de que los modelos cumplen con los requisitos de diseño establecidos por el cliente. - Comprobación de que la geometría y la información no presentan errores o inconsistencias.
b. Detección de Conflictos (Clash Detection)
Se empleará software de detección de interferencias (como Navisworks o Revit) para identificar y resolver conflictos entre disciplinas (por ejemplo, intersecciones entre tuberías y estructuras) antes de la fase constructiva, lo que reducirá el riesgo de errores en obra.
8. PLAN DE COMUNICACIÓN
a. Reuniones de Coordinación
Se establecerán reuniones semanales de coordinación entre los diferentes equipos para revisar el progreso del proyecto, identificar problemas potenciales y proponer soluciones. Estas reuniones servirán para mantener a todos los participantes alineados y asegurar el cumplimiento de los plazos.
b. Flujo de Información
Toda la información del proyecto será intercambiada a través de la plataforma de colaboración seleccionada. Los hitos importantes, como la finalización de un modelo o la entrega de un plano, se notificarán a través de correos electrónicos y se documentarán en la plataforma, para que todos los involucrados estén al tanto de los avances y puedan actuar en consecuencia.
9. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION BIM
a. Fechas clave
El cronograma BIM definirá fechas claras para la entrega de modelos preliminares, revisiones y versiones finales. Estas fechas deben ser respetadas por todos los actores para asegurar que el proyecto avance sin retrasos.
b. Capacitación Inicial
Para facilitar la adopción de BIM, se realizará una capacitación inicial dirigida a los actores clave de las MYPEs, donde se explicarán los principios básicos de BIM, el uso del software seleccionado y la plataforma de colaboración. Esta capacitación garantizará que todos los involucrados entiendan el proceso y puedan trabajar de manera efectiva.

PLAN DE EJECUCION BIM PARA PROYECTOS DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES					
FECHA:	PROYECTO:	Vivienda		
1. INFORMACION DEL PROYECTO					
Título:	Vivienda unifamiliar N°1		N° de Proyecto:	1	
Descripción: Una casa unifamiliar diseñada para albergar a una familia de cinco integrantes: dos adultos y tres niños. El hogar cuenta con habitaciones privadas y áreas esenciales repartidas en tres niveles, siguiendo un diseño convencional. Se requiere realizar mediciones de los elementos estructurales mediante la creación de planos con dimensiones precisas.			Ubicación:	Cajamarca	
			Cliente y Teléfono:	Nombre: Anónimo Teléfono: xxx xxx xxx	
Fase de proyecto	Fecha inicio	Fecha final	Responsable		
Fase de diseño	-	-	G.Y.C.H		
Proyecto final	-	-	G.Y.C.H		
2. EQUIPO DEL PROYECTO					
Se especifica el rol a cada participante					
ROL	ORGANIZACION	NOMBRE	ID	EMAIL	TELEFONO
Modelador	BALE	Gerson Cabanillas Hualpa	GYCH	gerson.hualpa@gmail.com	941174380
3. EQUIPO DEL PROYECTO					
Se especifica las especialidades a desarrollar y los encargados a hacerla					
DEPARTAMENTO	ORGANIZACIÓN	INTER/EXTER	EMAIL	TELEFONO	
Gestión	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Arquitectura	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Estructura	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Instalaciones Eléctricas	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Instalaciones Sanitarias	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO, ALCANCE Y USOS BIM					
¿Qué hay que hacer? ¿Hasta dónde hay que desarrollar el modelo? ¿Qué información se quiere extraer del modelo?					
FASE DEL PROYECTO	OBJETIVOS				
Fase de Diseño	Diseño de vivienda unifamiliar que satisfaga la necesidad el cliente				
Fase de Aprobación	Aprobación del proyecto generado por el modelo 3D				
Fase de Presupuesto	Elaborar presupuesto de estructuras del proyecto				
Fase de Construcción	Utilizar los modelos de arquitectura, estructura e instalaciones para la coordinación del proyecto				
USOS BIM	SI/NO	DESCRIPCION/ALCANCE			
Levantamiento de condiciones existentes	SI	Utilización de modelos de información representando condiciones existentes del entorno, instalaciones o espacios específicos,			
Diseño de especialidades	SI	Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto de inversión realizando modelos de información.			
Elaboración de documentación	SI	Utilización del modelo de información para extraer datos esenciales y documentación técnica requerida para el desarrollo de las inversiones			
Visualización 3D	SI	Utilización del Modelo de Información para mostrar, comunicar y previsualizar el activo mediante imágenes 3D, fotomontajes, recorridos virtuales			
Detección de interferencias	SI	Detección de interferencias en la geometría del Modelo de Información, las cuales pueden causar problemas en la ejecución física de la inversión.			

5. REGISTRO GENERAL DE DESARROLLO DE INFORMACION MIDP					
Base de datos centralizada que almacena y gestiona toda la información generada durante el desarrollo de un proyecto BIM. Esta información puede incluir modelos 3D, documentos, planos, especificaciones técnicas, entre otros					
A. CONTENEDOR GENERAL DE PROYECTO					
NOTA: La nomenclatura de los elementos cambiarán respecto al N° de proyecto elaborado					
N° De Proyecto	Inicial de la empresa	Inicial del titular de proyecto	Inicial del jefe de proyecto	Año de desarrollo	N° de desarrollo de proyecto
01	B	XX	GYCH	2023	1
B. SUBCONTENEDOR DE ARCHIVOS					
NOTA: La cantidad de carpetas puede cambiar respecto al tipo de proyecto					
N° CARPETA		Nombre de carpeta			
00.		Plan de ejecución BIM			
01.		Modelado BIM			
02.		Planos			
03.		Metrado y reportes			
04.		Vistas y animaciones			
C. NOMENCLATURA DE ARCHIVOS DEL MODELADO BIM					
Indicador de carpeta		Nombre de carpeta			
A.		MODELADO DE ESTRUCTURAS			
B.		MODELADO DE ARQUITECTURA			
C.		MODELADO MEP			
D.		FAMILIAS			
E.		PARAMETROS			
F.		ANOTACIONES Y ETIQUETAS			
G.		SIMBOLOS			
D. NOMBRE DE ARCHIVOS BIM					
NOTA: La nomenclatura de los elementos cambiarán respecto al N° de proyecto elaborado					
D.I. Modelo BIM					
Nombre de la	Nombre del Modelador BIM	Numero de Pisos a trabajar	Dimensión del modelo	Especialidad	Numero de modelo
BALE	GYCH	ZZZ	3D	EST	001
BALE	GYCH	ZZZ	3D	ARQ	001
BALE	GYCH	ZZZ	3D	ELE	001
BALE	GYCH	ZZZ	3D	SAN	001
D.II. FAMILIAS, ANOTACIONES ETIQUETAS Y SIMBOLOS					
Inicial de especialidad		Nombre de familia			
A		Indicada			
E		Indicada			
I.E		Indicada			
I.S		Indicada			
D.III. NOMENCLATURA DE PLANOS					
Nombre de la	Nombre del Modelador BIM	Numero de Pisos a trabajar	Tipo de archivo	Especialidad	Numero de archivo
BALE	GYCH	ZZZ	PDF	EST	01
BALE	GYCH	ZZZ	PDF	ARQ	01
BALE	GYCH	ZZZ	PDF	ELE	01
BALE	GYCH	ZZZ	PDF	SAN	01
BALE	GYCH	ZZZ	PDF	MET	01

