

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA
ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y
PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE
HUÁNUCO - 2021**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA CIVIL - CONSTRUCCIÓN
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA

LIJARZA LLANOS, DEIVIS ELOY

ASESOR

Mg. QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL

HUÁNUCO – PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA
ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y
PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE
HUÁNUCO - 2021

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA CIVIL - CONSTRUCCIÓN
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA

LIJARZA LLANOS, DEIVIS ELOY

ASESOR

Mg. QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL

HUÁNUCO – PERÚ

2023

CONTENIDO INTERIOR

DEDICATORIA	9
AGRADECIMIENTO	10
RESUMEN	11
SUMMARY	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICOS.	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. JUSTIFICACIÓN	19
1.5. LIMITACIONES	20
1.6. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS	20
1.6.1. Hipótesis general	20
1.6.2. Hipótesis específicas	20
1.7. VARIABLES	21
1.7.1. Variable independiente	21
1.7.2. Variable dependiente	21
1.8. DEFINICIÓN TEÓRICA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	24
2.1. ANTECEDENTES	24
2.2. BASES TEÓRICAS	31
2.2.1. BIM	31
2.2.2. Metodología BIM	33
2.2.3. Beneficios BIM en la fase de diseño	35
2.2.4. Herramientas tecnológicas BIM	37
2.2.5. Plan de ejecución BIM (PEB)	38
2.2.6. Nivel de Desarrollo BIM (LOD Level of development)	38
2.2.7. Etapas BIM	39
2.2.8. Número de RFI's	41
2.2.9. Número de Órdenes de Cambio	41

2.2.10.	Incompatibilidades en la construcción	42
2.2.11.	Chequeo de interferencias y de conformidad	42
2.2.12.	Elaboración de proyectos	43
2.2.13.	Proceso.	43
2.2.14.	Productividad del modelado	43
2.2.15.	Tiempo de entrega del modelo final	44
2.2.16.	Costo del retrabajo	44
2.2.17.	Reseña histórica de la empresa	44
2.2.18.	Características generales de la empresa	45
2.2.19.	Organigrama de la empresa.....	46
2.2.20.	Procesos de la empresa.....	48
2.3.	BASES CONCEPTUALES.....	48
2.4.	BASES FILOSÓFICAS	52
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....		53
3.1.	ÁMBITO	53
3.2.	POBLACIÓN.....	53
3.3.	MUESTRA.....	53
3.4.	NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO	53
3.4.1.	Nivel de investigación	53
3.4.2.	Tipo de investigación	54
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.6.	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	57
3.6.1.	Métodos.....	57
3.6.2.	Técnicas.....	58
3.6.3.	Instrumentos.....	59
3.7.	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	62
3.8.	PROCEDIMIENTO	62
3.8.1.	Presentación documentaria a la empresa	65
3.8.2.	Evaluación de las instalaciones de la empresa.....	65
3.8.3.	Capacitación al personal involucrado de la empresa	66
3.8.4.	Desarrollo de proyecto piloto con BIM	69
3.9.	TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	83
3.10.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	90
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS		92
4.1.	PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	92
4.1.1.	Resultados metodología CAD	92

4.1.2. Resultados metodología BIM	100
CAPÍTULO V.- DISCUSIÓN	107
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS	107
5.2. CONTRASTACIÓN CON ESTUDIOS INVESTIGADOS	110
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	115
ANEXOS	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Personas que forman parte de cada campo	33
Gráfico 2: Esquema sobre la plataforma BIM	34
Gráfico 3: Ventajas de la Tecnología BIM	36
Gráfico 4: Desventajas de la Tecnología BIM	37
Gráfico 5: Ubicación de la oficina de la empresa T-Construye	45
Gráfico 6: Organigrama T-Construye 2021 (Sector Privado)	47
Gráfico 7: Diagrama de proceso de la empresa T-Construye.....	48
Gráfico 8: Esquema de implementación BIM – Fase de inicio.....	63
Gráfico 9: Esquema de implementación BIM – Fase de planificación e implementación.	64
Gráfico 10: Fotografía de presentación de solicitudes al gerente de la empresa T-Construye	65
Gráfico 11: Fotografía de evaluación de instalaciones de la empresa T-Construye	66
Gráfico 12: Captura de la reunión zoom de capacitación	67
Gráfico 13: Captura de la sesión virtual para capacitación 02	67
Gráfico 14: Captura de la sesión virtual para capacitación 03	68
Gráfico 15: Captura de la sesión virtual para capacitación 04	69
Gráfico 16: Modelado de Arquitectura con base en los planos CAD.....	70
Gráfico 17: Proceso de modelado especialidad de Arquitectura.....	70
Gráfico 18: Finalizando especialidad de Arquitectura.....	71
Gráfico 19: Modelado de Estructuras con base en los planos CAD.....	71
Gráfico 20: Proceso de modelado de la especialidad de Estructuras.....	72
Gráfico 21: Finalizando el modelado especialidad de Estructuras.....	72
Gráfico 22: Modelado de II.SS. con base en los planos CAD	73
Gráfico 23: Proceso de modelado especialidad IISS	73
Gráfico 24: Finalizando modelado de la especialidad II.SS.....	74
Gráfico 25: Modelado de IIEE con base en los planos CAD	75
Gráfico 26: Proceso de modelado especialidad IIEE.....	75
Gráfico 27: Finalizando modelado de la especialidad IIEE	76
Gráfico 28: Corrección del modelo de arquitectura Muros.....	77
Gráfico 29: Corrección del modelo de arquitectura Pisos y detalles.....	77
Gráfico 30: Corrección modelo de arquitectura respecto de Estructuras	78
Gráfico 31: Corrección del modelo de estructuras Cimentaciones	78
Gráfico 32: Corrección modelo de estructuras muros y vanos.....	79
Gráfico 33: Corrección modelo de estructuras respecto a la arquitectura	79
Gráfico 34: Corrección del modelo de II.SS. según reporte de interf.	80
Gráfico 35: Corrección del modelo de IISS reubicación de montantes.....	80
Gráfico 36: Corrección del modelo de IISS respecto de Estructuras	81
Gráfico 37: Corrección del modelo de IIEE según reporte de interf.	81
Gráfico 38: Corrección del modelo de IIEE reubicación de aparatos	82
Gráfico 39: Corrección del modelo de IIEE reubicación de tuerías.....	82
Gráfico 40: Proceso de elaboración de proyectos de vivienda empresa T- Construye CAD.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición teórica y operacionalización de variables – Variable independiente.....	22
Tabla 2: Definición teórica y operacionalización de variables – Variable dependiente.....	23
Tabla 3: Ficha de observación.....	83
Tabla 4: Cuadro dimensión de Centralización de la Información.....	85
Tabla 5: Cuadro Incompatibilidades.....	85
Tabla 6: Interferencias encontradas.....	86
Tabla 7: Cuadro dimensión de Representación Digital.....	87
Tabla 8: Cuadro dimensión de Procesos CAD.....	88
Tabla 9: Ratios De Modelado De Proyecto De Vivienda.....	88
Tabla 10: Costo del retrabajo CAD.....	89
Tabla 11: Cuadro dimensión de Recursos CAD.....	89
Tabla 12: Ficha de observación 1 (CAD).....	92
Tabla 13: Cuadro dimensión de Centralización de la Información CAD.....	93
Tabla 14: Cuadro Incompatibilidades CAD.....	94
Tabla 15: Interferencias encontradas (Metodología CAD).....	95
Tabla 16: Cuadro dimensión de Representación Digital CAD.....	97
Tabla 17: Cuadro dimensión de Procesos CAD.....	98
Tabla 18: Ratios De Modelado De Proyecto De Vivienda CAD.....	98
Tabla 19: Costo del retrabajo CAD.....	99
Tabla 20: Cuadro dimensión de Recursos CAD.....	99
Tabla 21: Ficha de observación 2 (BIM).....	100
Tabla 22: Cuadro dimensión de Centralización de la Información BIM.....	101
Tabla 23: Interferencias encontradas (Metodología BIM).....	102
Tabla 24: Cuadro dimensión Representación Digital BIM.....	104
Tabla 25: Cuadro dimensión de Procesos BIM.....	105
Tabla 26: Ratios De Modelado De Proyecto De Vivienda.....	105
Tabla 27: Cuadro dimensión de Recursos BIM.....	106
Tabla 28: Discusión de la Dimensión Centralización CAD vs BIM.....	107
Tabla 29: Discusión de la Dimensión Representación Digital CAD vs BIM.....	108
Tabla 30: Discusión de la Dimensión Procesos CAD vs BIM.....	109
Tabla 31: Discusión de la Dimensión Recursos CAD vs BIM.....	110

DEDICATORIA

A mi madre Florencia Llanos Zevallos por su apoyo, dedicación y abnegación durante mi carrera profesional, el desarrollo de la presente investigación y mi vida en general

A la memoria de mi padre Eloy Lijarza Bustillos por su apoyo y orientación durante todo el tiempo que estuvo conmigo

A la comunidad académica de mi alma mater UNHEVAL asesores, docentes y colegas por su dedicación, orientación y profesionalismo

AGRADECIMIENTO

A la empresa T-Construye por proporcionarme sus instalaciones y equipo de trabajo para el desarrollo de esta investigación

A la empresa GS&Y Arquitectos e Ingenieros en cuyas instalaciones obtuve los conocimientos y la experiencia en temas tratados en la presente investigación

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la FICA-UNHEVAL por haberme acogido en sus aulas y brindarme los conocimientos durante mi educación profesional

Al asesor de mi tesis por su orientación brindada durante el proceso de elaboración de la presente tesis

RESUMEN

La mayor cantidad de proyectos de viviendas que desarrollan las micro y pequeñas empresas de consultoría de obras son elaborados empleando el método tradicional CAD, estos proyectos de construcción transforman las necesidades y expectativas del cliente en planos de obra. Estos documentos son empleados para el proceso de contratación y a la postre entregados al contratista de la obra, de otra forma también la misma empresa se encarga de la construcción de la vivienda.

Esta investigación se desarrolló pensando en el proceso de elaboración de los proyectos de vivienda, con el objetivo de determinar las ventajas que pueda tener la implementación de la metodología BIM en los procesos y recursos durante la elaboración de dichos proyectos en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obras del distrito de Huánuco en el año 2021, lo que se logró de forma exitosa al concluir la presente investigación.

El problema de la presente investigación radica en la necesidad de las micro y pequeñas empresas de hacerse competitivas empleado metodologías que estén acorde con el avance tecnológico que viene atravesando el mundo, es por ello que se ha formulado el problema de investigación en el sentido de cuáles y en qué medida son las ventajas de la implementación de la metodología BIM sobre los procesos y recursos durante la elaboración de proyectos de viviendas, la presente investigación se justifica porque se pretende lograr la adopción de la metodología BIM y como se mencionó líneas arriba, emplear recursos acordes a la tecnología actual en las micro y pequeñas empresas, y además se pueda optimizar recursos. La presente investigación se encuentra delimitado a los proyectos de viviendas elaborados por las micro y pequeñas empresas del distrito de Huánuco.

Esta metodología se implementó en la micro empresa T-Construye para determinar las ventajas sobre la metodología tradicional empleadas hasta este momento por mencionada empresa. Entre las principales dimensiones investigadas para determinar dichas ventajas se encuentran la Centralización de la información digital, Representación digital (modelo virtual del edificio), procesos de la empresa y la optimización de los recursos. Finalmente se concluye que la implementación de la metodología BIM en los procesos y recursos en una elaboración de proyectos de vivienda en la empresa T-Construye tiene significativas ventajas sobre la metodología tradicional empleada hasta ese momento, además los recursos optimizados se pueden emplear en mejorar los modelos BIM para la obra, de tal manera que se espera una mejora constante a medida que se desarrollen los siguientes proyectos bajo esta metodología.

Palabras Clave: Metodología, proyectos, BIM, investigación, tecnología, centralización, recursos, procesos.

SUMMARY

The largest number of housing projects developed by micro and small construction consulting companies are prepared using the traditional CAD method; these construction projects transform the client's needs and expectations into construction plans. These documents are used for the contracting process and ultimately delivered to the construction contractor, otherwise the same company is also in charge of the construction of the home.

This research was developed thinking about the process of preparing housing projects, with the objective of determining the advantages that the implementation of the BIM methodology may have in the processes and resources during the preparation of said projects in micro and small businesses in works consultancy for the Huánuco district in 2021, which was successfully achieved at the conclusion of this investigation.

The problem of this research lies in the need for micro and small companies to become competitive using methodologies that are in accordance with the technological advance that the world is going through, which is why the research problem has been formulated in the sense of which and to what extent are the advantages of the implementation of the BIM methodology on the processes and resources during the development of housing projects, this research is justified because it aims to achieve the adoption of the BIM methodology and, as mentioned above, employ resources in accordance with current technology in micro and small businesses, and resources can also be optimized. This research is limited to housing projects developed by micro and small businesses in the Huánuco district.

This methodology was implemented in the micro company T-Construye to determine the advantages over the traditional methodology used until now by said company. Among

the main dimensions investigated to determine these advantages are the Centralization of digital information, Digital representation (virtual model of the building), company processes and the optimization of resources. Finally, it is concluded that the implementation of the BIM methodology in the processes and resources in the development of housing projects in the company T-Construye has significant advantages over the traditional methodology used until then, in addition, the optimized resources can be used to improve the BIM models for the work, in such a way that constant improvement is expected as the following projects are developed under this methodology.

Keywords: Methodology, projects, BIM, research, technology, centralization, resources, processes.

INTRODUCCIÓN

Los profesionales, las empresas y micro empresas de consultoría de obras en nuestro medio, generalmente, han venido elaborando los proyectos de edificaciones bajo una metodología basada en dibujo asistido por computadora CAD, la cual tiene serias desventajas con respecto a la Metodología BIM, esta “nueva metodología” ya implantada a nivel internacional ofrece ventajas considerables en diversos aspectos, con respecto a la metodología CAD, las grandes empresas nacionales de nuestro país ya lo han adoptado hace algunos años, el sector público, a través del MEF viene ejecutando un plan de implementación de BIM proyectado al año 2030, sin embargo son las micro empresas y pequeñas empresas de nuestro medio que a falta de información, capacitación y herramientas, no han podido adoptar esta metodología de trabajo tan necesaria.

La presente investigación se desarrolló para determinar las ventajas (expresadas cuantitativamente) al implementar la metodología BIM en el proceso de elaboración de proyectos de viviendas en las micro empresas y pequeñas empresas de consultoría de obra del distrito de Huánuco, los principales conceptos aplicados en la presente investigación son el de un cambio en el proceso de elaboración de los proyectos de la metodología en formato CAD a la metodología BIM en la micro empresa T-Construye, dicho cambio ha generado ventajas sobre la metodología en formato CAD cuyo objetivo se pretende alcanzar con esta investigación.

Finalmente se pretende dar a conocer, un método de trabajo basado en la metodología BIM pero con procesos poco tediosos, de acuerdo a la envergadura de los proyectos elaborados por estas micro y pequeñas empresas de nuestro medio, además promover la investigación por parte de los profesionales y estudiantes de nuestro medio, para un adecuado desarrollo de esta metodología.