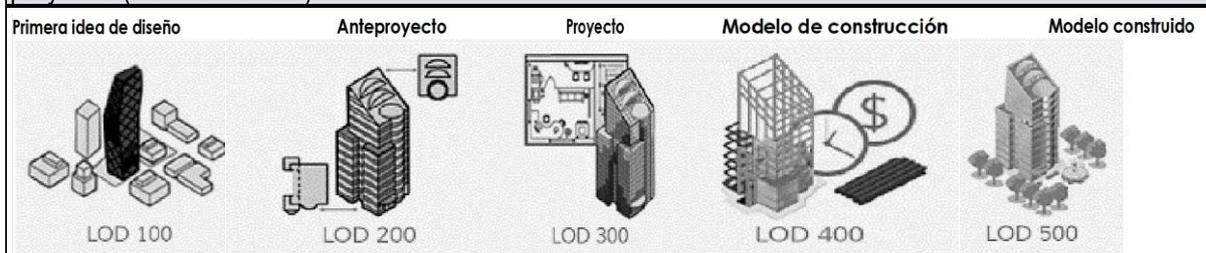
6. ROLES BIM

Se definirá los roles y funciones según los usos BIM del modelo y se asignará a personas o empresas que lo realicen



7. CRITERIOS LOD

Se determinará el LOD para cada disciplina. El LOD dependerá del nivel en el que se encuentre el proyecto. (Fase de diseño)



Criterios LOD		LOD			
Espe.	Tarea	Primera idea	Anteproyecto	Proyecto	Mod. Const
Arquitectura	Emplazamiento	-	200	-	-
	Divisiones	-	200	-	-
	Paredes externas	-	200	-	-
	Pavimentos	-	200	-	-
	Falso techo	-	200	-	-
	Cubierta	-	200	-	-
Estructura	Mobiliario	-	200	-	-
	Cimentación	-	200	-	-
	Muros estruc.	-	200	-	-
	Columnas	-	200	-	-
MEP	Vigas	-	200	-	-
	Fontanería	-	200	-	-
	Saneamiento	-	200	-	-
	Eléctricas	-	200	-	-

CONDICIONANTES DEL PROYECTO PARA FASE DE CONSTRUCCION

-	Primera planta	Segunda planta	Tercera planta
Altura de piso terminado	3	2.85	2.85

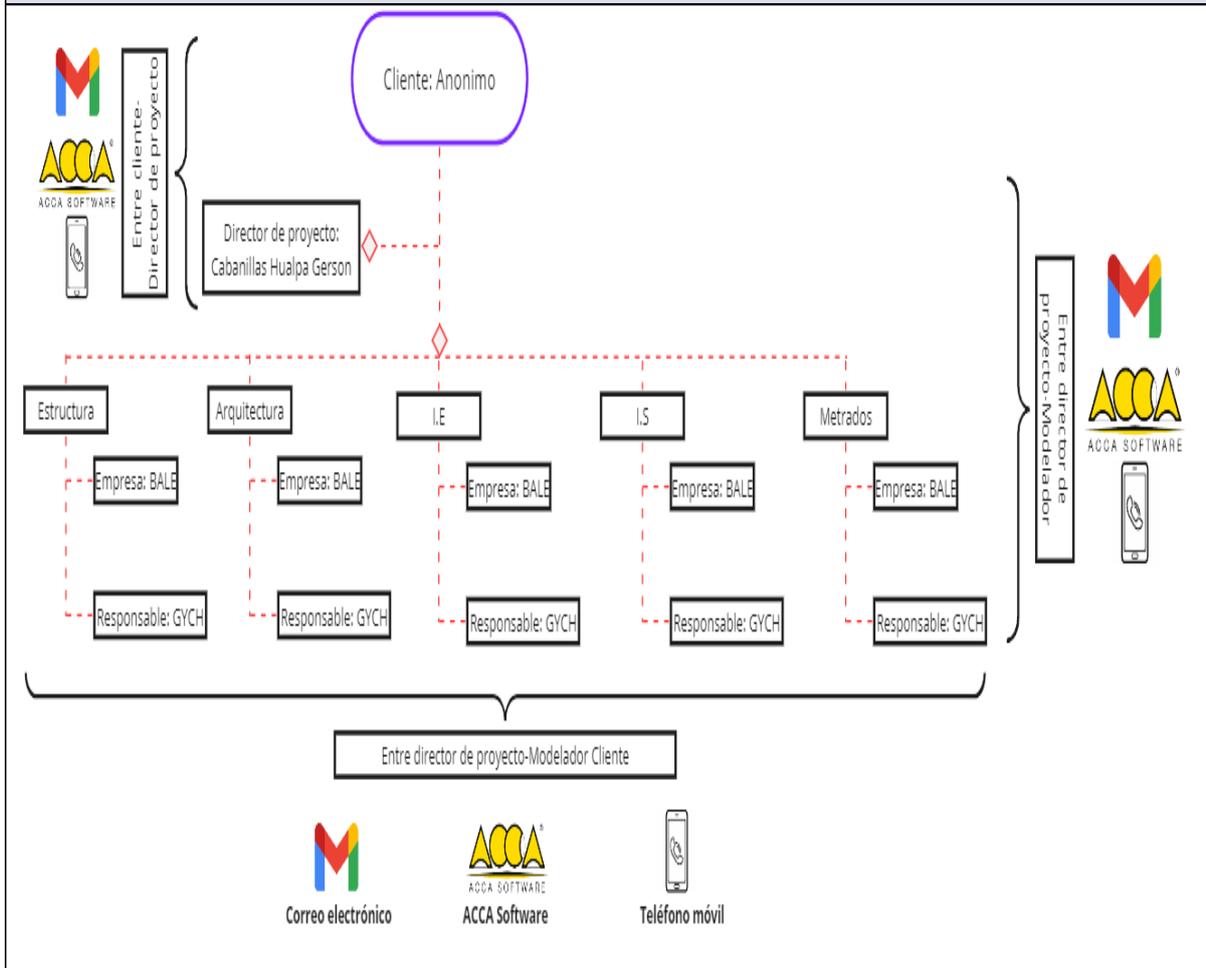
8. PLATAFORMAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Se determina el software a utilizar en cada departamento, versión, uso BIM, formato nativo y formato de intercambio

Software	Versión	Departamento	Usos BIM	Form. Entr
Revit	2023	Arquitectura	Modelo 3d de proyecto de arquitectura	.pdf .rvt
		Estructura	Modelo 3d de proyecto de estructura	.pdf .rvt
		MEP	Modelo 3d de proyecto de instalaciones	.pdf .rvt
		Coordinación	Detección de interferencias	.rvt
Twinmotion	2021	Arquitectura	Visualización del modelo 3D	.png