CAPÍTULO I.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En nuestro medio los proyectos para construcción de viviendas fueron elaborados por los profesionales de ingeniería y arquitectura en primera instancia mediante dibujo técnico a mano alzada, posteriormente a inicios de los años 90 con la aparición de los programas de dibujo asistido por computadora CAD se pasó a emplear este formato que, sin ser eficiente en la concepción de la construcción para su uso en obra, representó un avance sobre el dibujo técnico a mano alzada pues los archivos y documentación se encontraban en formato digital, la edición y distribución de esta documentación podía hacerse con mayor eficiencia, sin embargo los proyectos elaborados bajo la **metodología CAD** sufrieron diversos problemas, sobre todo en cuanto a la visualización tridimensional, manejo e integración de la información, compatibilización en obra y otros, esto conlleva a generar adicionales de presupuesto y plazos indeseables.

Con el avance de la tecnología y el paso del tiempo aparecieron nuevas herramientas digitales que posibilitaron el desarrollo de nuevas metodologías de elaboración de proyectos de construcción, con gran éxito la **metodología BIM** hace su aparición en nuestro medio en la primera década del siglo 21.

En ese sentido se vienen aplicando ya hace tiempo, tecnologías y metodologías innovadoras para optimizar el proceso por el que pasa la construcción de una edificación nueva, la tendencia actual en la construcción se basa en elaborar modelos de información de los proyectos, de manera tal, que estos modelos representen de la forma más fidedigna posible a la edificación real y sean aprovechadas de manera eficiente durante la etapa de construcción, puesta en servicio y mantenimiento de la edificación, hablamos pues de la **metodología BIM**, esta metodología se viene implementando en nuestro país mediante el Plan BIM Perú que se encuentra en desarrollo, como una medida impulsada por el MEF para adoptar de forma exitosa la metodología BIM en los proyectos de inversión pública en infraestructura de nuestro país, cuyo objetivo pretende para el año 2030, “lograr la implementación de BIM en las fases del ciclo de inversiones públicas, desarrolladas por entidades de los tres niveles de gobierno, de manera articulada y concentrada, en coordinación con el sector privado y la academia” (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2021, Objetivos párr. 1).

La **metodología BIM** ya se encuentra en un proceso de implementación tanto en el sector público como en las empresas de gran envergadura de nuestro país, sin embargo, las micro empresas y pequeñas empresas de consultoría de obras aun no lo han implementado, principalmente debido a falta de recursos e información concisa y adecuada de las ventajas que supone la implementación de la metodología BIM, que los pueda incentivar a adoptar esta metodología.

La investigación de esta tesis se desarrolla principalmente para ayudar a cerrar la brecha de uso de la metodología BIM entre las empresas de gran envergadura y las micro y pequeñas empresas de nuestro medio, para poder realizar de esta manera los proyectos de viviendas y otros, empleando la **metodología BIM** acorde a las tecnologías actuales.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, es de nuestro interés que las micro y pequeñas empresas del medio local puedan adoptar e implementar la **metodología BIM** en sus procesos durante la elaboración de proyectos de viviendas, habiendo constatado que la falta de información y capacitaciones conforme a las posibilidades de dichas empresas son la principal razón por la que aún no se ha venido implementando esta metodología, por lo que la implementación de **metodología BIM** en las micro y pequeñas empresas del distrito de Huánuco – 2021, nos permitió establecer las principales ventajas con respecto a **metodologías CAD**.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICOS.

1.2.1. Problema general

¿Cuáles serán las ventajas de la implementación de la **metodología BIM** en los **procesos y recursos** para la **elaboración de proyectos de viviendas** en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles serán las ventajas de la **Centralización** de la información digital en la **elaboración de proyectos de viviendas** en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?

- ¿Cuáles serán las ventajas de la **Representación Digital** en la **elaboración de proyectos de viviendas** en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?
- ¿Cuáles serán las ventajas de la implementación de la **metodología BIM** en los **Procesos** de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?
- ¿Cuáles serán las ventajas de la implementación de la **metodología BIM** en los **Recursos** de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?

1.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.3.1. Objetivo general

Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los procesos y recursos para la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las ventajas de la Centralización de la información digital en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021
- Precisar las ventajas de la Representación Digital en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021

- Describir las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los Procesos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021
- Encontrar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los Recursos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021

1.4. JUSTIFICACIÓN

La investigación que se desarrolló en esta tesis, ventajas de la implementación de la metodología BIM para la elaboración de proyectos de vivienda, se justifica porque se pretende lograr una adopción de la mencionada metodología a la realidad local en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obras, una metodología que ya se viene practicando con gran eficiencia en países desarrollados, y en empresas de gran envergadura a nivel nacional, sin embargo, se ha evidenciado que en los proyectos de menor envergadura aún no se ha adoptado en la mayoría de micro y pequeñas empresas, principalmente por falta de recursos, información concisa de la metodología, comprensión del tema planteado y un plan de implementación para su correcta ejecución, por lo que el aporte que se obtuvo con el desarrollo de esta investigación beneficia a las micro y pequeñas empresas del casco urbano del distrito de Huánuco y resulta relevante para el desarrollo del sector empresarial, los profesionales involucrados en el sector construcción y para futuras investigaciones al respecto.

La importancia de la presente investigación se halla en la búsqueda del avance tecnológico de la ingeniería civil en el campo de la construcción en todos sus estratos, proporcionar una información útil para implementar de manera correcta la metodología BIM y su aplicación eficiente. Dar a conocer las ventajas principales en los procesos y el uso de los recursos y documentación BIM a partir de un modelo de información.

1.5. LIMITACIONES

- Los programas digitales empleados para la elaboración de los proyectos para la construcción de viviendas bajo la metodología BIM tienen un periodo de prueba de 30 días, posterior a este periodo los costos son demasiado altos para que una micro y pequeña empresa los puedan cubrir, por lo que se emplea programas libres o de carácter educacional.
- Los Hardware de los equipos de cómputo empleados por la empresa tienen limitaciones en cuanto al rendimiento de sus componentes y solo se pueden emplear en proyectos de baja envergadura, ya que los Hardware de mayor capacidad tienen costos elevados por lo que para poder elaborar proyectos de mayor envergadura se requiere de mayor inversión económica.
- Los sitios web de alojamiento de datos tienen capacidad de almacenamiento limitada de máximo 18 GB gratuito, por lo que para proyectos de mayor tamaño se requiere una suscripción de pago generando mayores costos a quien lo emplee.

1.6. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de la metodología BIM tiene ventajas significativas que numéricamente llegan hasta el 100% en los procesos y recursos en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021

1.6.2. Hipótesis específicas

- La Centralización de la información digital tiene ventajas del 100% en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021
- La Representación Digital tiene ventajas de ordenes mayores al 60% en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas

empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021

- La implementación de la metodología BIM tiene ventajas numéricas de entre el 40% al 60% en los Procesos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021
- La implementación de la metodología BIM tiene ventajas ordinales que llegan al 100% en los Recursos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021

1.7. VARIABLES

1.7.1. Variable independiente

La variable independiente de esta investigación es:

X1: Metodología BIM

1.7.2. Variable dependiente

La variable dependiente de esta investigación es:

Y1: Elaboración de proyectos de vivienda

1.8. DEFINICIÓN TEÓRICA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“Una definición operacional especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable o recolectar datos o información respecto a ésta”. (Morán y Alvarado, 2010, p. 42).

A continuación, se presenta a través de una tabla la definición y operacionalización de las variables desarrolladas en la presente investigación.

Tabla 1: Definición teórica y operacionalización de variables – Variable independiente.

1.VARIABLE	2. TIPO DE VARIABLE	3. OPERACIONALIZACIÓN	4. CATEGORIZACIÓN O DIMENSIONES	5. DEFINICIÓN	6. INDICADOR	7. NIVEL DE MEDICIÓN	8. UNIDAD DE MEDIDA	9. ÍNDICE	10. VALOR
V.I. Metodología BIM	CUANTITATIVA	LAS VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRA SERÁN DETERMINADAS POR LA CAPACIDAD DE CENTRALIZAR LA INFORMACIÓN DIGITAL Y LA REPRESENTACIÓN DIGITAL DEL PROYECTO	1. Centralización de la información digital	“A través de herramientas de software para modelado tridimensional de edificios, BIM permite centralizar toda la información del proyecto en una misma base de datos. Esto permite integrar a todos los sectores que intervienen en el proceso constructivo, incluyendo arquitectos, ingenieros, constructores y propietarios, entre otros”. (Echeverri, P., 2021, párr. 2)	Número de RFIs	Numérica	RFI	Rango de valores	Valor obtenido del informe final de RFIs
					Número de ordenes de cambio	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Valor obtenido del informe final de Órdenes de cambio
			2. Representación digital	“BIM se basa en la representación digital del proceso de construcción para facilitar el intercambio y la interoperabilidad. Esto supone una evolución respecto a los sistemas de diseño tradicionales basados en planos” (Echeverri, P., 2021, párr. 4)	Número de incompatibilidades	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Valor obtenido del informe final de incompatibilidades
					Número de interferencias	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Valor obtenido del informe de Clash Detective.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Definición teórica y operacionalización de variables – Variable dependiente

1.VARIABLE	2. TIPO DE VARIABLE	3. OPERACIONALIZACIÓN	4. CATEGORIZACIÓN O DIMENSIONES	5. DEFINICIÓN	6. INDICADOR	7. NIVEL DE MEDICIÓN	8. UNIDAD DE MEDIDA	9. ÍNDICE	10. VALOR
V.D. Elaboración de proyectos de vivienda	CUANTITATIVA	LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA DEPENDERÁ DE LOS PROCESOS Y RECURSOS EMPLEADOS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRA	3. Procesos	“En el campo empresarial y económico, el proceso es una secuencia de actividades humanas, que transforman un conjunto específico de insumos en uno de rendimientos. Se pueden encontrar al proceso productivo, en donde el resultado es un producto o servicio; y al proceso de negocio, en éste se llevan y concluyen tareas de manera lógica como trasferir mercancías, efectuar negociaciones, etc.” (Yirda, 2021, párr. 4)	Número de actividades	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Número de actividades para la elaboración del proyecto
			4. Recursos	“Recursos son los distintos medios o ayuda que se utiliza para conseguir un fin o satisfacer una necesidad. También, se puede entender como un conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa como: naturales, humanos, forestales, entre otros. El término recurso es de origen latín (recursus)”. (Significados, 2021, párr. 1)	Productividad del modelado	Numérica	hh/m2	Rango de valores	Valor obtenido del registro de modelamiento.
				Tiempo de entrega final	Numérica	hh	Rango de valores	Valor obtenido del registro de modelamiento.	
				Costo del re trabajo	Numérica	%	Rango de valores	Valor obtenido del registro de costos.	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Blanco D. (2018), en su investigación concluye que:

La metodología BIM resulta más eficiente que una metodología tradicional CAD basados en los resultados que se obtuvo en su investigación:

- El tiempo y otros recursos que se emplean para el diseño de las estructuras son considerablemente menores, esto ha generado optimización del tiempo y el costo de elaboración de proyectos en la empresa.
- El software empleado en la metodología BIM permitió evidenciar las interferencias o conflictos que podrían tener entre las diversas especialidades o disciplinas en el modelado virtual, para de esta forma poder solucionar los problemas que se pudieran presentar en el proceso constructivo de forma anticipada.
- La información que se pueda obtener como parte de un proyecto de construcción se encuentra actualizada permanentemente ya que el modelo se mantiene con actualizaciones constantes, además esta información se encuentra a disposición de todos los involucrados facilitando los trabajos en equipo.
- Al obtenerse un modelo tridimensional, tanto los diseñadores como las personas que no lo son, pero forman parte del proyecto, tienen la posibilidad de un entendimiento más claro, ello permite que la relación con los clientes sea más amigable y clara. (p. 81)

Mojica A. y Valencia D. (2012), en su investigación concluyen que:

- El modelo parametrizado que se obtuvo empleando herramientas de la metodología BIM consiente la visualización muy acertada del modelo 3D; además permite la obtención de cantidades de la obra, así como datos para

programación de la misma. Es un producto versátil y funcional que cumple con las formalidades para considerarse un modelo BIM paramétrico.

- El modelo generado tiene restricciones en cuanto a los parámetros dimensionales y las asignaciones de materiales. Aunque los materiales tienen propiedades mecánicas reales, es necesario ajustar adecuadamente los parámetros del modelo para obtener resultados en unidades coherentes con las especificaciones proporcionadas por la empresa.
- El análisis de las cantidades de trabajo reveló la diferencia porcentual entre las cantidades documentadas y las extraídas del modelo de Revit para los elementos propuestos. Se observaron diferencias porcentuales casi insignificantes en algunos elementos, lo que demuestra que la metodología es aplicable y funciona correctamente cuando se sigue de manera ordenada. Sin embargo, hubo diferencias considerables en otros ítems, en lo concerniente a presupuestos y cantidades, a causa de limitaciones presentes en el modelo por deficiencia de detalle en los planos de diseño y en los otros documentos de obra fueron los fundamentos de la modelación.
- La representación en tiempo conforma la cuarta dimensión del modelado, admitiendo una correcta visualización del cronograma de obra inicial. Estas representaciones hacen más fácil el control posterior del cronograma durante la ejecución.
- Integrando el modelo con los análisis de precios unitarios proporcionados por el contratista, se pudo obtener un presupuesto para costos directos, sobre la base de las cantidades recabadas del modelo, empleando el programa Autodesk Quantity Takeoff.
- Errores en la documentación de un proyecto de construcción pueden provocar incertidumbres y ocasionar demoras en los plazos de trabajo, inexactitudes en la estimación de costos, así como gastos adicionales y tiempo

desperdiciado en retrabajo. La correcta implementación de metodologías BIM permite garantizar una colaboración efectiva entre las partes involucradas en el proyecto, lo que facilita una comprensión precisa del objeto a construir y del proceso a seguir. Como resultado, se logra una optimización del tiempo, los recursos financieros y se garantiza la calidad del trabajo

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Almonacid F., Navarro L. y Rodas B. (2018), en su tesis, concluyeron que:

- Si se quiere evitar reprocesos por modificaciones en el diseño en la etapa de ejecución de un proyecto, lo que genera gran impacto en los costos; se prevé involucrar a los proyectistas, ejecutores y profesionales, en la fase de diseño de un proyecto lo que posibilita la modificación del diseño en etapas tempranas, para, de esta manera obtener modelos de diseño compatibilizados al culminar nuestra propuesta de metodología.
- La incorporación de sesiones ICE en esta propuesta de implementación del método BIM dentro de la empresa “IJ Proyecta”, dota de una comunicación más fluida entre especialidades y los involucrados en el desarrollo del proyecto, esto genera ganancias en el modelo del proyecto.
- El enfoque de un proyecto multidisciplinario en la etapa inicial de diseño, una previsualización del proyecto, canje de la información y cooperación entre especialistas mediante un modelo en el que se construye de forma virtual un edificio, este modelo asume un rol preponderante en la ejecución del proyecto, puesto que adopta el papel de una herramienta fundamental, no únicamente para encontrar los conflictos, sino para la verificación de los criterios empleados en el diseño, análisis, y demás criterios entre las especialidades involucradas.