9. FLUJOS, ESTANDARES Y TERMINOLOGIA

Se determina los canales de comunicación, donde se almacenará los archivos y la nomenclatura que se utilizará



10. GLOSARIO

PEB: Plan de ejecución BIM

BIM: Metodología que utiliza modelos digitales tridimensionales para gestionar de manera integrada la información

MODELADOR BIM: Crear y gestionar modelos digitales de información de construcción en un entorno 3D

RENDERIZADO: Presentación gráfica del proyecto

LOD: Nivel de detalle y desarrollo de un modelo de información de construcción

MEP: Mecánica, electricidad y saneamiento

ACCA Software: Sistema integrado en la nube en el cual puedes colaborar en tiempo real

REVIT: Software de diseño inteligente de modelado BIM

TWINMOTION: Software que generar imágenes estáticas, en 360°, videos de recorrido

11. Fecha de hitos

N° de reunión	Integrantes de la reunión	Acuerdos	Fecha
1°	2	Solicitud de cliente	-
2°	2	Revisión de diseño	-
3°	2	Corrección de observaciones	-
4°	2	Entrega	-

Firma de propietario

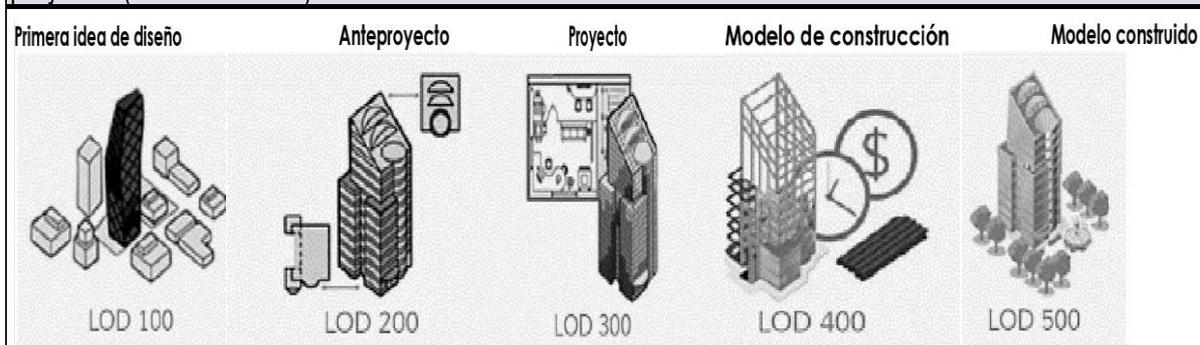
Firma de responsable

PLAN DE EJECUCION BIM PARA PROYECTOS DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES					
FECHA:	PROYECTO	Vivienda		
1. INFORMACION DEL PROYECTO					
Título:	Vivienda unifamiliar N°2		N° de Proyecto:	2	
Descripción: Una residencia unifamiliar concebida para acomodar a una familia compuesta por cinco miembros: dos adultos y tres niños. Esta vivienda ofrece habitaciones privadas y áreas fundamentales distribuidas en tres niveles, siguiendo un diseño tradicional. Se solicita llevar a cabo la medición de los componentes estructurales mediante la elaboración de planos de dimensiones.	Ubicación:		Cajamarca		
	Cliente y Teléfono		Nombre: Anónimo Teléfono: xxx xxx xxx		
Fase de proyecto	Fecha inicio	Fecha final	Responsable		
Fase de diseño	-	-	G.Y.C.H		
Proyecto final	-	-	G.Y.C.H		
2. EQUIPO DEL PROYECTO					
Se especifica el rol a cada participante					
ROL	ORGANIZACION	NOMBRE	ID	EMAIL	TELEFONO
Modelador	BALE	Gerson Cabanillas Hualpa	GYCH	gerson.hualpa@gmail.com	941174380
3. EQUIPO DEL PROYECTO					
Se especifica las especialidades a desarrollar y los encargados a hacerla					
DEPARTAMENTO	ORGANIZACIÓN	INTER/EXTER	EMAIL	TELEFONO	
Gestión	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Arquitectura	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Estructura	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Instalaciones Eléctricas	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
Instalaciones Sanitarias	BALE	INTERNO	gerson.hualpa@gmail.com	941174380	
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO, ALCANCE Y USOS BIM					
¿Qué hay que hacer? ¿Hasta dónde hay que desarrollar el modelo? ¿Qué información se quiere extraer del modelo?					
FASE DEL PROYECTO	OBJETIVOS				
Fase de Diseño	Diseño de vivienda unifamiliar que satisfaga la necesidad el cliente				
Fase de Aprobación	Aprobación del proyecto generado por el modelo 3D				
Fase de Presupuesto	Elaborar presupuesto de estructuras del proyecto				
Fase de Construcción	Utilizar los modelos de arquitectura, estructura e instalaciones para la coordinación del proyecto				
USOS BIM	SI/NO	DESCRIPCION/ALCANCE			
Levantamiento de condiciones existentes	SI	Utilización de modelos de información representando condiciones existentes del entorno, instalaciones o espacios específicos,			
Diseño de especialidades	SI	Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto de inversión realizando modelos de información.			
Elaboración de documentación	SI	Utilización del modelo de información para extraer datos esenciales y documentación técnica requerida para el desarrollo de las inversiones			
Visualización 3D	SI	Utilización del Modelo de Información para mostrar, comunicar y previsualizar el activo mediante imágenes 3D, fotomontajes, recorridos virtuales			
Detección de interferencias	SI	Detección de interferencias en la geometría del Modelo de Información, las cuales pueden causar problemas en la ejecución física de la inversión.			

5. REGISTRO GENERAL DE DESARROLLO DE INFORMACION MIDP					
Base de datos centralizada que almacena y gestiona toda la información generada durante el desarrollo de un proyecto BIM. Esta información puede incluir modelos 3D, documentos, planos, especificaciones técnicas, entre otros					
A. CONTENEDOR GENERAL DE PROYECTO					
NOTA: La nomenclatura de los elementos cambiarán respecto al N° de proyecto elaborado					
N° De Proyecto	Inicial de la empresa	Inicial del titular de proyecto	Inicial del jefe de proyecto	Año de desarrollo	N° de desarrollo de proyecto
02	B	XX	GYCH	2023	2
B. SUBCONTENEDOR DE ARCHIVOS					
NOTA: La cantidad de carpetas puede cambiar respecto al tipo de proyecto					
N° CARPETA		Nombre de carpeta			
00.		Plan de ejecución BIM			
01.		Modelado BIM			
02.		Planos			
03.		Metrado y reportes			
04.		Vistas y animaciones			
C. NOMENCLATURA DE ARCHIVOS DEL MODELADO BIM					
Indicador de carpeta		Nombre de carpeta			
A.		MODELADO DE ESTRUCTURAS			
B.		MODELADO DE ARQUITECTURA			
C.		MODELADO MEP			
D.		FAMILIAS			
E.		PARAMETROS			
F.		ANOTACIONES Y ETIQUETAS			
G.		SIMBOLOS			
D. NOMBRE DE ARCHIVOS BIM					
NOTA: La nomenclatura de los elementos cambiarán respecto al N° de proyecto elaborado					
D.I. Modelo BIM					
Nombre de la	Nombre del Modelador BIM	Numero de Pisos a trabajar	Dimensión del modelo	Especialidad	Numero de modelo
BALE	GYCH	ZZ	3D	EST	001
BALE	GYCH	ZZ	3D	ARQ	001
BALE	GYCH	ZZ	3D	ELE	001
BALE	GYCH	ZZ	3D	SAN	001
D.II. FAMILIAS, ANOTACIONES ETIQUETAS Y SIMBOLOS					
Inicial de especialidad		Nombre de familia			
A		Indicada			
E		Indicada			
I.E		Indicada			
I.S		Indicada			
D.III. NOMENCLATURA DE PLANOS					
Nombre de la	Nombre del Modelador BIM	Numero de Pisos a trabajar	Tipo de archivo	Especialidad	Numero de archivo
BALE	GYCH	ZZ	PDF	EST	01
BALE	GYCH	ZZ	PDF	ARQ	01
BALE	GYCH	ZZ	PDF	ELE	01
BALE	GYCH	ZZ	PDF	SAN	01
BALE	GYCH	ZZ	PDF	MET	01

7.CRITERIOS LOD

Se determinará el LOD para cada disciplina. El LOD dependerá del nivel en el que se encuentre el proyecto. (Fase de diseño)



Criterios LOD		LOD			
Espe.	Tarea	Primera idea	Anteproyecto	Proyecto	Mod. Const
Arquitectura	Emplazamiento	-	200	-	-
	Divisiones	-	200	-	-
	Paredes externas	-	200	-	-
	Pavimentos	-	200	-	-
	Falso techo	-	200	-	-
	Cubierta	-	200	-	-
	Mobiliario	-	200	-	-
Estructura	Cimentación	-	200	-	-
	Muros estruc.	-	200	-	-
	Columnas	-	200	-	-
	Vigas	-	200	-	-
MEP	Fontanería	-	200	-	-
	Saneamiento	-	200	-	-
	Eléctricas	-	200	-	-

CONDICIONANTES DEL PROYECTO PARA FASE DE CONSTRUCCION

-	Primera planta	Segunda planta	Tercera planta
Altura de piso terminado	3	2.85	-

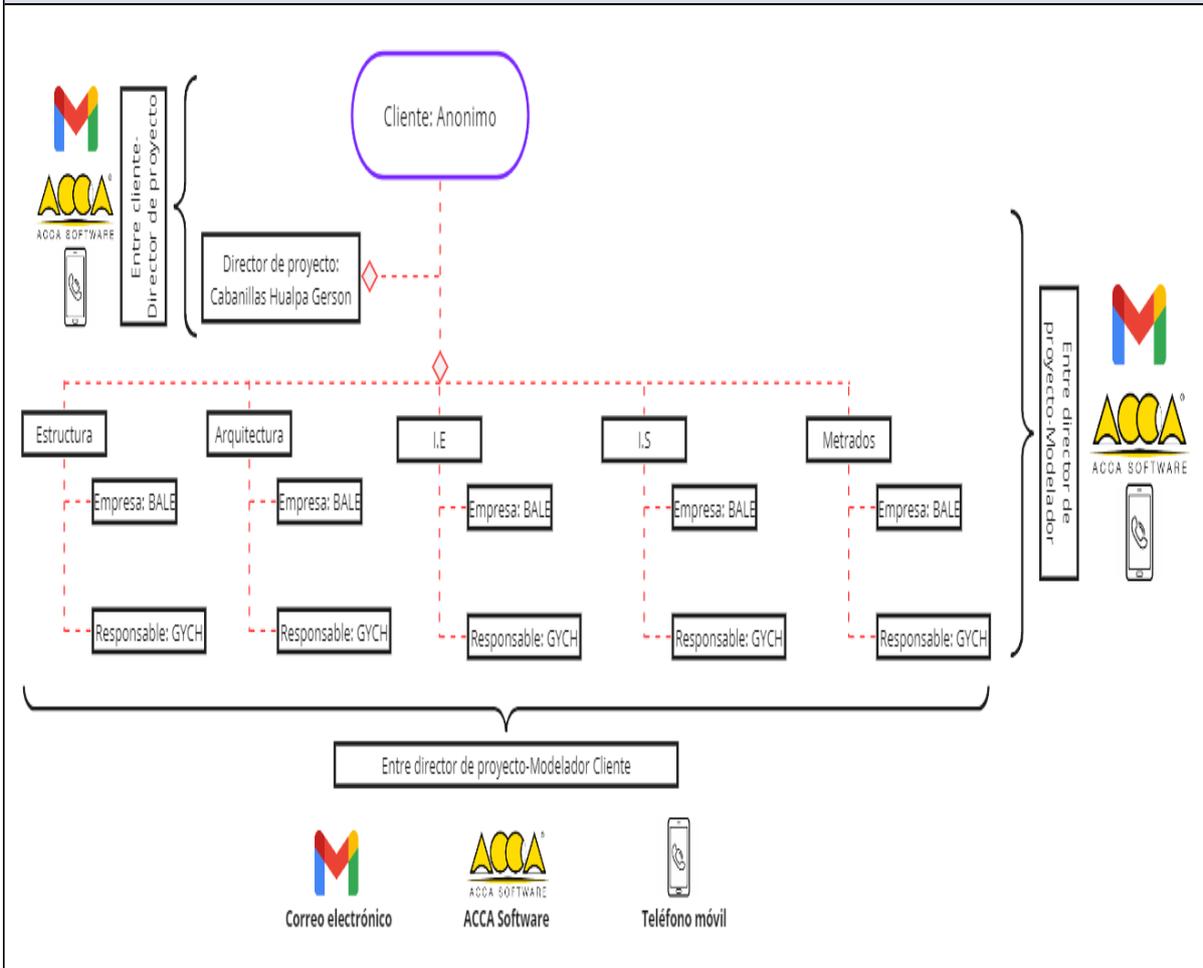
8. PLATAFORMAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Se determina el software a utilizar en cada departamento, versión, uso BIM, formato nativo y formato de intercambio

Software	Versión	Departamento	Usos BIM	Form. Entr
Revit	2023	Arquitectura	Modelo 3d de proyecto de arquitectura	.pdf .rvt
		Estructura	Modelo 3d de proyecto de estructura	.pdf .rvt
		MEP	Modelo 3d de proyecto de instalaciones	.pdf .rvt
		Coordinación	Detección de interferencias	.rvt
Twinmotion	2021	Arquitectura	Visualización del modelo 3D	.png

9. FLUJOS, ESTANDARES Y TERMINOLOGIA

Se determina los canales de comunicación, donde se almacenará los archivos y la nomenclatura que se utilizará



10. GLOSARIO

PEB: Plan de ejecución BIM

BIM: Metodología que utiliza modelos digitales tridimensionales para gestionar de manera integrada la información

MODELADOR BIM: Crear y gestionar modelos digitales de información de construcción en un entorno 3D