- Al aplicar la propuesta metodológica presentada en esta investigación, que engloba información de las diferentes especialidades del proyecto, proporciona avances en la etapa de diseño, esto permite mejoras en la visualización antes de la construcción y evaluación de la constructibilidad en la administración del diseño, además nos permite disminuir el periodo de respuesta de los RFI y los defectos en la documentación de los diseños.
- El proceso de modelar en BIM un edificio permite que los errores se visualicen en el modelo tridimensional y de esta forma poder corregirlos durante etapas tempranas del proyecto, esto nos permite el ahorro de tiempos y costes en la fase de ejecución del proyecto.
- Para alcanzar el éxito de la metodología planteada se hace indispensable instruir al personal sobre el modo de emplear los instrumentos de BIM, asimismo el compromiso de los líderes y el personal involucrado de la empresa en estudio. (p. 125)

Hernández S., (2018), en su tesis, concluye que:

- Los resultados de esta investigación indican que el 95% de los encuestados posee un grado de comprensión en cuanto a la constructibilidad de proyectos de infraestructura gracias a la aplicación de la metodología “Building Information Modeling”.
- Un 90% de los encuestados demuestra un sólido entendimiento de la constructibilidad de proyectos de infraestructura en el aspecto de viabilidad gracias a la aplicación de la metodología “Building Information Modeling”.
- Un 85% de los encuestados posee un grado de comprensión en relación a la constructibilidad de proyectos de infraestructura en el ámbito del diseño, gracias a la implementación de la metodología “Building Information Modeling”.

- Un 83% de los encuestados demuestra un sólido entendimiento de la constructibilidad de proyectos de infraestructura en el ámbito de aprovisionamiento y adquisiciones gracias a la aplicación de la metodología “Building Information Modeling”.
- Un 83% de los encuestados posee un nivel sólido de comprensión en lo que respecta a la constructibilidad de proyectos de infraestructura en el ámbito de la construcción, gracias a la implementación de la metodología “Building Information Modeling”.
- El 83% de los encuestados demuestra un sólido entendimiento de la constructibilidad de proyectos de infraestructura en el ámbito del uso y mantenimiento, gracias a la aplicación de la metodología “Building Information Modeling”.

2.1.3. Antecedentes Locales

Ortiz C. y Huaynate T. (2015), en su tesis, concluyeron que:

- Una vez aplicada las herramientas de la Metodología BIM en el proyecto, se pudo hallar en total 4,170 conflictos, dentro las cuales el 10.72% son complejas o sustanciales (las que generan grandes cambios en el proyecto) por otro lado el 89.28% son poco complejas o no sustanciales (las que pueden ser abordadas sin modificar de manera sustancial el proyecto). A raíz de las modificaciones complejas o sustanciales el proyecto supone una diferencia de S/. 206,035.61 en el costo del proyecto.
- Las herramientas de Metodología BIM aplicadas en la programación de la ejecución del proyecto dan como resultado la obtención de un modelo en 4D, esto supone la adición de la dimensión del tiempo sobre el modelo tridimensional, para de esta forma obtener la programación de obra, sin embargo, esta forma de trabajo no reemplaza una programación Gantt, pero sí se asemeja al del tipo Pert-CPM, todo esto permite una

programación que se asemeja más a lo real; no obstante, esta forma presenta limitaciones:

- ✓ Solo se incluyen partidas seleccionadas del expediente técnico, ya que no todas son visibles en un modelo 4D.
 - ✓ A mayor detalle de los modelos es necesaria una mayor capacidad de los ordenadores.
- La herramienta o programa Navisworks Manage® 2014, se emplea como parte de la metodología BIM en la localización de los conflictos, esto nos brindó los resultados esperados en el que se obtienen reportes del análisis de las diferentes especialidades, a continuación, se muestran detalles de los resultados:
 - ✓ Estructuras: 2,763 conflictos
 - ✓ Estructuras VS Arquitectura: 595 conflictos
 - ✓ Estructura VS Instalaciones Sanitarias: 450 conflictos
 - ✓ Arquitectura: 341 conflictos
 - ✓ Instalaciones Sanitarias: 21 conflictos
 - Emplear la metodología BIM permitió la coordinación de las diferentes disciplinas pues cada especialista trabaja en un modelo propio (local) que a su vez proporciona esta información al modelo central, de esta forma las modificaciones efectuadas sobre un modelo en una computadora local se sincroniza con una baja latencia y es observable por los modeladores en tiempo real, para ello se hace necesaria una conexión estable entre los equipos de cómputo; además, si se desea realizar modificaciones en otras disciplinas, se hace necesario el visto bueno del modelador de la misma. Las actividades descritas nos permiten identificar y resolver los conflictos y las incompatibilidades que se pudieran presentar en los planos de diseño del proyecto, anticipando la presencia de dichos conflictos en la etapa de construcción.
 - Al aplicar la Metodología BIM sobre el control de obra, se hace posible disponer del modelo, de manera tal que se pueda

brindar la información que se requiera de forma independiente; es decir, el supervisor, el residente, la entidad y el grupo de trabajo obtienen los datos de su interés en el modelo. (p. 148-150)

Goñe O., (2016) en su tesis, concluyó que:

- Las deficiencias encontradas en los estudios definitivos del proyecto "CREACIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EN EL DISTRITO DE PUERTO INCA, PROVINCIA DE PUERTO INCA - HUANUCO" son el resultado de una revisión inadecuada utilizando una metodología convencional que no logra identificar todas las fallas, omisiones, conflictos y ambigüedades que se presentan durante la etapa de diseño dentro del plazo asignado para su revisión.
- El propósito de esta tesis es demostrar cómo la metodología BIM puede detectar errores, omisiones, conflictos y ambigüedades en la especialidad de estructuras de un polideportivo.
- Este trabajo se enfoca en la fase previa a la construcción o construcción virtual del polideportivo, centrándose en la especialidad de estructuras.
- El modelo BIM del polideportivo se utiliza para identificar las deficiencias en la especialidad de estructuras, evaluar su compatibilidad con la especialidad de arquitectura y, de esta manera, mejorar el desarrollo constructivo de los elementos. Además, sirve como una herramienta para revisar los criterios de diseño y la funcionalidad del polideportivo.
- A través de esta investigación, se busca optimizar el proceso de revisión de la construcción del polideportivo al aprovechar la visualización tridimensional proporcionada por la metodología BIM.
- La metodología BIM nos brinda un modelo único, preciso y centralizado que es esencial para la especialidad de estructuras en la construcción de un polideportivo,

permitiendo así dedicar más tiempo a la planificación y programación de actividades de otras especialidades necesarias para llevar a cabo la construcción de los polideportivos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. BIM

BIM proviene de las siglas en inglés (Building Information Modelling) traducida al español como Modelado de la Información del Edificio, adopta definiciones ligeramente variadas, dependiendo de cada autor.

Está Definido como un método de trabajo integral y requiere la cooperación intensa de cada uno de los participantes en el proyecto y de esta forma poder desarrollar las estrategias durante la producción del diseño, construcción y administración de un proyecto. Esta novedosa manera de operar contribuye con la toma de decisiones y la mejora en la inspección holística del proyecto desde etapas tempranas, y durante su tiempo de servicio, hasta su periodo final. (Migilinskas y otros, 2013, como se citó en Collantes, 2018 p. 16)

Consiste en tecnologías avanzadas que permite planificar un proyecto a través de un modelo tridimensional que alberga las formas geométricas, componentes y técnicas de los entes constructivos. (Wong y otros, 2011, como se citó en Collantes, 2018 p.16)

Se trata de un modelo multidimensional gracias a su capacidad de albergar gran número de dimensiones al mismo modelo. Las sub dimensiones en BIM nos llevan a una serie de tareas en la que se identifica ocho etapas o dimensiones: 3D (modelado de objetos), 4D (tiempos), 5D (Coste), 6D (Etapa de Operación), 7D (Etapa Sostenibilidad) e incluso 8D (Seguridad). (Eastman y otros, 2004, como se citó en Collantes, 2018 p.16)

BIM trata de la concepción de información consistente y de forma coordinada de determinado proyecto (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011) esto con la finalidad de una correcta toma de decisiones en las diferentes etapas como el diseño, la construcción y el uso y mantenimiento con respecto al uso de los recursos empleados en el proyecto (Barlish &

Sullivan, 2012). La definición antes mencionada responde al término BIM y se entiende que se trata de una metodología de trabajo colaborativo. Además, también se entiende como un conjunto de tecnologías que contribuye a mejorar la toma de decisiones basados en información consistente elaborada con diversos programas de computadora; por ejemplo, el modelado del proyecto en todas sus disciplinas. (Como se citó en Prado, 2018 p. 11)

El BIM interrelaciona campos como la políticas, procesos y tecnologías, en conjunto proporciona una metodología para elaborar los diseños de un proyecto y la información pertinente de manera digital durante todas las etapas de dicho proyecto. (Succar, 2009). El autor nos muestra la importancia del concepto de campos “fields” de aplicación que posee la metodología BIM, los cuales son tecnología, proceso y política. (Como se citó en Prado, 2018 p. 12)

- Tecnología: comprende el conjunto de especialistas que han desarrollado el software, hardware, equipamiento y sistemas de red que fueron necesarias para mejorar la eficiencia, productividad e incremento de valor en el sector de la construcción.
- Proceso: comprende el grupo de personas encargadas de la procura, diseño, construcción, manufactura de los materiales, uso, manejo y mantenimiento de las construcciones proyectadas.
- Política: comprende el grupo de personas encargadas de la preparación e investigación de la forma de distribución de los resultados encontrados, la identificación de riesgos y la disminución de conflictos con la industria. Este grupo no genera un producto tangible en la construcción, son organismos especializados en el rol de preparación, regulación y contratación en las etapas de diseño y construcción.

(Como se citó en Prado, 2018 p. 12)

Gráfico 1: *Personas que forman parte de cada campo*



Fuente: Extraído de Salinas, 2014

En el gráfico se visualiza a los intervinientes que se encuentran circunscritos dentro de cada campo determinado por Succar; precisando que no todos los intervinientes podemos encontrarlos en nuestro medio; es por ello que se debe entender de acuerdo al contexto. Por otro lado, se presentan trasposiciones entre dichos campos, estos se generan a raíz de la interacción entre integrantes de dos campos o más y de esta forma generar entregables que involucren la participación de varios integrantes. Como ejemplo tenemos, la aplicación y el desarrollo Industry Foundation Class (IFC, debido a las siglas en inglés) confluye el esfuerzo de los investigadores y los desarrolladores de aplicaciones de cómputo. Dichos investigadores son parte del campo de políticas, en cambio, los desarrolladores de programas o aplicaciones de cómputo son parte del campo de tecnologías. (Succar, 2009).

2.2.2. Metodología BIM

Como se ha mostrado antes, BIM posee diversos enfoques, lo más aceptado y el que se adoptará para los fines y objetivos de esta investigación es el siguiente:

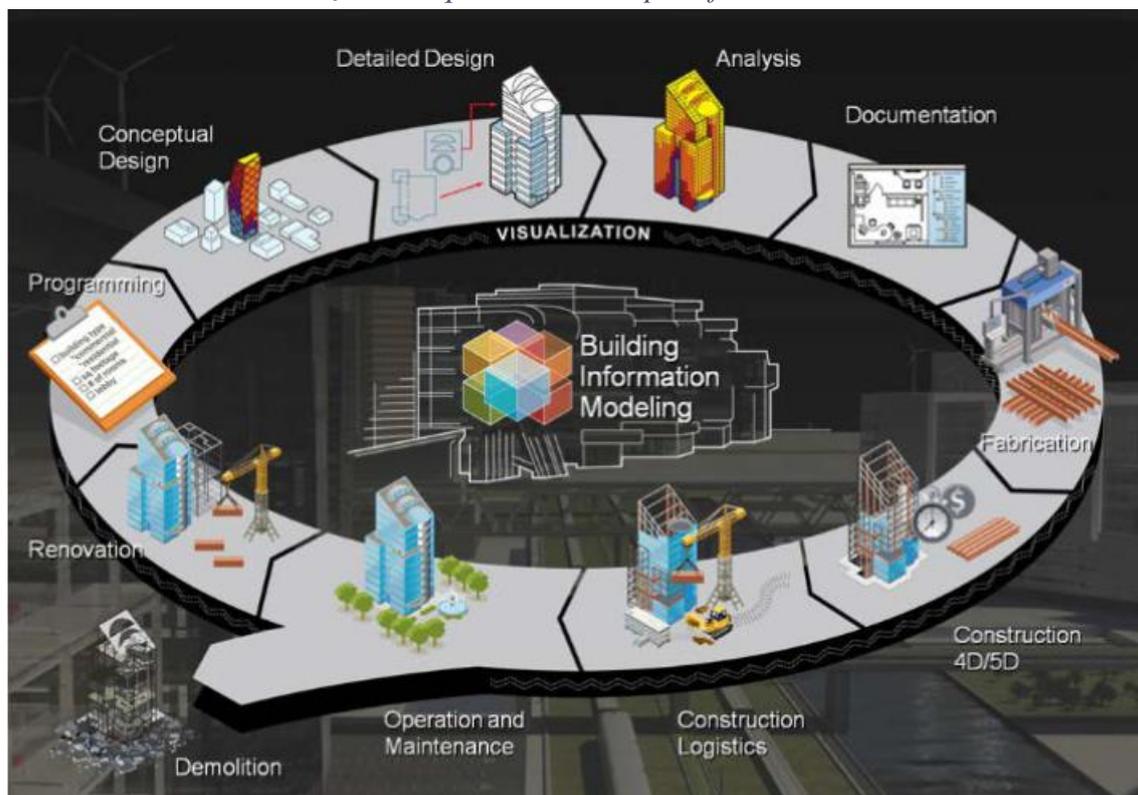
Es una metodología basada en trabajos de colaboración y herramientas que ayudan a la mejora de la toma de decisiones, basado en programas de cómputo

tecnológicas para elaborar y gestionar los proyectos de construcción, se caracteriza por:

El empleo de información coordinada, coherente, computable, centralizada y continua; usando más de una base de datos interrelacionadas que acoja toda la información referente al proyecto de construcción a diseñar, construir o poner en funcionamiento. La información puede ser de la forma del edificio, o también pudiera referirse a otras características como los materiales, calidades físicas, uso de cada espacio, la efectividad energética de cerramientos, otros.

Las actividades BIM arrojan como resultado un modelo de información sobre un proyecto de construcción, hace referencia a simular a través de un modelo información de un proyecto de edificación (Almonacid F., Navarro L. y Rodas B., 2018 p. 20)

Gráfico 2: Esquema sobre la plataforma BIM



Fuente: Revista EMB Construcción – Plataformas BIM

Como se menciona en la investigación de Almonacid F., Navarro L. y Rodas B., 2018 p. 20, 21.

La metodología BIM es una plataforma tecnológica que ayuda a integrar las disciplinas de arquitectura, ingeniería y construcción, el modelo de información del diseño y proceso constructivo parametrizado, todos los elementos y componentes de una construcción, esto permite tener un modelo único de la información del proyecto y a su vez de forma centralizada.

BIM como tecnología genera la idea de que es posible estudiar un proyecto de construcción en todo su ciclo de vida. Incluyendo las etapas de conceptualización, diseño, ejecución y mantenimiento del edificio. De esta forma, los usuarios en posteriores ocasiones podrán acceder a la información que requieran, como ejemplo se tiene, planear la mantención del edificio, o ejecutar reparaciones focalizadas de alguna avería en las instalaciones.

La metodología BIM también supone un método de trabajo en equipo, pues los modeladores de las diferentes disciplinas trabajan sobre el modelo BIM de un proyecto, ello se debe a que la tecnología BIM como plataforma alberga herramientas tecnológicas que facilitan la creación, administración y gestión de los modelos, además se produce una fuente de información que puede ser empleada en todas las fases de un proyecto.