RENDERIZADO: Presentación grafica del proyecto

LOD: Nivel de detalle y desarrollo de un modelo de información de construcción

MEP: Mecánica, electricidad y saneamiento

ACCA Software: Sistema integrado en la nube en el cual puedes colaborar en tiempo real

REVIT: Software de diseño inteligente de modelado BIM

TWINMOTION: Software que generar imágenes estáticas, en 360°, videos de recorrido

11. Fecha de itos

N° de reunión	Integrantes de la reunión	Acuerdos	Fecha
1°	2	Solicitud de cliente	
2°	2	Revisión de diseño	
3°	2	Corrección de observaciones	
4°	2	Entrega	

Firma de propietario

Firma de responsable

Apéndice N°3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	1
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°1		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad arquitectónica			
Diseño y apreciación arquitectónica con PEB (REVIT 2023-TWINMOTION)		Diseño y apreciación arquitectónica sin PEB (AutoCAD-SKETCHUP-VRAY)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Preparación de pro.	00:05:10	Preparación de pro.	00:04:30
Muros	00:09:15	Muros	00:13:35
Pisos	00:09:15	Pisos	00:08:40
Puertas	00:03:35	Puertas	00:08:50
Ventanas	00:03:20	Ventanas	00:07:35
Muebles	00:05:30	Muebles	00:10:50
A. Sanitarios	00:02:55	A. Sanitarios	00:04:35
Revisión arquitectónica	01:05:40	Revisión arquitectónica	01:20:15
Acotaciones	00:10:15	Acotaciones	00:15:20
Modelado 3D	00:00:00	Modelado 3D	03:10:15
Render general	00:55:50	Render general	01:30:25
Render seccional	00:03:35	Render seccional	00:08:20
Cuadro de vanos P.	00:01:45	Cuadro de vanos P.	00:07:50
Cuadro de vanos V.	00:02:30	Cuadro de vanos V.	00:06:40
Sección transversal	00:02:50	Sección transversal	00:38:25
Sección longitudinal	00:02:55	Sección longitudinal	00:45:30
Plano A-01	00:02:20	Plano A-01	00:05:05
Plano A-02	00:02:30	Plano A-02	00:04:55
Plano A-03	00:02:55	Plano A-03	00:04:30
Plano A-04	00:02:40	Plano A-04	00:04:45
Plano A-05	00:03:40	Plano A-05	00:04:30
Plano A-06	00:03:10	Plano A-05	00:04:55
Tiempo en minutos	3:21:35	Tiempo en minutos	09:30:15
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto arquitectónico con implementación del PEB		3:21:35	
Tiempo de desarrollo de proyecto arquitectónico sin la implementación del PEB		09:30:15	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto arquitectónico		6:08:40	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE TESIS:	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	2
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°1		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad estructural			
Diseño y gráfica estructural con PEB (REMT 2023)		Diseño y gráfica estructural sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Analisis estructural	02:35:00	Analisis estructural	02:35:00
Zapatas	00:02:20	Zapatas	00:02:40
Cimientos Corridos	00:05:45	Cimientos Corridos	00:04:30
Sobrecimientos	00:06:05	Sobrecimientos	00:05:45
Columnas	00:04:20	Columnas	00:04:35
Vigas	00:03:50	Vigas	00:03:40
Losas	00:02:40	Losas	00:01:50
Falso piso	00:03:35	Falso piso	00:02:50
Escalera	00:06:40	Escalera	00:04:15
Ladrillos	00:07:45	Ladrillos	00:06:50
Acero	00:35:45	Acero	00:00:00
Filtros	00:06:40	Filtro	00:00:00
Detalle zapatas	00:07:05	Detalle zapatas	00:12:15
Detalle escalera	00:05:10	Detalle escalera	00:15:25
Detalle tanque	00:06:20	Detalle tanque	00:16:10
Detalle CC	00:05:15	Detalle CC	00:10:05
Detalle vigas	00:08:30	Detalle vigas	00:13:20
Detalle columna	00:06:20	Detalle columna	00:08:05
Detalle losa	00:03:00	Detalle losa	00:09:15
Acotaciones	00:10:25	Acotaciones	00:15:20
Plano E-01	00:02:30	Plano E-01	00:05:30
Plano E-02	00:01:35	Plano E-02	00:04:35
Plano E-03	00:01:20	Plano E-03	00:04:50
Plano E-04	00:01:35	Plano E-04	00:03:55
Plano E-05	00:01:30	Plano E-05	00:04:15
Plano E-06	00:02:15	Plano E-06	00:04:20
Plano E-07	00:02:35	Plano E-07	00:03:40
Tiempo en minutos	05:05:50	Tiempo en minutos	05:22:55
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto estructural con implementación del PEB		05:05:50	
Tiempo de desarrollo de proyecto estructural sin la implementación del PEB		05:22:55	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto estructural		00:17:05	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	3
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°1		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad sanitarias A.F-A.C-A.R			
Diseño y gráfico sanitario con PEB (REVIT 2023)		Diseño y gráfico sanitario sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Preparación de pro.	00:05:35	Preparación de pro.	00:04:15
Tubería AF	00:15:15	Tubería AF	00:10:50
Tubería AC	00:12:20	Tubería AC	00:08:55
Tubería AR	00:13:55	Tubería AR	00:07:45
Accesorios AF	00:00:00	Accesorios AF	00:06:10
Accesorios AC	00:00:00	Accesorios AC	00:03:55
Accesorios AR	00:00:00	Accesorios AR	00:03:50
Accesorios generales	00:03:25	Accesorios generales	00:03:30
Revision de diseño AF	00:10:15	Revision de diseño AF	00:15:20
Revision de diseño AC	00:08:25	Revision de diseño AC	00:12:55
Revision de diseño AR	00:07:35	Revision de diseño AR	00:09:30
Isometría general AF	00:03:20	Isometría general AF	00:15:10
Isometría general AC	00:02:20	Isometría general AC	00:08:15
Isometría general AR	00:02:15	Isometría general AR	00:09:55
Isometría seccional AF	00:03:15	Isometría seccional AF	00:05:15
Isometría seccional AC	00:03:35	Isometría seccional AC	00:05:20
Isometría seccional AR	00:03:20	Isometría seccional AR	00:05:55
Plano I.S-01	00:02:15	Plano I.S-01	00:05:10
Plano I.S-02	00:03:10	Plano I.S-02	00:04:55
Plano I.S-03	00:03:15	Plano I.S-03	00:04:30
Plano I.S-04	00:03:05	Plano I.S-04	00:04:40
Plano I.S-05	00:03:15	Plano I.S-05	00:04:35
Plano I.S-06	00:04:00	Plano I.S-06	00:04:55
Plano I.S-07	00:04:10	Plano I.S-07	00:05:15
Tiempo en minutos	01:58:00	Tiempo en minutos	02:50:45
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto sanitario con implementación del PEB		01:58:00	
Tiempo de desarrollo de proyecto sanitario sin la implementación del PEB		02:50:45	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto sanitario		00:52:45	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	4
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°1		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad Instalaciones Eléctricas			
Diseño y gráfica eléctrica con PEB (REVT 2023)		Diseño y gráfica eléctrica sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Preparación de pro.	00:05:15	Preparación de pro.	00:04:10
Luminarias	00:06:30	Luminarias	00:08:50
Tomacorrientes	00:05:15	Tomacorrientes	00:04:55
Accesorios generales	00:02:15	Accesorios generales	00:01:30
Circuitos	00:05:15	Circuitos	00:25:55
Tuberías	00:35:00	Tuberías	00:55:00
Diseño electrico	00:25:50	Diseño electrico	00:33:20
Plano I.E-01	00:02:30	Plano I.E-01	00:03:10
Plano I.E-02	00:02:35	Plano I.E-02	00:03:40
Tiempo en minutos	01:25:10	Tiempo en minutos	02:16:20
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto eléctrico con implementación del PEB		01:25:10	
Tiempo de desarrollo de proyecto eléctrico sin la implementación del PEB		02:16:20	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto eléctrico		00:51:10	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca	
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	5
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°1		
Ficha: Comparación de tiempo en Metrados			
Metrados PEB (REVMT 2023)		Metrados sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Estructuras		Estructuras	
M. Zapatas	00:00:00	M. Zapatas	00:07:30
M. Columnas	00:00:00	M. Columnas	00:30:50
M. Vigas	00:00:00	M. Vigas	00:25:55
M. Losas	00:00:00	M. Losas	00:15:10
M. Acero	00:00:00	M. Acero	01:25:25
Arquitectura		Arquitectura	
Muros	00:02:00	Muros	00:27:20
Tarrajeo	00:02:15	Tarrajeo	00:20:10
Pisos	00:02:00	Pisos	00:18:25
Ins. Sanitarias		Ins. Sanitarias	
Tubería	00:02:55	Tubería	00:28:15
Accesorios	00:01:15	Accesorios	00:05:10
Ins. Eléctricas		Ins. Eléctricas	
Luminarias	00:35:15	Luminarias	00:45:15
Plano M-01	00:00:00	Plano M-01	00:00:00
Plano M-02	00:00:00	Plano M-02	00:00:00
Plano M-03	00:00:00	Plano M-03	00:00:00
Plano M-04	00:00:00	Plano M-04	00:00:00
Tiempo en minutos	00:45:40	Tiempo en minutos	05:09:25
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de metrados con implementación del PEB		00:45:40	
Tiempo de desarrollo de metrados sin la implementación del PEB		05:09:25	
Tiempo de diferencia en el desarrollo de metrados		04:23:45	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca	
	MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°: 1
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°2		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad arquitectónica			
Diseño y apreciación arquitectónica con PEB (REVIT 2023-TWINMOTION)		Diseño y apreciación arquitectónica sin PEB (AutoCAD-SKETCHUP-VRAY)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Preparación de pro.	00:05:30	Preparación de pro.	00:04:20
Muros	00:08:40	Muros	00:10:25
Pisos	00:07:15	Pisos	00:07:35
Puertas	00:02:30	Puertas	00:06:50
Ventanas	00:02:45	Ventanas	00:05:35
Muebles	00:04:40	Muebles	00:05:50
A. Sanitarios	00:02:15	A. Sanitarios	00:03:20
Revisión arquitectónica	00:55:35	Revisión arquitectónica	01:10:00
Acotaciones	00:08:15	Acotaciones	00:10:20
Modelado 3D	00:00:00	Modelado 3D	02:40:00
Render general	00:35:20	Render general	01:10:00
Render seccional	00:05:35	Render seccional	00:10:15
Cuadro de vanos P.	00:01:20	Cuadro de vanos P.	00:07:20
Cuadro de vanos V.	00:01:30	Cuadro de vanos V.	00:06:50
Sección transversal	00:02:15	Sección transversal	00:30:55
Sección longitudinal	00:02:20	Sección longitudinal	00:35:25
Plano A-01	00:02:35	Plano A-01	00:04:20
Plano A-02	00:02:10	Plano A-02	00:05:05
Plano A-03	00:02:25	Plano A-03	00:04:55
Plano A-04	00:02:40	Plano A-04	00:04:30
Tiempo en minutos	2:35:35	Tiempo en minutos	07:43:50
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto arquitectónico con implementación del PEB		2:35:35	
Tiempo de desarrollo de proyecto arquitectónico sin la implementación del PEB		07:43:50	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto arquitectónico		5:08:15	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	2
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°2		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad estructural			
Diseño y gráfica estructural con PEB (REVIT 2023)		Diseño y gráfica estructural sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Analisis Estructural	02:30:00	Analisis Estructural	02:30:00
Zapatas	00:01:15	Zapatas	00:02:50
Cimientos Corridos	00:04:10	Cimientos Corridos	00:03:50
Sobrecimientos	00:05:30	Sobrecimientos	00:04:20
Columnas	00:02:10	Columnas	00:02:50
Vigas	00:02:40	Vigas	00:03:00
Losas	00:02:30	Losas	00:02:50
Falso piso	00:03:40	Falso piso	00:03:30
Escalera	00:04:25	Escalera	00:05:30
Ladrillos	00:05:25	Ladrillos	00:03:50
Acero	00:33:05	Acero	00:00:00
Filtro	00:08:30	Filtros	00:00:00
Detalle zapatas	00:06:20	Detalle zapatas	00:10:55
Detalle escalera	00:05:35	Detalle escalera	00:12:35
Detalle CC	00:04:30	Detalle CC	00:08:15
Detalle vigas	00:10:20	Detalle vigas	00:13:20
Detalle columna	00:03:25	Detalle columna	00:07:50
Detalle losa	00:03:10	Detalle losa	00:11:20
Acotaciones	00:08:20	Acotaciones	00:12:50
Plano E-01	00:01:40	Plano E-01	00:05:30
Plano E-02	00:01:05	Plano E-02	00:04:55
Plano E-03	00:01:10	Plano E-03	00:05:20
Plano E-04	00:00:50	Plano E-04	00:05:15
Plano E-05	00:00:30	Plano E-05	00:04:20
Plano E-06	00:01:15	Plano E-06	00:04:50
Plano E-07	00:01:50	Plano E-07	00:05:25
Tiempo en minutos	04:33:20	Tiempo en minutos	04:55:10
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto estructural con implementación del PEB		04:33:20	
Tiempo de desarrollo de proyecto estructural sin la implementación del PEB		04:55:10	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto estructural		00:21:50	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	3
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°2		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad sanitarias A.F-A.C-A.R			
Diseño y gráfico sanitario con PEB (REMT 2023)		Diseño y gráfico sanitario sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Preparación de pro.	00:05:05	Preparación de pro.	00:03:50
Tubería AF	00:14:15	Tubería AF	00:09:55
Tubería AR	00:13:55	Tubería AR	00:05:45
Accesorios AF	00:00:00	Accesorios AF	00:05:25
Accesorios AR	00:00:00	Accesorios AR	00:04:10
Accesorios generales	00:02:15	Accesorios generales	00:03:55
Revisión de diseño AF	00:08:20	Revisión de diseño AF	00:12:50
Revisión de diseño AR	00:05:55	Revisión de diseño AR	00:08:35
Isometría general AF	00:03:10	Isometría general AF	00:14:10
Isometría general AR	00:02:50	Isometría general AR	00:08:15
Isometría seccional AR	00:03:15	Isometría seccional AR	00:04:35
Isometría seccional AF	00:03:10	Isometría seccional AF	00:04:30
Plano I.S-01	00:02:20	Plano I.S-01	00:05:10
Plano I.S-02	00:03:15	Plano I.S-02	00:04:30
Plano I.S-03	00:03:05	Plano I.S-03	00:04:15
Plano I.S-04	00:03:20	Plano I.S-04	00:04:35
Plano I.S-05	00:03:25	Plano I.S-05	00:04:15
Plano I.S-06	00:03:40	Plano I.S-06	00:04:00
Plano I.S-07	00:03:55	Plano I.S-07	00:05:10
Tiempo en minutos	01:25:10	Tiempo en minutos	01:57:50
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto sanitario con implementación del PEB		01:25:10	
Tiempo de desarrollo de proyecto sanitario sin la implementación del PEB		01:57:50	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto sanitario		00:32:40	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca	
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	4
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°2		
Ficha: Comparación de tiempo de la especialidad Instalaciones Eléctricas			
Diseño y gráfica eléctrica con PEB (REMT 2023)		Diseño y gráfica eléctrica sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Preparación de pro.	00:05:05	Preparación de pro.	00:04:10
Luminarias	00:05:30	Luminarias	00:06:30
Tomacorrientes	00:04:15	Tomacorrientes	00:04:30
Accesorios generales	00:01:55	Accesorios generales	00:01:50
Circuitos	00:04:30	Circuitos	00:07:35
Tuberías	00:40:50	Tuberías	00:55:50
Diseño eléctrico	00:20:30	Diseño eléctrico	00:28:50
Plano I.E-01	00:02:20	Plano I.E-01	00:03:10
Plano I.E-02	00:02:45	Plano I.E-02	00:03:30
Tiempo en minutos	01:22:35	Tiempo en minutos	01:51:45
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto eléctrico con implementación del PEB		01:22:35	
Tiempo de desarrollo de proyecto eléctrico sin la implementación del PEB		01:51:45	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto eléctrico		00:29:10	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
	TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca	
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	5
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°2		
Ficha: Comparación de tiempo en Metrados			
Metrados PEB (REVIT 2023)		Metrados sin PEB (AutoCAD 2020)	
Elemento	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Estructuras		Estructuras	
M. Zapatas	00:00:00	M. Zapatas	00:05:30
M. Columnas	00:00:00	M. Columnas	00:28:50
M. Vigas	00:00:00	M. Vigas	00:23:30
M. Losas	00:00:00	M. Losas	00:13:50
M. Acero	00:00:00	M. Acero	01:05:50
Arquitectura		Arquitectura	
Muros	00:01:50	Muros	00:20:25
Tarrajeo	00:02:00	Tarrajeo	00:18:10
Pisos	00:02:00	Pisos	00:15:55
Ins. Sanitarias		Ins. Sanitarias	
Tubería	00:02:30	Tubería	00:23:15
Accesorios	00:01:15	Accesorios	00:03:10
Ins. Eléctricas		Ins. Eléctricas	
Luminarias	00:13:20	Luminarias	00:13:20
Plano M-01	00:00:00	Plano M-01	00:00:00
Plano M-02	00:00:00	Plano M-02	00:00:00
Plano M-03	00:00:00	Plano M-03	00:00:00
Plano M-04	00:00:00	Plano M-04	00:00:00
Tiempo en minutos	00:22:55	Tiempo en minutos	03:51:45
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de metrados con implementación del PEB		00:22:55	
Tiempo de desarrollo de metrados sin la implementación del PEB		03:51:45	
Tiempo de diferencia en el desarrollo de metrados		03:28:50	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	1
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°1		
Ficha: Tiempo total de desarrollo de proyecto N°1			
Tiempo de diseño de vivienda con PEB		Tiempo de diseño de vivienda sin PEB	
Proyecto	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Proyecto. Arqui	03:21:35	Proyecto. Arqui	09:30:15
Proyecto. Estructural	05:05:50	Proyecto. Estructural	05:22:55
Proyecto. Sanitario	01:58:00	Proyecto. Sanitario	02:50:45
Proyecto. Electrico	01:25:10	Proyecto. Electrico	02:16:20
Metrados	00:45:40	Metrados	05:09:25
Tiempo total	12:36:15	Tiempo total	01:09:40
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto con implementación del PEB		12:36:15	
Tiempo de desarrollo de proyecto sin la implementación del PEB		01:09:40	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto N°1		12:33:25	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
TITULO DE	Plan de ejecución BIM para mejorar los procesos en la etapa de diseño de viviendas unifamiliares realizadas por MYPES en el distrito de Cajamarca		
MAESTRANTE:	Cabanillas Hualpa Gerson Yeampier	FICHA DE REGISTRO N°:	2
ASESOR:	Perlita Rosmery Esaine Barrantes		
PROYECTO:	Vivienda unifamiliar N°2		
Ficha: Tiempo total de desarrollo de proyecto N°2			
Tiempo de diseño de vivienda con PEB		Tiempo de diseño de vivienda sin PEB	
Proyecto	Tiempo (hh:min:seg)	Elemento	Tiempo (hh:min:seg)
Proyecto. Arqui	02:35:35	Proyecto. Arqui	07:43:50
Proyecto. Estructural	04:33:20	Proyecto. Estructural	04:55:10
Proyecto. Sanitario	01:25:10	Proyecto. Sanitario	01:57:50
Proyecto. Electrico	01:22:35	Proyecto. Electrico	01:51:45
Metrados	00:22:55	Metrados	03:51:45
Tiempo total	10:19:35	Tiempo total	20:20:20
Descripción de la especialidad desarrollada		Tiempo	
Tiempo de desarrollo de proyecto con implementación del PEB		10:19:35	
Tiempo de desarrollo de proyecto sin la implementación del PEB		20:20:20	
Tiempo de diferencia en el desarrollo del proyecto N°2		10:00:45	