2.2.3. Beneficios BIM en la fase de diseño

Los beneficios en las diferentes fases de la construcción de un proyecto empleando la plataforma BIM son diversos, permite reducir incertidumbres y facilita el control de estas con anticipación, a continuación, se muestra las contribuciones en la fase de diseño como los menciona Almonacid F., Navarro L. y Rodas B., 2018 p. 22

Centralización de la información digital

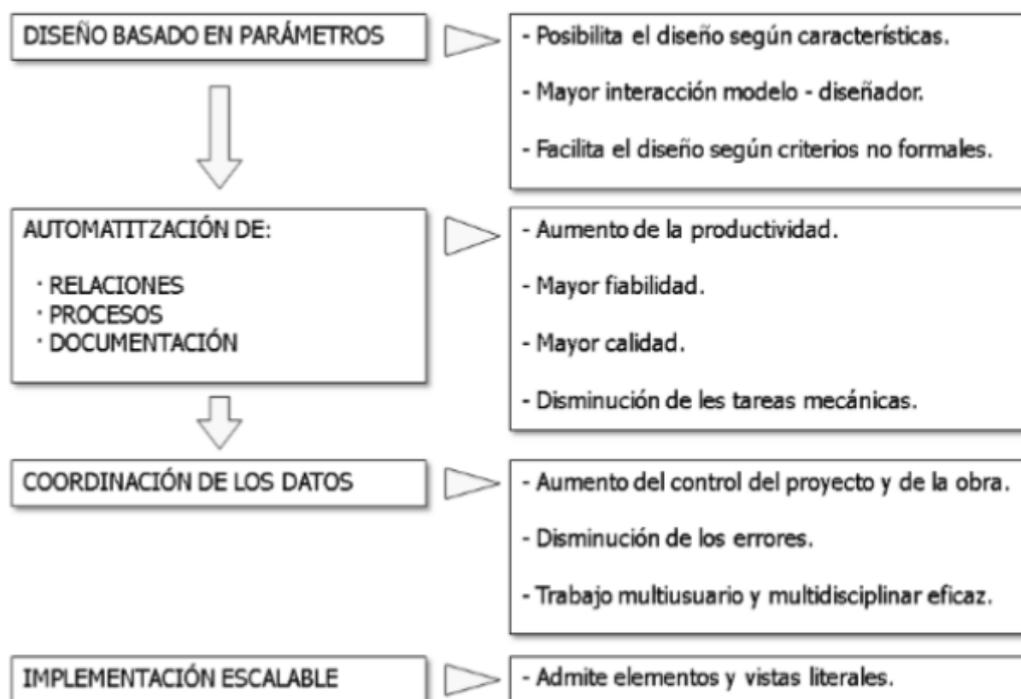
- Aumenta la visualización del proyecto disminuyendo los RFIs
- Reduce la cantidad de documentación por ser un modelo único
- Reduce el número de ordenes de cambio
- Se logra cumplir las expectativas de clientes
- Facilidad para llevar el control de metrados y costes de los proyectos.

- Posibilidad de extraer información en cuanto a costes de los proyectos, materiales a emplear, otros.
- Posibilidad de crear imágenes realistas del proyecto.

Representación Digital

- Posibilita la obtención de los planos de obra dentro de un modelo único con la ventaja de que se encuentren compatibilizados e integrados.
- Facilita la detección de conflictos y/o interferencias en los modelos, las que son identificadas mediante la construcción virtual de la edificación.

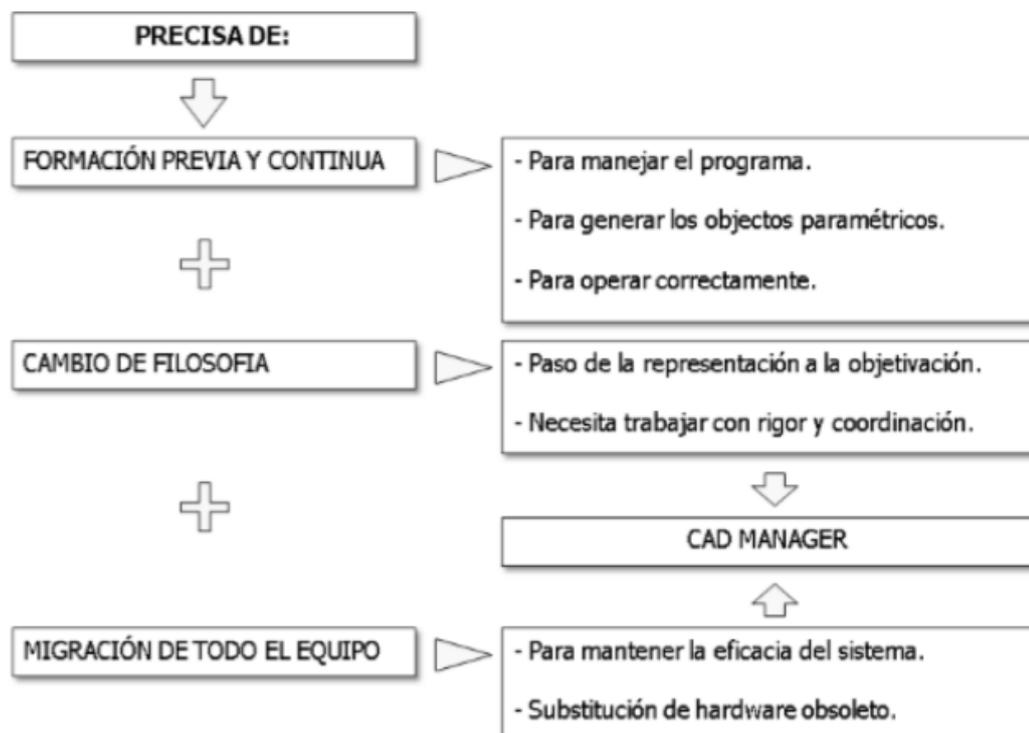
Gráfico 3: Ventajas de la Tecnología BIM



Fuente: Adaptado de E. Coloma, 2008

En el gráfico se observa los beneficios de emplear las herramientas BIM sobre cuatro aspectos relevantes.

Gráfico 4: Desventajas de la Tecnología BIM



Fuente: Adaptado de E. Coloma, 2008

En el gráfico se puede apreciar que para emplear las herramientas BIM es necesario contar con capacitaciones antes de su uso y durante, modificaciones en las bases filosóficas de la empresa, por último, la migración del equipo de trabajo.

2.2.4. Herramientas tecnológicas BIM

La evolución de la tecnología hace posible que se pueda contar con variadas herramientas tecnológicas que son dotadas de componentes inteligentes lo que permite el acceso fluido a la información, algunas de las herramientas más empleadas se indican a continuación. Como se menciona en Almonacid F., Navarro L. y Rodas B., 2018 p. 24

- Revit de Autodesk
- Archicad de Graphisoft
- Allplan de Nemetschek
- AutoCAD de Autodesk
- Bentley Architecture de Bentley

2.2.5. Plan de ejecución BIM (PEB)

Plan de ejecución BIM (PEB por sus siglas en español) se puede definir como:

El documento principal para la ejecución de la implementación BIM en determinado proyecto de construcción. Este plan debiera ser elaborado con la participación de los integrantes del equipo de trabajo, de esta forma se convierte en el primer proceso en ser elaborado de forma conjunta por el equipo de trabajo. Además, deben participar los agentes que formarán parte del proyecto en futuras fases. Se debe recalcar que este documento es único por cada proyecto desarrollado bajo la metodología BIM y puede adoptar mejoras durante la elaboración del proyecto BIM. (National Institute of Building Sciences, 2017, como se citó en Prado, 2018 p. 17)

La universidad de Pensilvania en el 2013 desarrolló una guía para generar un PEB apropiadamente basándose en cuatro pasos fundamentales:

- Consignar los usos más importantes durante las etapas del proyecto BIM (Conceptualización, diseño, ejecución del proyecto y la etapa de mantenimiento).
- Definir los procesos BIM a través de mapas de procedimiento.
- Determinar los entregables del proyecto BIM y la forma de difusión a los involucrados.
- Definir los requerimientos importantes para completar dicho plan.

Los requisitos mencionados son representados mediante contratos, procesos de comunicación, herramientas y tecnologías para llevar un control de calidad durante la implementación. (Kreider & Messner, 2013, como se citó en Prado, 2018 p. 17)

2.2.6. Nivel de Desarrollo BIM (LOD Level of development)

Son los niveles del modelo de acuerdo a la cantidad y calidad de información que puedan albergar en ellos, estos niveles se dividen principalmente en cinco, inicialmente fueron denominados como “Nivel de Detalle”, sin embargo, a la postre el término es aceptado como “Nivel de Desarrollo”.

LOD 100: Se refiere al diseño conceptual que alberga a los elementos base de un proyecto de edificación, principalmente ayuda a evaluar la ubicación geográfica y orientación con respecto al sol y otros elementos importantes

de emplazamiento. A partir de un modelo con estas características se puede estimar el coste, como ejemplo se tiene, el área del piso en m².

LOD 200: En este nivel se puede obtener un panorama general, con medidas aproximadas de tamaño, forma, ubicación y orientación. Además, permite calcular de forma aproximada los costes con base en los datos proporcionados y empleando métodos de estimación conceptuales (como ejemplo se tiene las cantidades de elementos, volúmenes y sistemas constructivos).

LOD 300: Se refiere a que el modelo cuenta con información precisa en cuanto a la geometría, los detalles visuales se tornan muy significativos, sin embargo, aún no es un modelo completo. Posibilita realizar cálculos de coste más completos basados en los datos proporcionados. Por otro lado, con respecto a la programación de obra, se puede presentar un modelado ordenado de forma secuencial en una escala temporal.

LOD 400: En este nivel se representan los elementos del modelo virtual del proyecto de edificación, y posibilita la fabricación o construcción. Dichos elementos poseen precisión en cuanto a su forma, localización, orientación, tamaño y cantidad. Por lo tanto, los costos se basan en el costo real de cada elemento constructivo, por el lado de la programación de obra, el modelo se puede verificar en orden secuencial en la escala del tiempo, además se posibilita la inclusión de especificaciones, como los métodos de construcción y otros.

LOD 500: En este nivel se concretan los elementos del modelo, reales y precisos en cuanto a forma, localización, orientación, tamaño y cantidad. Este producto se puede usar para las fases de puesta en marcha y mantenimiento del proyecto de edificación.

(G202 – 2013, Building Information Modeling Protocol Form, AIA, como se citó en Hernandez, 2018 p. 31,32).

2.2.7. Etapas BIM

La implementación de BIM es un proceso paulatino y secuencial, depende de factores como la envergadura de la empresa en que se le aplique, el compromiso de los líderes de la empresa y la disponibilidad de su personal en ese sentido de acuerdo a la instancia en que se encuentre una empresa en el proceso de adopción

de dicha metodología se puede definir el nivel de madurez en su aplicación, estas etapas se dividen principalmente en tres, las que se enuncian a continuación, como lo define (Succar, 2009, como se citó en Hernandez, 2018 p. 33,34)

Pre-BIM (Iniciación)

El proceso de una construcción está caracterizado por relaciones antagónicas existiendo una relación directa en la documentación bidimensional 2D plasmando una realidad tridimensional 3D. si se tiene una visualización en tercera dimensión 3D, a menudo no son compatibles con los gráficos y documentos bidimensionales 2D ni con los detalles. Las especificaciones, estimaciones de costos y cantidades de materiales no están directamente relacionadas con la documentación presentada. Además, la colaboración entre los integrantes del equipo no es prioritario por lo que el flujo de trabajo es asincrónico y lineal.

Etapa BIM 1 (Modelos basados en el objeto)

El proceso de implantación BIM comienza mediante el empleo de softwares paramétricos tridimensionales que se basan en objetos, tales programas como Revit, ArchiCAD, Tekla y otros. En esta fase, el usuario produce modelos independientes en medio de cualquier etapa del proyecto (diseño, ejecución o puesta en servicio). Los entregables son modelos para las etapas de diseño o construcción se emplean principalmente para automatizar la producción y coordinación de la documentación bidimensional y visualización tridimensional. La forma de interrelación es como se mencionó en la fase de pre-BIM: la interrelación para la transferencia de datos entre los involucrados es unidireccional, además, la comunicación es asincrónica y no articulada.

Etapa BIM 2 (Colaboración basada en el modelo)

En esta fase los integrantes del equipo, luego de haber adoptado y experimentado en el manejo del modelo, preceden a coordinar y colaborar activamente entre sí. Incluye también el intercambio de parte o modelos completos a través de formatos diversos. Este proceso se puede llevar a cabo en medio de una fase o en medio de fases de determinados proyectos, como ejemplo se tiene: el intercambio de modelo arquitectónico y modelo estructural en la etapa de diseño, movimiento de modelos entre el diseño y construcción o entre la operación y el diseño. Sin embargo, la

comunicación entre los integrantes aun no es sincrónica, pero las barreras ya comienzan a disminuir entre estos. El detalle en los modelos tiende a mejorar bastante y a sustituir los modelos empleados en etapas previas.

Etapas BIM 3 (La integración se basada en redes)

En esta última etapa los modelos concatenados son creados y compartidos de forma colaborativa durante todas las etapas del proyecto de construcción. El modelamiento en esta etapa se desarrolla de forma interdisciplinaria, lo que posibilita análisis complejos en fases iniciales de diseño y construcción. La facilidad de compartir la información impone persuade a que las etapas del proyecto se superpongan. Cada entregable supone algo más allá que únicamente objetos con determinadas propiedades debido a que adoptan principios lean, el costo del ciclo de vida en su totalidad y política ecológica. Para la adopción de esta etapa BIM, se cree conveniente la reformulación de las relaciones contractuales, flujos de procesos y modelos de asignación de riesgos.

2.2.8. Número de RFI's

RFI son las siglas de "Request for Information" en inglés, que se traducen al español como "Solicitud de Información". Los RFI son documentos o comunicaciones formales utilizados en diversos campos, como la construcción, la adquisición de bienes y servicios, y otros proyectos, para solicitar información adicional o aclaraciones sobre ciertos aspectos de un proyecto o contrato.

Corrales, 2020 en su investigación menciona que:

La cantidad de RFI's registrados en el documento LOG de RFI's. Se registra toda condición, variación o aclaración encontrada en el proyecto. La cantidad de RFI's detectados en etapas tempranas del proyecto (pre construcción) permiten medir la eficacia de la implementación VDC y representan un valor significativo para el proyecto. (p. 22)

2.2.9. Número de Órdenes de Cambio

Corrales, 2020 en su investigación menciona que:

El informe de Órdenes de Cambio permitirá identificar cuánto retraso y sobre costo generó dicho cambio causado por indefiniciones y constantes

cambios del proyecto. La metodología VDC debido a las altas coordinaciones entre especialistas a través del modelo BIM, permite detectar oportunamente estos cambios y/o implementar mejoras al proyecto con suma anticipación siendo este, uno de los mayores beneficios para la disminución de sobrecostos y retrasos en el proyecto. (p. 23)

2.2.10. Incompatibilidades en la construcción

Corrales, 2020 en su investigación menciona que:

La definición de incompatibilidad viene a ser un término bastante empleada en el rubro de la construcción para mencionar la incoherencia de alguna información encontrada en los planos o en las especificaciones debido a la inconsistencia de estos documentos ya sean omisiones o errores entre sí.