Cálculo de la productividad

Concepto	Descripción	Cálculo	Resultado
Tiempo Total de Eficiencia	Tiempo promedio en horas:minutos	11:17:05	11.28469 horas
	(11 horas, 17 minutos, 5 segundos)	$\text{Horas} = 11 + 17/60 + 5/3600$ $\approx 11 + 0.2833 + 0.00139$	
Efectividad	Porcentaje de efectividad en el uso del tiempo	50.43%	0.5043 decimales
Cálculo de Productividad	Usando la fórmula de productividad	$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Efectividad}$ $\text{Productividad} = 11.28469 \times 0.5043$	5.6909 horas
Conversión a hh:min	Convertir 5.6909 horas a hh:min:seg	$\text{Horas: } 5$ $\text{Minutos: } 0.6909 \times 60 \approx 41.454$ $\text{Segundos: } 0.454 \times 60 \approx 27.24$	5:41:27 horas
Cálculo de Tiempo Ganado (%)	Porcentaje de tiempo ganado respecto a la eficiencia	$\text{Porcentaje} = \left(\frac{\text{Tiempo Eficiencia}}{\text{Tiempo Ganado}} \right) \times 100$ $\text{Porcentaje} = \left(\frac{11.28469}{5.69} \right) \times 100$	50.43%

La productividad y la efectividad son directamente proporcionales, lo que significa que al aumentar uno de estos valores, el otro también tiende a aumentar en la misma proporción. La efectividad, representada por un porcentaje del uso óptimo del tiempo disponible, incrementa cuando se implementan mejoras en los procesos que permiten realizar tareas de manera más eficiente. Al mismo tiempo, la productividad, que refleja la reducción en el tiempo de desarrollo, también se incrementa, ya que se completan más proyectos en menos tiempo. Esta relación beneficiosa sugiere que al optimizar la gestión del tiempo y los recursos, se mejora simultáneamente la productividad general, creando un impacto positivo en el desempeño de las organizaciones.