Para los casos de las disciplinas de estructura y arquitectura, se entiende como carencia de relación e incoherencia los que existen entre los elementos estructurales y los elementos arquitectónicos, los que se detallan en las especificaciones técnicas y los planos de los proyectos.

2.2.11. Chequeo de interferencias y de conformidad

Mora, 2020 en su investigación menciona que:

Es una de las principales razones por la que esta metodología resulta muy conveniente, principalmente en proyectos de infraestructura compleja. Una coordinación 3D disminuye los Requerimientos de información (RDI por sus siglas en español), los órdenes de cambio y los conflictos interdisciplinarios, lo que conlleva a una mayor productividad y una reducción de costos de construcción (Saldias, 2010)

Se pueden dar dos tipos de interferencias, la espacial, que es cuando dos elementos se superponen entre ellos, afectando el diseño de las disciplinas; y la interferencia temporal, que se deberá tomar en cuenta para el orden constructivo, como la colocación de tuberías previo a una chorrea de algún elemento. Detectar antes en el modelo, puede evitar atrasos o un mayor costo de la obra final. Este proceso se puede hacer manual (viendo el modelo) o con algún software, como Navisworks. (p. 25)

2.2.12. Elaboración de proyectos

La elaboración de proyectos se define como:

Es el **proceso** que agrupa un conjunto de **actividades** mutuamente relacionadas (arquitectura, estructuras, instalaciones, otros) para transformar las necesidades del cliente en un producto final (planos de la vivienda y presupuesto entre otros), todo este proceso implica el uso de **recursos** (Personas, herramientas, plazos y costos) para la empresa.

Pmoinformatica, 28 de febrero de 2018 define a proyecto como:

Los proyectos son esfuerzos que se realizan por un periodo temporal con el objeto de obtener un resultado, producto o servicio. Se menciona que los proyectos son temporales puesto que poseen inicio y final definidos para su correcta ejecución, sin embargo, no se aplica esto para el producto, ya que se anhela que el resultado sea de larga duración.

Los proyectos pueden producir diversos resultados

- Un producto total o fragmento de un conjunto;
- Un servicio;
- Mejora de las líneas de producto;
- Un resultado, conclusión o documento.

Con el objeto de una administración profesional de los proyectos, surge la administración de proyectos, por lo que se tiene como objetivo principal el establecimiento de procesos para así alcanzar resultados provechosos en el desarrollo del proyecto a través del uso de recursos. (párr. 1,3,7)

2.2.13. Proceso.

Yirda, 2021, lo define como:

Es la agrupación de tareas y actividades. Las **actividades** son acciones de intervención sobre lo existente indispensables para poder obtener los objetivos planteados en un proyecto. La tarea es el hecho con el menor grado de especificidad y concreción. El conjunto de tareas conforma una actividad, en medio de los diversos que hay por desarrollar dentro de un proyecto. (párr. 4)

2.2.14. Productividad del modelado

Ulloa y Salinas, 2013, en su investigación lo define como:

Con este parámetro es posible contabilizar el tiempo en HH invertido en el modelamiento de un proyecto por m². El periodo que se contabiliza es a partir del principio del modelamiento hasta la conclusión del modelo final que será usado en obra.

Este parámetro se utiliza como una forma de retroalimentación para la estimación de periodos para proyectos que serán elaborados a futuro. (p. 120)

2.2.15. Tiempo de entrega del modelo final

Ulloa y Salinas, 2013, en su investigación lo define como:

Este parámetro posibilita la medición del lapso de entrega de los modelos BIM posterior a la última reunión de trabajo. La finalidad es que los modelos entregados posean la fiabilidad suficiente para ser usados durante la construcción del proyecto.

El modo de medir este parámetro es registrar el periodo que transcurre entre la última reunión de trabajo y la entrega final del proyecto. (p. 120)

2.2.16. Costo del retrabajo

Ulloa y Salinas, 2013, en su investigación lo define como:

Un retrabajo ocurre con la consecución de defectos a resolver o cuando los estándares establecidos no han sido alcanzados (calidad); así como también se puede dar por modificaciones para el alcance de los objetivos de proyecto.

El último factor mencionado es el que guarda relación directa con el modelo BIM y es el que se toma como referencia para los cálculos. La unidad de medida para este parámetro es el porcentaje y se obtiene de dividir el costo de retrabajo sobre el costo directo. (p. 120)

2.2.17. Reseña histórica de la empresa

La empresa “T – CONSTRUYE DESARROLLO INMOBILIARIO E.I.R.L”, tiene como representante legal al Ing. Julio Antonio, Vargas Campos; esta empresa elabora y ejecuta proyectos de inversión pública y privada.

La empresa se ha constituido legalmente bajo la sociedad de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L) el 11 de setiembre de 2016 en la ciudad de Huánuco, ciudad que se encuentra ubicada en la provincia y departamento de Huánuco.

El 05 de noviembre de 2016 fue inscrita en la Superintendencia Nacional de administración tributaria (SUNAT), con el RUC N° 20601555418 y con dirección en el Jr. 28 de julio N° 640 – Huánuco.

Actualmente la empresa viene formulando y ejecutando proyectos públicos en la región, así como también: elaboración de planos, saneamiento físico legal de predios y construcción de viviendas. La empresa “T – CONSTRUYE DESARROLLO INMOBILIARIO E.I.R.L”, viene ganándose el prestigio en el mercado constructor y consultor de la región.

2.2.18. Características generales de la empresa

- **Nombre:** T-Construye Desarrollo Inmobiliario E.I.R.L
- **Ruc:** N° 20601555418
- **Representante Legal:** Ing. Julio Antonio, Vargas Campos
- **CIP:** 175587
- **Tipo De Sociedad:** Empresa Individ. de Respons. Limitada
- **Fecha De Inicio De Actividades:** 05 De noviembre De 2016
- **Actividad Comercial:** Construcción
- **Dirección:** Jr. 28 De Julio N° 640
- **Celular:** 962913010
- **E-Mail:** T-Construye@Outlook.Com
- **Ubicación**

Gráfico 5: Ubicación de la oficina de la empresa T-Construye



Fuente: Elaborado por la empresa T-Construye

VISIÓN:

Ser una empresa consultora y constructora consolidada, referente de calidad y confianza, líder en la región. Con responsabilidad social, legal y técnica en cada uno de nuestros proyectos.

MISIÓN:

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en la ejecución de sus proyectos brindando soluciones viables y concretas a sus requerimientos en plazos de tiempo establecidos, a través de la capacitación e innovación constante de nuestros colaboradores, quienes se desempeñarán en un excelente clima laboral con opciones claras de crecimiento profesional.

OBJETIVO**OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA**

Ser un referente de calidad y confianza a través de la satisfacción de nuestros clientes por la eficiencia mostrada en la ejecución de sus proyectos.

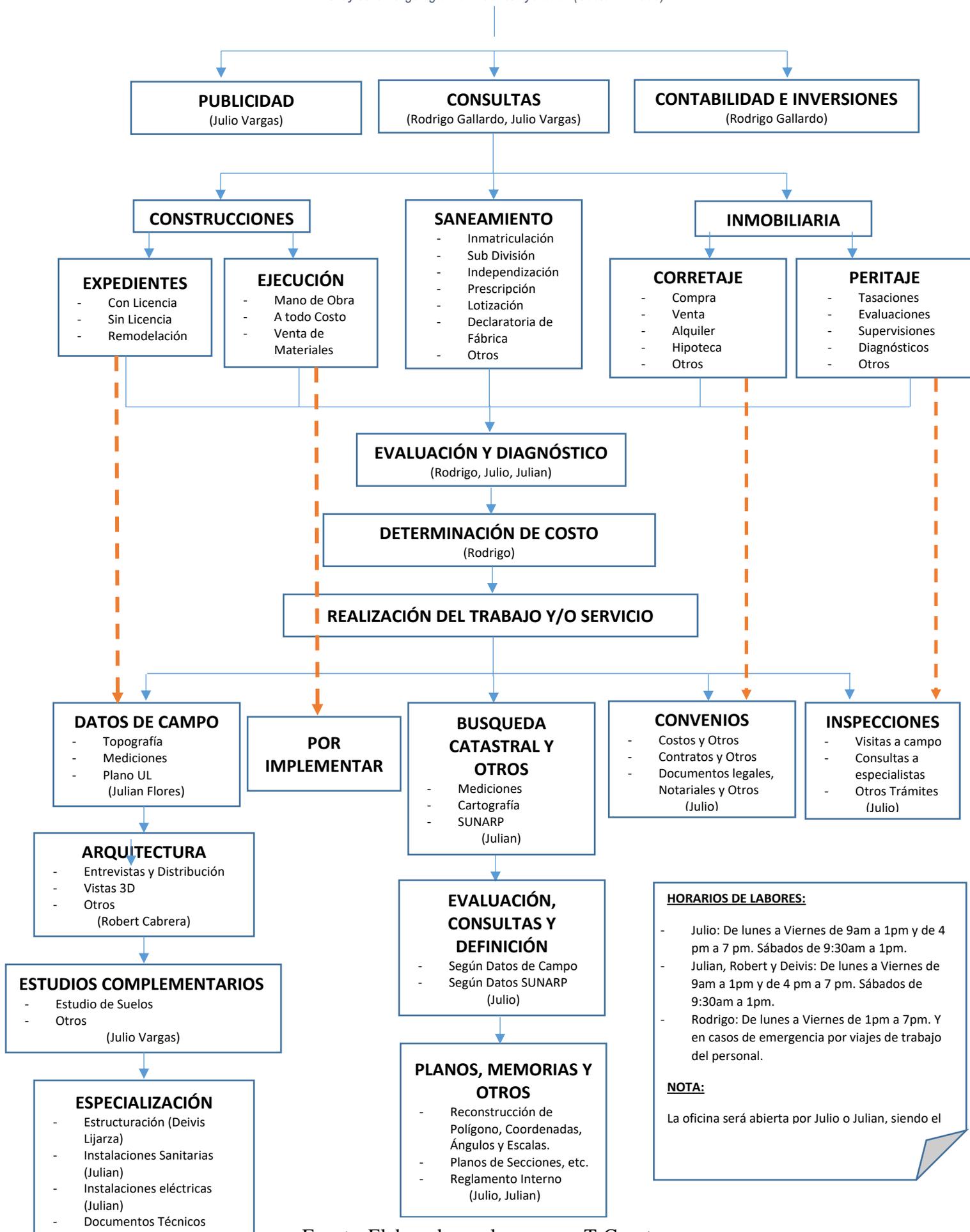
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA EMPRESA

- Proporcionar a los clientes un servicio con valor agregado.
- Planificar estratégicamente los proyectos para llevarlos a cabo basados en la mejora de la calidad y menor periodo.
- Trabajar con maquinaria en excelente estado operativo y a la vanguardia de la tecnología para una labor eficiente.
- Ofrecer un medio laboral para que el personal se pueda desenvolver con capacidad y desarrollarse profesionalmente.
- Dotar de capacitación constante al personal.
- Mejorar la efectividad de la producción a través de la planificación estratégica.

2.2.19. Organigrama de la empresa

A continuación, se muestra el organigrama general de la Empresa T-Construye en el que se desarrolló la investigación.

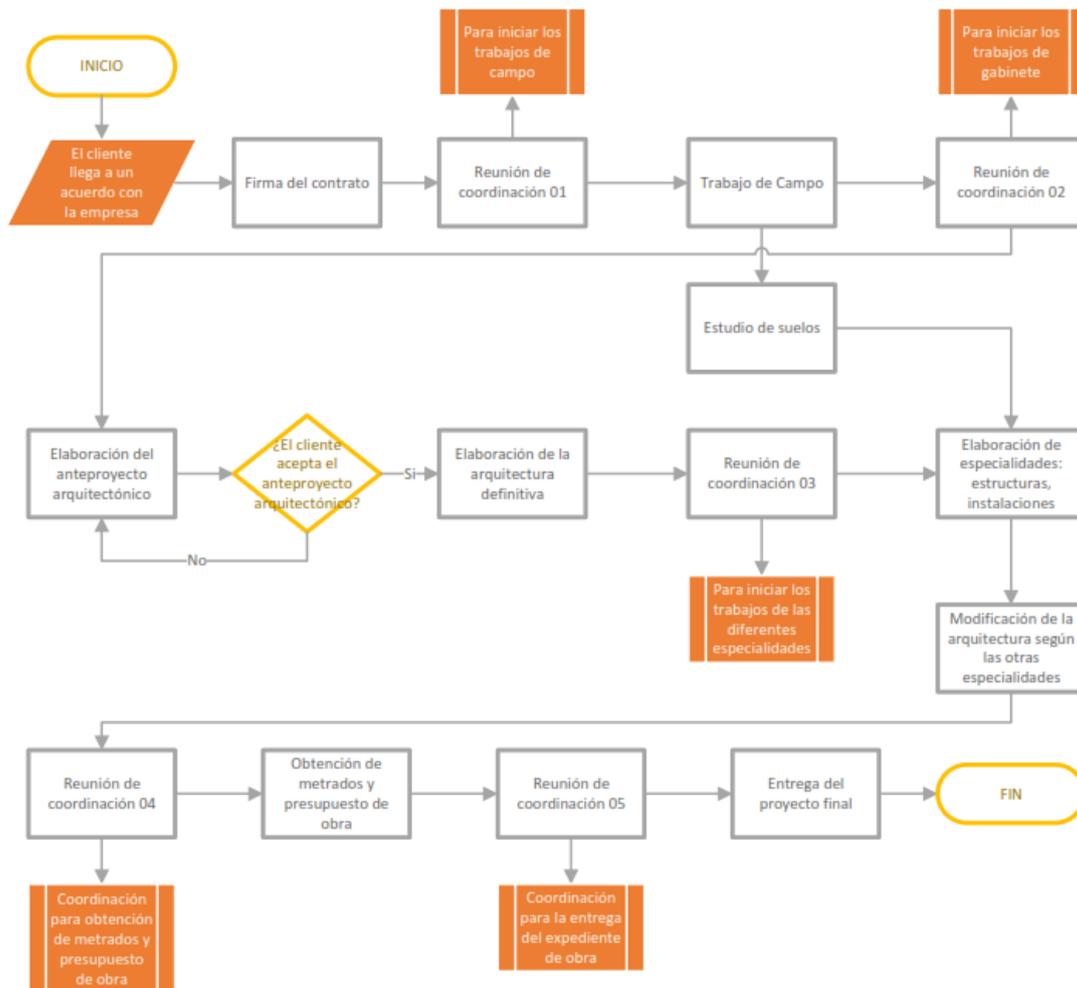
Gráfico 6: Organigrama T-Construye 2021 (Sector Privado)



Fuente: Elaborado por la empresa T-Construye

2.2.20. Procesos de la empresa

Gráfico 7: Diagrama de proceso de la empresa T-Construye



Fuente: Elaborado por la empresa T-Construye

En el gráfico 04 se muestra un diagrama de proceso empleado para la elaboración de proyectos de vivienda bajo la metodología CAD de la empresa T-Construye, el cual se optimizó durante la implementación de la metodología BIM.

2.3. BASES CONCEPTUALES

AEC: Siglas obtenidas del acrónimo inglés: Architectural, Engineering and Construction industry, que son empleados para nombrar a sector de la construcción en su totalidad: Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

Análisis (Analysis): Control o comprobación que extrae información compleja o resultados del modelo y la confronta con requisitos concretos. El resultado no suele ser binario (si/no) sino un cierto orden de magnitud del problema.