VIVIENDA UNIFAMILIAR N°1

01-B-XX-GYGH-2023-01

- 01 Planos estructurales
- 02 Planos arquitectónicos
- 03 Renderizados
- 04 Planos sanitarios
- 05 Planos eléctricos
- 06 Planos de metrados

Escanea para ver contenido



https://drive.google.com/file/d/1su116ijUrW3521wIR_E5BIEs17sgjGZx/view?usp=drive_link

MODELO IFC PROYECTO N°1

Escanea para ver contenido

01-B-XX-GYCH-2023-01

- 01** Modelo estructural
- 02** Modelo arquitectónico
- 03** Modelo sanitario
- 04** Modelo eléctrico
- 05** Tablas de cuantificación
- 06** Modelo federado



https://drive.google.com/file/d/1u3h0Z4bKz0FF5UxBFBbAPWhaFyeaPWtI/view?usp=drive_link

VIVIENDA UNIFAMILIAR N°2

02-B-X-GYCH-2023-02

Escanea para ver contenido

- 01** Planos estructurales
- 02** Planos arquitectónicos
- 03** Renderizados
- 04** Planos sanitarios
- 05** Planos eléctricos
- 06** Planos de metrados



https://drive.google.com/file/d/1mvax8VrqBwIoYX2ksivUaRtWqI5zTEV/view?usp=drive_link

MODELO IFC PROYECTO N°2

02-B-X-GVGH-2023-02

Escanea para ver contenido

01 Modelo estructural

02 Modelo arquitectónico

03 Modelo sanitario

04 Modelo eléctrico

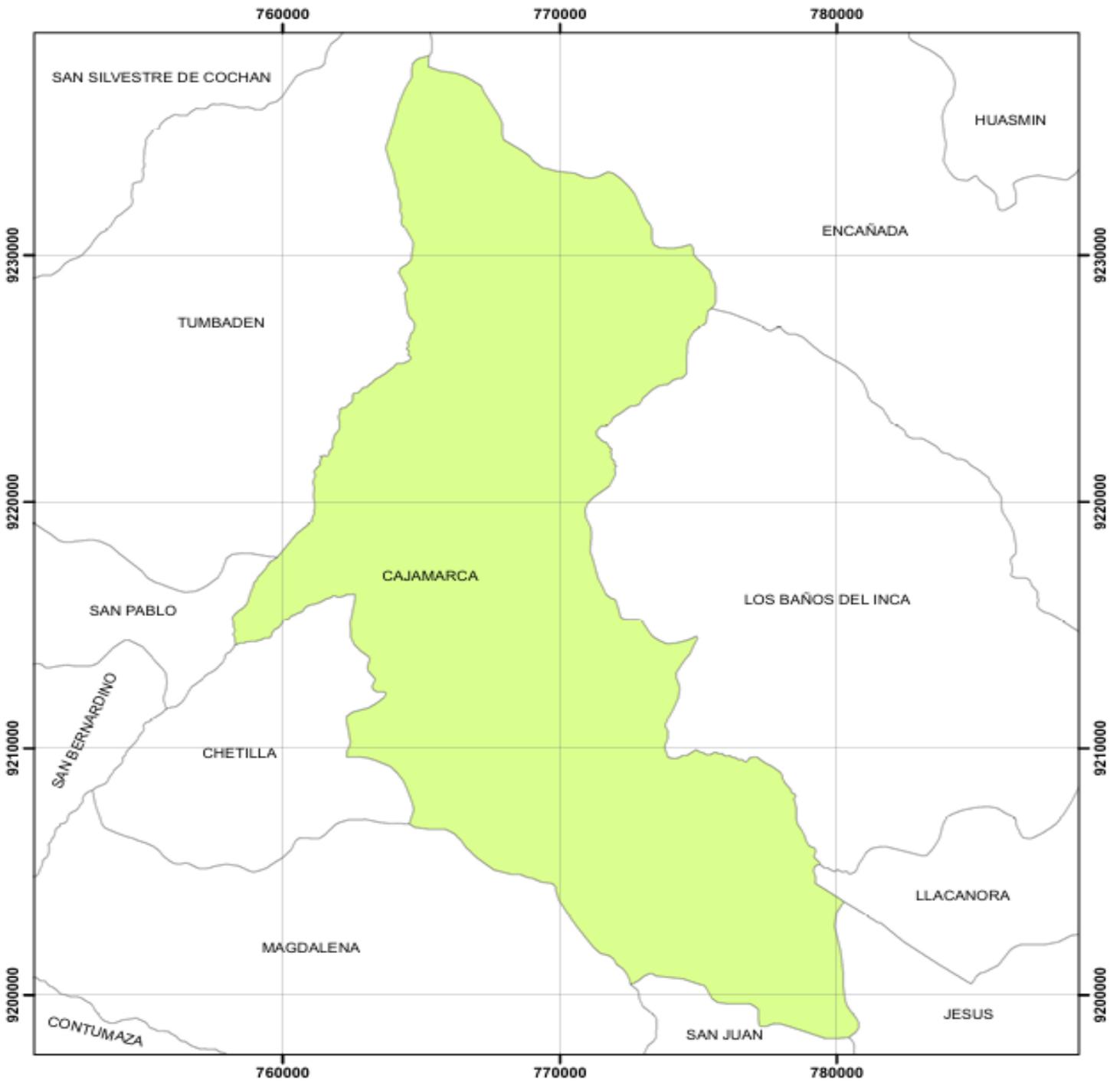
05 Tablas de cuantificación

06 Modelo federado



<https://drive.google.com/file/d/10o35XLVGgVH83S7c84G51T-a7Pat10pv/view?usp=sharing>

ANEXOS



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
	ESCUELA DE POSGRADO	
	TESIS: PLAN DE EJECUCION BIM ARA MEJORAR LOS PROCESOS EN LA ETAPA DE DISEÑOS DE VIVIENDAS UNIFAMILIAR REALIZADAS POR MYPES EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA	
	Autor: CABANILLAS HUALPA, GERSON YEAMPIER	
	FECHA: 07/05/2023	CAJAMARCA - PERU