Análisis (Estructural): Structural Analysis Acción o proceso de analizar el modelo desde un punto de vista estructural, o una declaración de los resultados del análisis del modelo.

Autor (Author): Productor de archivos de modelos, dibujos o documentos. No se refiere a la figura del Autor del Proyecto, si no a la autoría de la documentación.

BEP (PEB): Siglas que se refieren al Plan de Ejecución BIM traducido del inglés.

BIM: por sus siglas en inglés Building Information Moddeling, traducido al español Modelado de la información para la construcción.

BIM Manager (BIM Manager): Persona de la organización del proyecto encargada de que el modelo combinado de todas las disciplinas sea coherente y se ajuste a las reglas o normas aplicables.

CAD (CAD): Diseño asistido por ordenador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por ordenador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero, la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas aplicaciones son de tipo geométrico, con pocas o ninguna posibilidad de añadir más información.

CDE (Common Data Environment): Entorno de datos compartidos.

Detección de colisiones (Clash Detection): Procedimiento que consiste en localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.

Disciplina (Discipline): Cada una de las grandes materias en las que se pueden agrupar los objetos que forman parte del BIM dependiendo de su función principal.

Diseño y construcción virtual (Virtual Design and Construction): Proceso de diseño y construcción digital con el fin de planificar y prever problemas antes del inicio de la construcción real. Término que con frecuencia se utiliza como sinónimo de BIM.

Documentación final de obra: Conjunto de documentación e información gráfica y no gráfica que refleja el estado real de un inmueble al finalizar su ejecución o reforma.

Elemento de modelo (Model Element): Cada una de las entidades constructivas individuales y con datos propios, que conforman el modelo de información.

Entregables (Deliverables): Cualquier producto medible y verificable que se elabora y proporciona al cliente para completar un proyecto o parte de un

proyecto. El avance del trabajo en el proyecto debe ser medido monitoreando el avance en los entregables.

Especificación de intercambio de datos (Data exchange specification):

Especificación para formatos de fichero electrónicos que son usados para el intercambio de datos digitales entre diferentes aplicaciones BIM, de este modo se facilita la interoperabilidad. Ejemplos incluyen IFC, BC3, COBie entre otros.

Gestión de la Información (Information management): Tareas y procedimientos aplicados a las actividades de añadir, procesar y generar para garantizar la exactitud e integridad de la información.

IFC (IFC): IFC es una especificación abierta/neutra y un "formato de archivo BIM" no propietario desarrollado por buildingSMART que facilita el intercambio de información entre herramientas software. UNE-EN ISO 16739:2016 ratificada en 01-01-2017.

Interoperabilidad (Interoperability): Capacidad de diversos sistemas (y organizaciones) para trabajar juntos sin problemas, sin pérdida de datos y sin un esfuerzo especial. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivo, etc.

Modelo (Model): Representación 3D en formato digital de una construcción que almacena tantos datos físicos de un elemento como datos no geométricos como resistencia, material, coste, etc., y la relación entre los diferentes elementos que componen dicha construcción.

Modelo 3D (3D model): Modelo geométrico en tres dimensiones.

Modelo arquitectónico (Architectural Model): Es un modelo compuesto sólo por los componentes arquitectónicos del edificio.

Modelo constructivo (Construction Model): Es el modelo BIM utilizado por el Equipo de Construcción para realizar un análisis constructivo. Este tipo de modelo frecuentemente incluye grúas, andamios y otros medios auxiliares requeridos para la construcción final del edificio.

Modelo as-built (As-built model): Hace referencia al modelo que recoge la información diseñada corregida según lo ocurrido durante la construcción al final del proyecto.

Modelo de Anteproyecto (Design intent model) Versión inicial del modelo de información, desarrollado por los diseñadores. Utilizado en la fase de Anteproyecto

Modelo estructural (Structural Model) Modelo que contiene/define el sistema estructural

Modelo federado (Federated model) Un modelo que se compone por la adición de varios modelos de distintas disciplinas, siendo necesario trabajar independientemente en cada uno para que se produzcan los cambios en el modelo federado.

Modelo final de diseño (Full Design Model): Modelo completo final del equipo de diseño previo al inicio de las obras

Modelo de información (Information model): Estructura de información gráfica que incluye las relaciones, restricciones, parámetros, operaciones, además de las propiedades y eso es lo que da significado a la información.

Modelo de instalaciones (MEP Model): Modelo formado por sólo los componentes que configuran cualquier instalación a desarrollar dentro del proyecto.

Modelo de proyecto (Design Model): Modelo en el que se define, determinan y justifican técnicamente las soluciones de acuerdo con las especificaciones de la normativa aplicable en cada fase de trabajo.

Nivel de desarrollo (Level of Development (LOD)): Describe el nivel de compleción al cual debe ser desarrollado cada elemento. Nota: No se aplica a los proyectos del Reino Unido.

Nivel de detalle (Level of Detail): Compleción y exactitud de la representación virtual de las formas comparada con sus características físicas y funcionales del objeto real.

Niveles de información del modelo (Levels of model information (LOI)): Descripción del contenido no gráfico de los modelos en cada una de las etapas definidas más utilizado internacionalmente.

Nivel de Maduración BIM (BIM Maturity Level): Valor que indica el nivel de conocimientos y prácticas BIM de una organización, empresa o equipo de proyectos.

Parámetros (Parameters): Variables usadas en funciones o ecuaciones para asignar valores: Coordinadas, dimensiones, materiales, distancia, ángulos, colores, unidades, precio, y muchos más.

Plan de Ejecución BIM (BEP) (Building Information Modelling Execution plan): Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un

proyecto que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.

Revisión (Revision): Se usa para identificar versiones de documentos, dibujos o archivos de modelos.

Secuencia constructiva (Construction Sequencing) Es el proceso de añadir la línea temporal al modelo. Esto puede ser incorporado en ambos modelos, el de diseño y el de construcción.

Usuario del modelo (Model User): Cualquier individuo o entidad autorizada para usar el modelo en cualquiera de sus fases o usos BIM.

2.4. BASES FILOSÓFICAS

Según (Sobrevilla, D., 1 de septiembre de 2012, prr. 1) define “La palabra ‘filosofía’ proviene del vocablo griego y está compuesta por las palabras raíces ‘filein’, amar, y ‘Soffá’, sabiduría. Por lo que etimológicamente se puede decir que la filosofía es el amor por la sabiduría”.

(Teichmann, Jenny; Evans, Katherine C. 1999, como se cita en Wikipedia, 2021) La filosofía es una disciplina académica y un conjunto de reflexiones y conocimientos de carácter trascendental que, en un sentido holístico, estudia la esencia, las causas primeras y los fines últimos de las cosas. Trata de responder una variedad de problemas fundamentales.

En el marco de la presente investigación cabe mencionar la importancia de saber que BIM no es un software de modelamiento, se trata de una filosofía de trabajo. El hecho de que BIM haya cobrado gran relevancia en los tiempos actuales no es coincidencia. Este auge nace en la instancia en que la economía colaborativa está en crecimiento y pleno desarrollo. Por ende, BIM viene a ser la nueva filosofía de colaboración que se aplica al rubro de construcción, así como al industrial.

A nivel general, en la actualidad sólo se está explotando una parte del potencial que esta metodología de trabajo puede aportar al sector de la construcción. Hasta el momento, únicamente abarca modelado 3D del edificio que pueden ir más allá, en BIM se habla de 7 dimensiones diferentes, desde el modelado inicial (3D) hasta el desguace del edificio una vez terminado su vida útil (7D), pasando por otras dimensiones como son la explotación energética o la gestión de los costes.

En la actualidad, aun no estamos cerca de explotar la filosofía BIM en toda su magnitud, sin embargo, en el rubro de la construcción hay una seguridad de que arribará. La normalización de su uso y la concienciación de que es necesario mejorar la eficiencia en la construcción serán detonantes para convertir a esta filosofía en la metodología de trabajo más utilizado en el sector de la construcción

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

3.1. ÁMBITO

El ámbito está conformado por los proyectos de viviendas elaborados por las micro y pequeñas empresas de la provincia de Huánuco, departamento de Huánuco.

3.2. POBLACIÓN

La población está conformada por los proyectos de viviendas elaborados bajo la metodología BIM por las micro y pequeñas empresas de la provincia y departamento de Huánuco.

3.3. MUESTRA

Para la presente investigación se ha considerado una muestra no probabilística, es decir se ha tomado una muestra intencional al proyecto de vivienda ubicado en la Mz. L, Lote 20 de la Urb. Progresiva Santa María, distrito de Amarilis, Huánuco elaborado bajo la metodología BIM en la microempresa **T-Construye** de Huánuco. Esto se debe a que se tuvo acceso a la información que se tiene en esta empresa, pues me encontraba laborando en ella y además cumple con las condiciones de trabajo planteadas para la presente investigación.

3.4. NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO

3.4.1. Nivel de investigación

A continuación, se presenta el nivel de investigación de la presente tesis, basados en las definiciones de autores consultados.

El nivel de la investigación es **Correlacional**, porque la investigación tiene como finalidad la relación que existe entre sus variables en el contexto particular, ya que este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la

relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. (Hernández et al, 2014, p.93).

Para el desarrollo de la presente investigación se buscará establecer las ventajas de la implementación de la Metodología BIM aplicados a los Proyectos de Viviendas Elaborados en las micro y pequeñas empresas del distrito de Huánuco.

3.4.2. Tipo de investigación

- **Por su propósito fundamental**, la investigación es **Aplicada**, puesto que este tipo de investigación direcciona sus esfuerzos a dar solución a las necesidades que se plantea el hombre y la sociedad. **(Baena, 2017, p.18).**
- **Por su enfoque de estudio**, la investigación es **Cuantitativa**. Debido a que el enfoque cuantitativo representa una serie de procesos secuencial y probatorio. Refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación. **(Hernández et al, 2014, p.4)**
- **De acuerdo al fin que se persigue**, la investigación es **Aplicada**. Debido a que: busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática, Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que en el desarrollo de un conocimiento de valor universal, Los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación, siempre y cuando solucionen alguna problemática. **(Borja, 2012, p.10)**
- **De acuerdo a los tipos de datos analizados**, la investigación es **Cuantitativa**. Debido a que: Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población, Por lo común en los estudios cuantitativos se establece una o varias hipótesis(suposiciones acerca de la realidad), se diseña un plan para someterlas a prueba, se miden los conceptos incluidos en las hipótesis (variables) y se transforman las

mediciones en valores numéricos para analizarse posteriormente con técnicas estadísticas y extender los resultados a un universo más amplio o para consolidar las creencias de una teoría, Cuando los resultados de diversas investigaciones aportan evidencia a favor de la hipótesis, se genera confianza en la teoría que las sustenta o apoya. Si no es así, se descartan la hipótesis y, eventualmente se descarta la teoría. Una teoría científica se mantiene hasta que se refute o se alcance una mejor explicación. (Borja, 2012, p.11)

- **De acuerdo a la metodología para demostrar la Hipótesis**, la investigación es **No Experimental – Investigación Correlacional**. Debido a que: Según Sailing, una investigación correlacional es aquella en que se analiza la relación entre ciertos sucesos, proporcionando indicios de la relación que podría existir entre dos o más cosas, o de que también uno o más datos podrían predecir un resultado específico., Se utiliza un índice numérico llamado coeficiente de correlación como medida de fuerza de la fortaleza de tal relación., Determina como se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de una u otras variables relacionadas, Si bien es cierto con la investigación correlacional se explica la relación entre dos variables, no necesariamente significa que una sea la causa de otra, es decir investiga asociaciones entre dos variables pero no relaciones causales. (Causa – Efecto)., Si no hay correlación entre las variables, ello significa que éstas varían sin seguir un patrón sistemático entre sí., Si dos variables están correlacionadas y se conoce la correlación, se tendrán bases para predecir el valor aproximado que tendrá una situación representada por la variable Y, sabiendo el valor que tiene la variable X. (Borja, 2012, p.13)

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Basado en las definiciones de diversos autores consultados “el término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema” (Wentz, 2014; McLaren, 2014; Creswell, 2013a, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Kalaian, 2008).

“El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de la

hipótesis formulada en un contexto en particular”. (Hernandez S., Fernandez C. y Baptista L.)

Por lo general en la investigación científica existen dos tipos de diseños: el diseño experimental y el diseño no experimental. Si la investigación es de tipo experimental habrá que definir una de las modalidades, identificar el objeto de estudio, el estímulo (variable X) y la medición (variable Y). (Borja, 2016, p.26).

También está la definición de otros autores como:

Según Flesiss, O’Brien y Green, la investigación experimental se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador (como se citó en Hernández et al, 2014, p.129).

De lo expuesto en los párrafos anteriores, el diseño de la investigación será de tipo **Experimental**, ya que se manipulará de forma intencional las variables independientes (Metodología BIM) y analizar las consecuencias sobre la variable dependiente (Elaboración de proyectos de vivienda) en las micro y pequeñas empresas de Huánuco- Huánuco -Huánuco – 2021.

Para poder alcanzar los objetivos de la investigación, responder las preguntas planteadas y analizar la certeza de la hipótesis, la investigación sigue el **diseño preprueba-posprueba y grupo de control**, en el que el tratamiento experimental se aplica sólo al grupo experimental al que se le ha asignado los sujetos aleatoriamente o como en el caso de la presente investigación de forma intencionada, luego a este grupo se le aplica o administra la posprueba. Su diagrama es el siguiente:

GE: Grupo experimental → Proyectos de vivienda elaborados en la microempresa en estudio

GC: Grupo de control → Proyecto piloto elaborado bajo la metodología CAD al que se le aplicará o administrará la metodología BIM

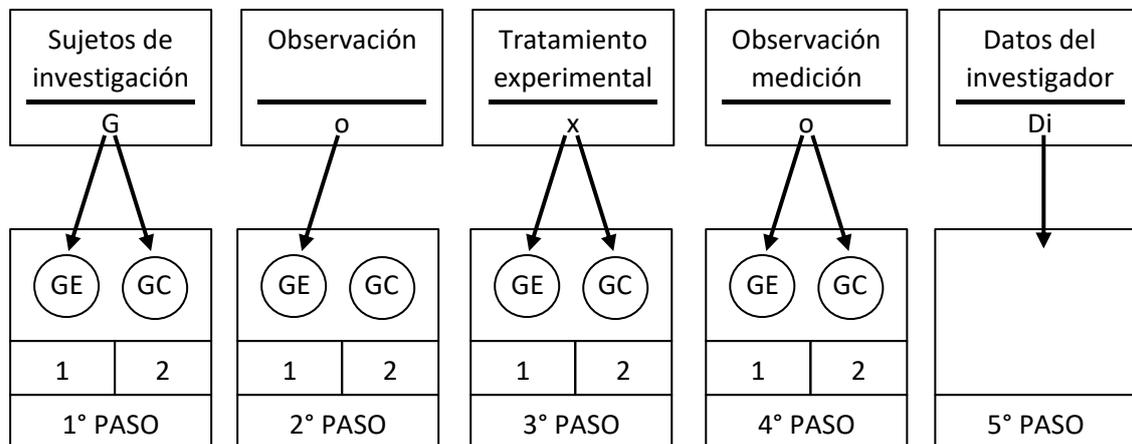
RG1 O1 X O2

RG2 O2 - O4

Las puntuaciones o datos obtenidos con la preprueba se emplean para compararlos con los obtenidos en la posprueba y de esta manera perfeccionar y puntualizar el análisis de la influencia real de la variable independiente sobre la dependiente.

Se puede controlar todas las fuentes de invalidación interna de la experimentación.

Gráfico 05: Proceso de experimentación



Fuente: Carrasco Díaz S.

En el gráfico 05 se muestra el proceso de experimentación que fue tomado en cuenta para el desarrollo de la presente investigación.

3.6. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.6.1. Métodos.

Es el camino que se sigue para lograr una meta u objetivo; es el procedimiento que se recorre en la investigación para obtener conocimientos (Morán y Alvarado, 2010, p.46).

El método significa el camino por seguir mediante una serie de operaciones y reglas prefijadas de antemano para alcanzar el resultado propuesto, ya que procura establecer los procedimientos que deben seguirse, en el orden de las observaciones, experimentaciones, experiencia y razonamientos y la esfera de los objetos a los cuales se aplica (Martínez V., 2013).

El método que se empleará en la investigación de la presente tesis es el método **inductivo**, ya que este método: es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Este método

permite la formación de hipótesis, investigación de leyes científicas, y las demostraciones. La inducción puede ser completa o incompleta. Para la presente investigación se ha tomado el método inductivo incompleto, debido a que: Los elementos del objeto de investigación no pueden ser numerados y estudiados en su totalidad, obligando al sujeto de investigación a recurrir a tomar una muestra representativa, que permita hacer generalizaciones. A su vez, el método de inducción incompleta puede ser de dos clases: Método de inducción por simple enumeración o conclusión probable y Método de inducción científica, para la presente investigación se ha tomado el método de inducción por simple enumeración o conclusión probable, ya que es un método utilizado en objetos de investigación cuyos elementos son muy grandes o infinitos (proyectos de viviendas elaborados por las micro y pequeñas empresas). Se infiere una conclusión universal observando que un mismo carácter se repite en una serie de elementos homogéneos, pertenecientes al objeto de investigación, sin que se presente ningún caso que entre en contradicción o niegue el carácter común observado.

La mayor o menor probabilidad en la aplicación del método, radica en el número de casos que se analicen, por tanto, sus conclusiones no pueden ser tomadas como demostraciones de algo, sino como posibilidades de veracidad. Basta con que aparezca un solo caso que niegue la conclusión para que esta sea refutada como falsa.

3.6.2. Técnicas.

En las ciencias sociales se define como un conjunto de reglas y operaciones para el manejo de los instrumentos que auxilian al individuo en la aplicación de los métodos (**Morán y Alvarado, 2010, p.47**).

Las técnicas se vuelven respuestas al “cómo hacer” y permiten la aplicación del método en el ámbito donde se aplica. Hay técnicas para todas las actividades humanas que tienen como fin alcanzar ciertos objetivos, aunque en el caso del método científico, las técnicas son prácticas conscientes y reflexivas dirigidas al apoyo del método.

Las técnicas de investigación son los diferentes instrumentos de los que puede hacer uso el investigador con el objetivo de obtener datos, que una

vez analizados permitan dar respuesta a las preguntas de la investigación, bajo un enfoque cualitativo, cuantitativo o una combinación de ambos, en las diversas etapas del proceso investigativo.

Las técnicas de investigación son elementos normativos que dan estructura al proceso de la investigación científica, con ellos se ordenan las etapas de la investigación y se aportan instrumentos y medios para la recolección, concentración y conservación de datos.

La técnica es indispensable en el proceso de la investigación científica ya que integra la estructura por medio de la cual se organiza la investigación.

La técnica pretende los siguientes objetivos:

- Ordenar las etapas de la investigación.
- Aportar instrumentos para manejar la información.
- Llevar un control de los datos.
- Orientar la obtención de conocimientos.

En cuanto a las técnicas de investigación, se estudiarán dos formas generales: técnica documental y técnica de campo.

- La técnica **documental** permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos. Incluye el uso de instrumentos definidos según la fuente documental a que hacen referencia.
- La técnica de **campo** permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva.

Para la presente investigación se utilizará la técnica de **campo**, ya que esta técnica es la que permite obtener los datos de forma más confiable para el problema planteado.

3.6.3. Instrumentos.

Los instrumentos de la investigación son: La entrevista, La encuesta, El Fichaje, El cuestionario, El Test.

El fichaje es una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleada en investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente

elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación por lo cual constituye un valioso auxiliar en esa tarea, al ahorra mucho tiempo, espacio y dinero.

Para la presente investigación se empleó el instrumento: Ficha de Observación, ya que este instrumento es el que mejor recopila la información para el problema planteado, el cual se muestra a continuación.

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIS

- A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?
- B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?
- C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?

PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO

- A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?
- B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?

REPRESENTACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 3: NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES

- A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?

PARÁMETRO 4: NÚMERO DE INTERFERENCIAS

- A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?
- B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?
- C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?
- D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?

PROCESOS

Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación

PARÁMETRO 5: NÚMERO DE ACTIVIDADES

- | | | |
|-----------|---|---|
| A) | ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| B) | ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| C) | ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |

RECURSOS

Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación

PARÁMETRO 6: PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO

- | | | |
|-----------|---|---|
| A) | ¿Cuántas HH/m ² serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| B) | ¿Cuántas HH/m ² serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| C) | ¿Cuántas HH/m ² serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |

PARÁMETRO 7: TIEMPO DE ENTREGA FINAL

- | | | |
|-----------|---|---|
| A) | ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| B) | ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| C) | ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |

PARÁMETRO 8: COSTO DEL RE TRABAJO

- | | | |
|-----------|---|---|
| A) | ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |
| B) | ¿Costo del re trabajo por interferencias? | <input style="width: 100%;" type="text"/> |

3.7. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

El principal instrumento utilizado para el desarrollo de la presente investigación es la ficha de observación elaborada con los mismos criterios para dos casos particulares en dicha investigación: la primera ficha de observación es referente a los resultados obtenidos del proyecto sin aplicar la metodología BIM, es decir el proyecto piloto evaluado se encontró desarrollado bajo la metodología tradicional CAD; la segunda ficha de observación es referente a los resultados obtenidos del proyecto piloto una vez aplicada la metodología BIM, para finalmente hacer un comparativo de resultados encontrando de esta manera la ventajas cuantitativas porcentuales de la metodología BIM sobre la metodología CAD.

La validez de los resultados obtenidos, fueron aprobados por el Ing. responsable de la gerencia de la empresa T-Construye, las fichas y resultados obtenidos fueron firmados por mencionado responsable con el fin de dar veracidad a los resultados obtenidos.

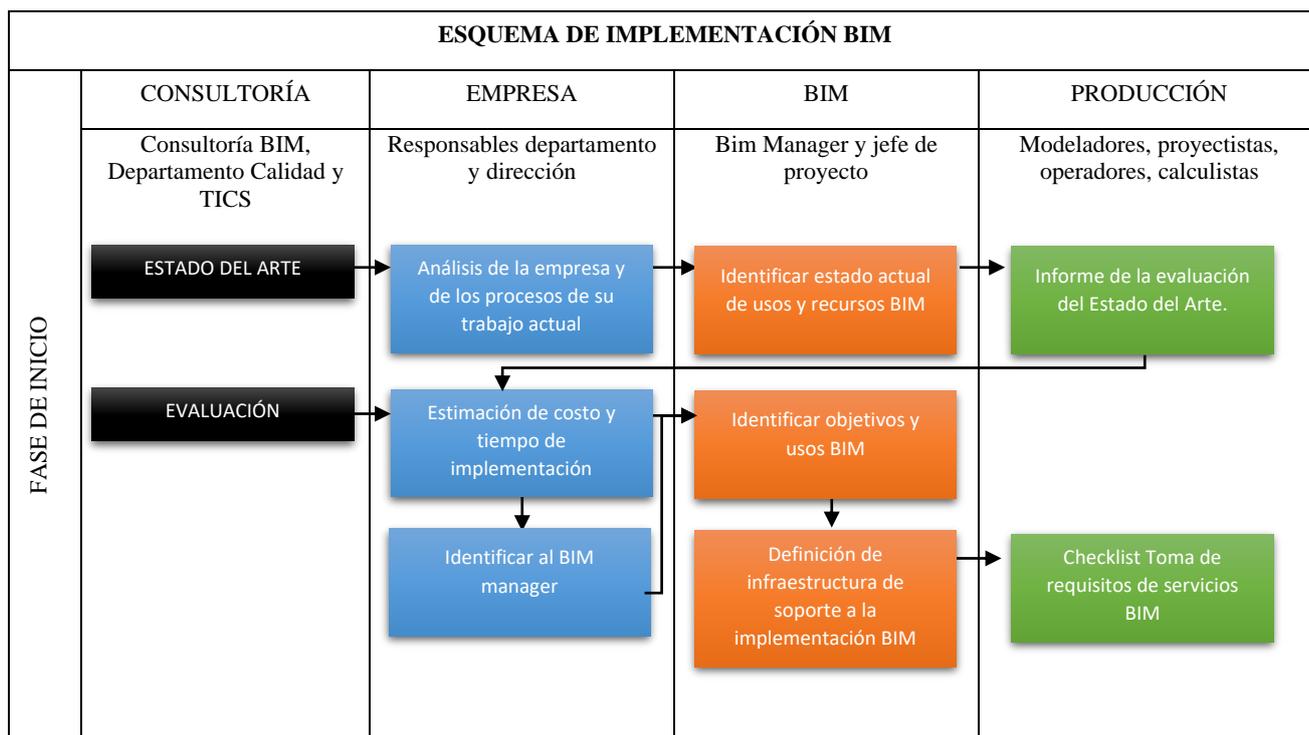
La confiabilidad en la presente investigación está basada en los beneficios alcanzados en la empresa T-Construye debido a la aplicación de esta metodología BIM, para lo cual se adjunta la validación del instrumento por juicio de expertos en el Anexo 08.

3.8. PROCEDIMIENTO

El procedimiento para la presente investigación se inició con la aplicación de la metodología BIM en el proyecto piloto previamente seleccionado por la empresa y el investigador, se desarrolló de acuerdo a los parámetros generales especificados en los gráficos 8 y 9, los cuales de componen por las siguientes fases:

Fase de inicio; antes de la realización del plan de implementación de la metodología BIM se deberá realizar un análisis de la empresa y los procesos de su trabajo actual, identificar estado actual de usos y recursos BIM, posterior a ello se deberá analizar a la empresa y sus objetivos de negocio (en este caso enfocados a viviendas), identificar los objetivos y usos BIM que se requieren para dicha implementación, estimar los costes y tiempo de implementación y finalmente definir una infraestructura de soporte a la implementación BIM (Elaborar un checklist de requisitos de servicios BIM)

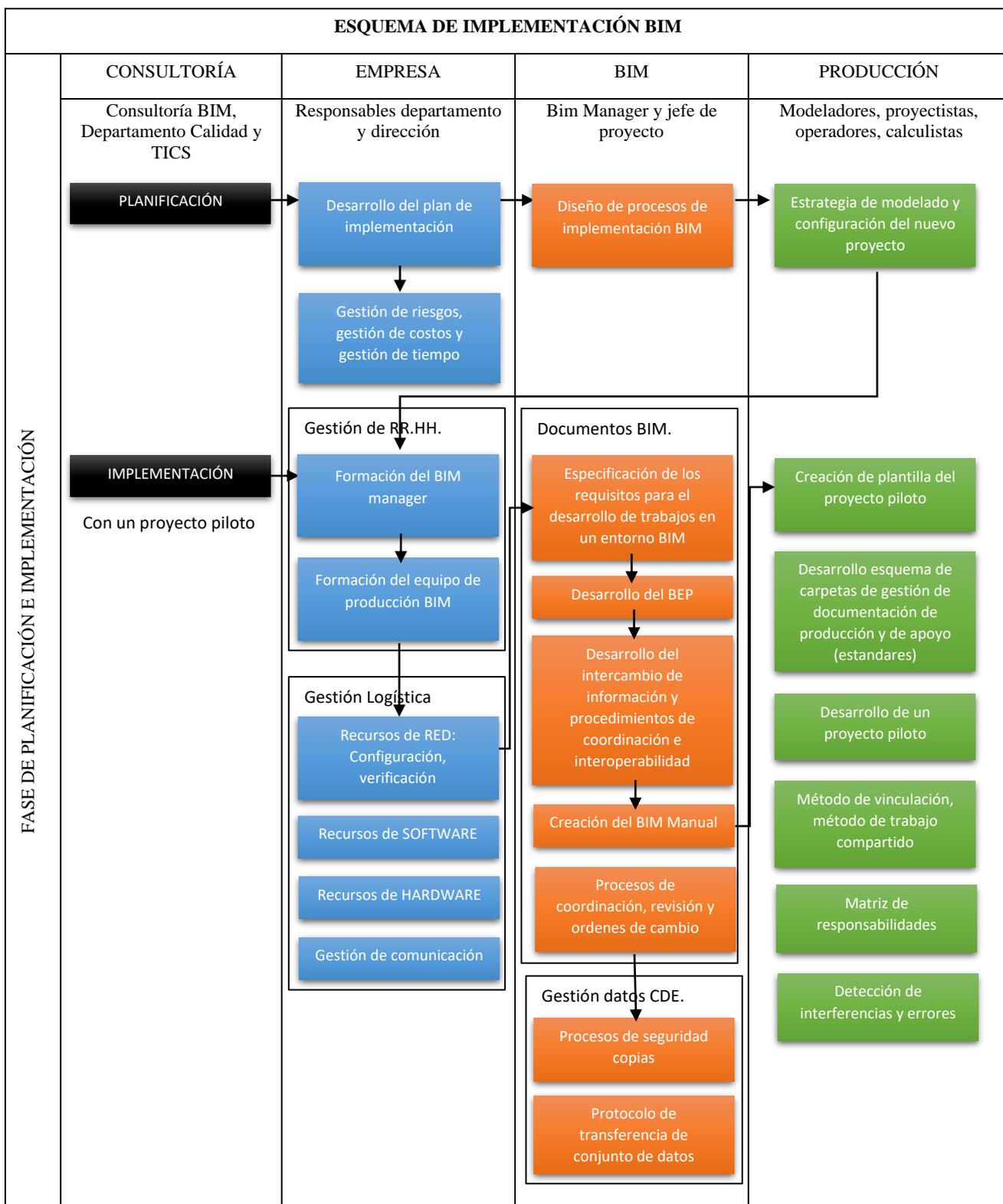
Gráfico 8: Esquema de implementación BIM – Fase de inicio



Fuente: Adaptado de Barco M., 2018

Fase de planificación e implementación; en esta fase se desarrollará el plan de implementación BIM, se tendrá en cuenta la gestión de riesgos, gestión de costos y de tiempo, a continuación se diseñará el proceso de implementación BIM, tomando en cuenta la mejor estrategia según la evaluación realizada en la fase de inicio, finalmente se procederá a la implementación BIM, tomando en cuenta la formación del BIM manager y el equipo de producción, además de la logística necesaria y los documentos BIM necesarios para su correcta parametrización.

Gráfico 9: Esquema de implementación BIM – Fase de planificación e implementación.



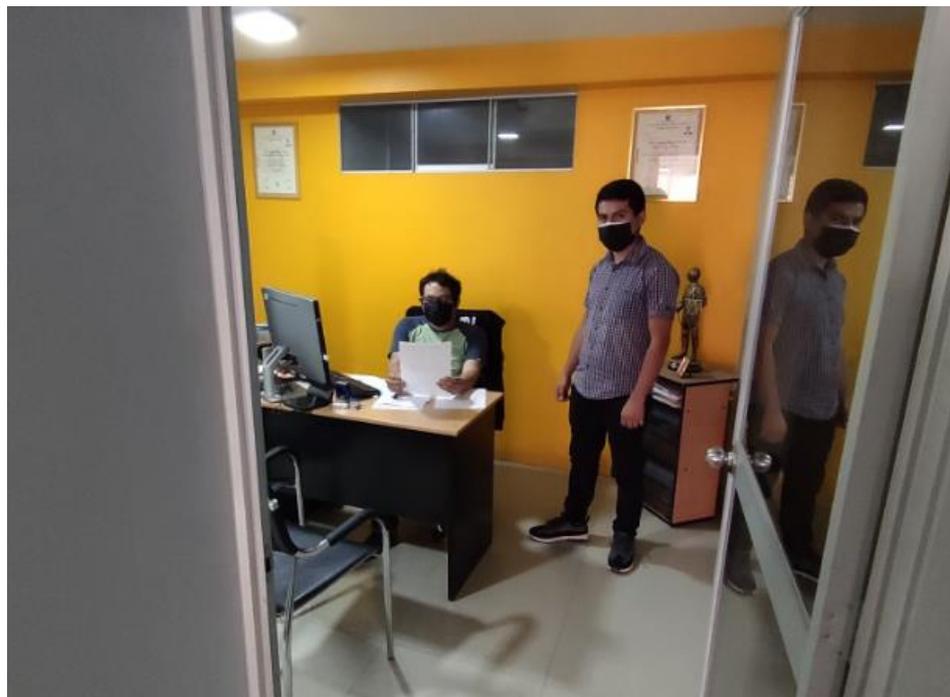
Fuente: Adaptado de Barco M., 2018

3.8.1. Presentación documentaria a la empresa

Para dar inicio a los trabajos para el desarrollo de la presente investigación se presentaron las solicitudes para: el uso de las instalaciones de la empresa, manejo de datos de un proyecto piloto para la implementación de la metodología BIM, permiso para observar y evaluar los recursos empleados en la elaboración de proyectos.

Las tres solicitudes se pueden encontrar en el anexo N° 02

Gráfico 10: Fotografía de presentación de solicitudes al gerente de la empresa T-Construye



Fuente: Propia

En la fotografía mostrada se puede apreciar la presentación de solicitudes para el desarrollo de la presente investigación, se evidencian más tomas fotográficas en el anexo N°15.

3.8.2. Evaluación de las instalaciones de la empresa

Como parte de la investigación para la implementación de la metodología BIM sobre un proyecto Piloto elaborado con la metodología CAD por la empresa T-Construye, se ha evaluado las instalaciones, los equipos, sistemas de redes de comunicaciones y todo lo necesario para un correcto diagnóstico y posterior implementación de la metodología BIM.

Gráfico 11: Fotografía de evaluación de instalaciones de la empresa T-Construye



Fuente: Propia

En la imagen se puede apreciar el proceso de verificación del hardware y software de los equipos de la empresa T-Construye para posibilitar las versiones de los programas a emplear para el modelado del proyecto piloto, como parte del desarrollo de la presente investigación, para más fotografías verificar el anexo N° 15.

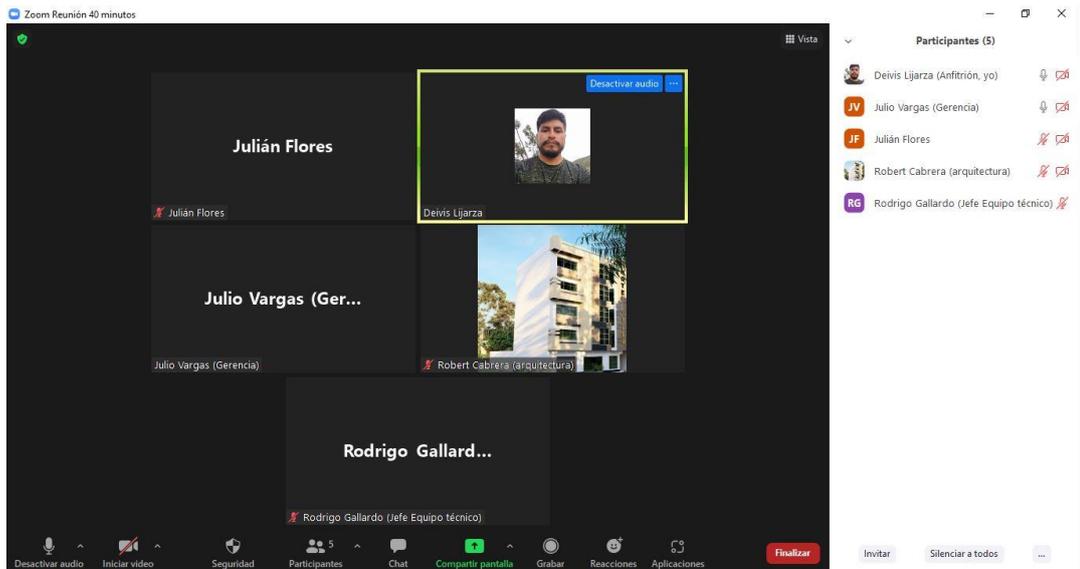
3.8.3. Capacitación al personal involucrado de la empresa

Para el proceso de implementación de la metodología BIM en la empresa T-Construye se proporcionaron las herramientas necesarias para que los involucrados, trabajadores y administrativos de esta empresa puedan emplearlas durante este proceso.

Se ha desarrollado capacitaciones tal como se detalla a continuación.

Capacitación 01; en Conceptos de BIM. Se dio a conocer a los involucrados sobre conceptos básico acerca de BIM, los principales beneficios de BIM, Tipos de BIM, y otros, esta se desarrolló de forma virtual a través de la plataforma ZOOM para de esta manera evitar contratiempos por temas de salud por la Covid -19.

Gráfico 12: Captura de la reunión zoom de capacitación



Fuente: Propia

En la imagen se puede apreciar la captura de la reunión zoom, con todos los involucrados, esto como parte del desarrollo de la investigación.

Capacitación 02; en Aplicación del BIM. en esta capacitación se compartió información acerca de los ejercicios BIM, entregables BIM y análisis BIM de un proyecto ya desarrollado bajo esta metodología, esta capacitación se desarrolló de forma virtual a través de la plataforma ZOOM para de esta manera evitar contratiempos por temas de salud por la Covid -19.

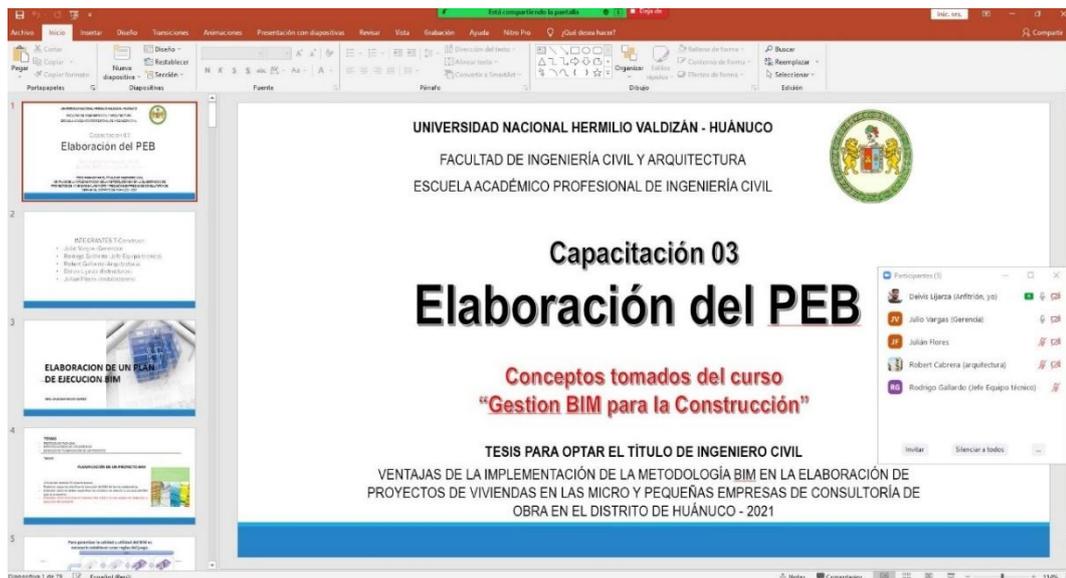
Gráfico 13: Captura de la sesión virtual para capacitación 02



Fuente: Propia

Capacitación 03; Elaboración del PEB. En esta capacitación se compartió la información más relevante acerca de la elaboración de un Plan de Ejecución BIM (PEB), se compartió información acerca de protocolos para BIM, especificaciones de los modelos BIM y ejercicio de planificación de un proyecto BIM, esta capacitación se desarrolló de forma virtual a través de la plataforma ZOOM para de esta manera evitar contratiempos por temas de salud por la Covid -19.

Gráfico 14: Captura de la sesión virtual para capacitación 03

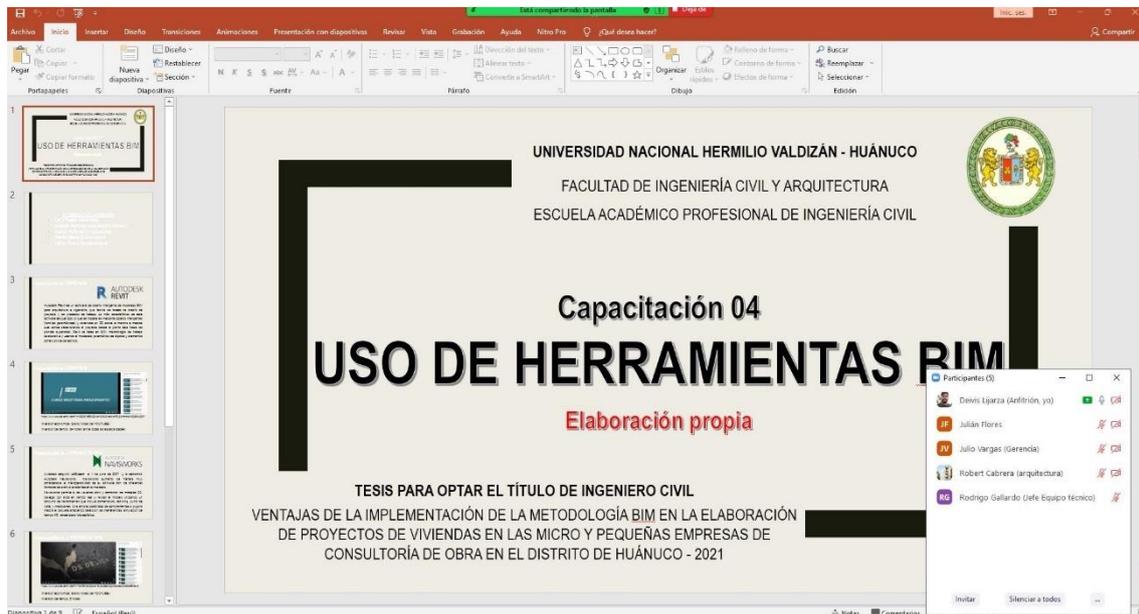


Fuente: Propia

En la captura se puede apreciar la sesión virtual por el que se dio la capacitación 03 a los involucrados y se les compartió lo necesario para la elaboración del Plan de Ejecución BIM, herramienta con la que deben de contar todos los proyectos elaborados bajo esta metodología BIM, todo esto como parte del desarrollo de la presente investigación.

Capacitación 04; Uso de Herramientas BIM. En esta capacitación se compartió la información acerca del uso del software BIM esenciales que son de utilidad para el modelado BIM del proyecto a desarrollar, programas como el Revit, Navisworks, BIM 360, Trimble Connect y otros, esta capacitación se desarrolló de forma virtual a través de la plataforma ZOOM para de esta manera evitar contratiempos por temas de salud por la Covid -19.

Gráfico 15: Captura de la sesión virtual para capacitación 04



Fuente: Propia

En la imagen se muestra la captura de la reunión virtual en el que se dieron los alcances para el uso de las herramientas principales y necesarias de BIM, para la elaboración del proyecto piloto bajo esta metodología BIM.

Las demás capturas de las reuniones virtuales y los archivos de las capacitaciones realizadas como parte de la presente investigación se encuentran en el Anexo 10.

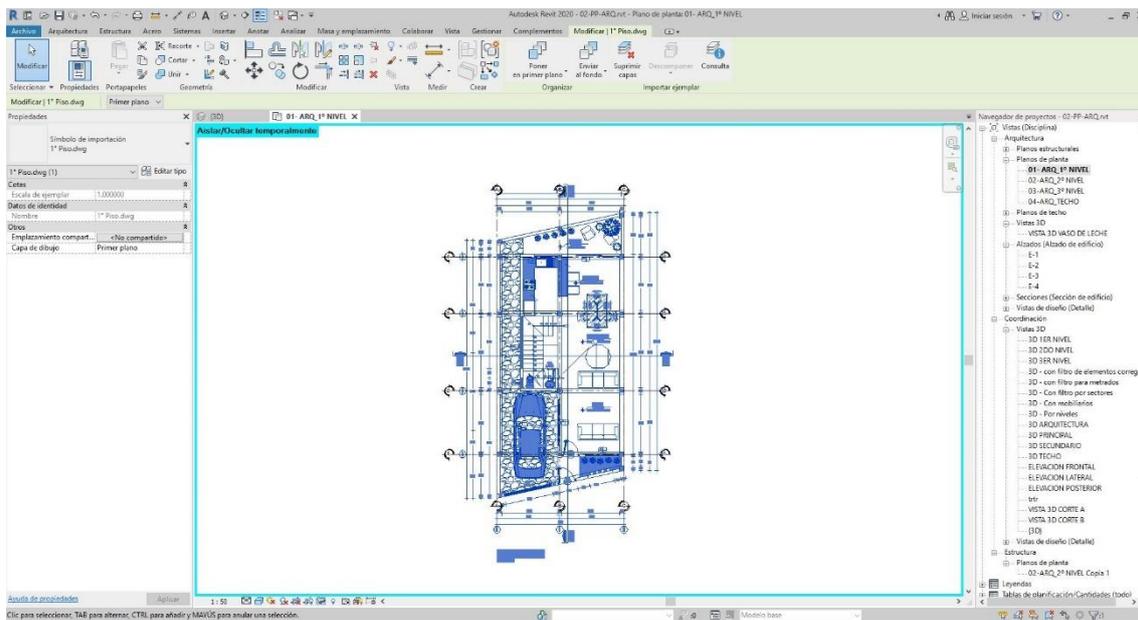
3.8.4. Desarrollo de proyecto piloto con BIM

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM SOBRE EL PROYECTO CAD

MODELADO DE ARQUITECTURA

Para modelar la arquitectura se procedió de la siguiente manera: una vez definido el modelador de arquitectura, el software Revit y la plantilla de arquitectura se procedió a importar las plantas en CAD elaborados bajo la metodología tradicional y se procedió a modelar con prácticamente todas las características fidedignas encontradas en los planos, durante el proceso de modelado de arquitectura se pudo encontrar las incompatibilidades descritas en la ficha de observación y sus anexos.

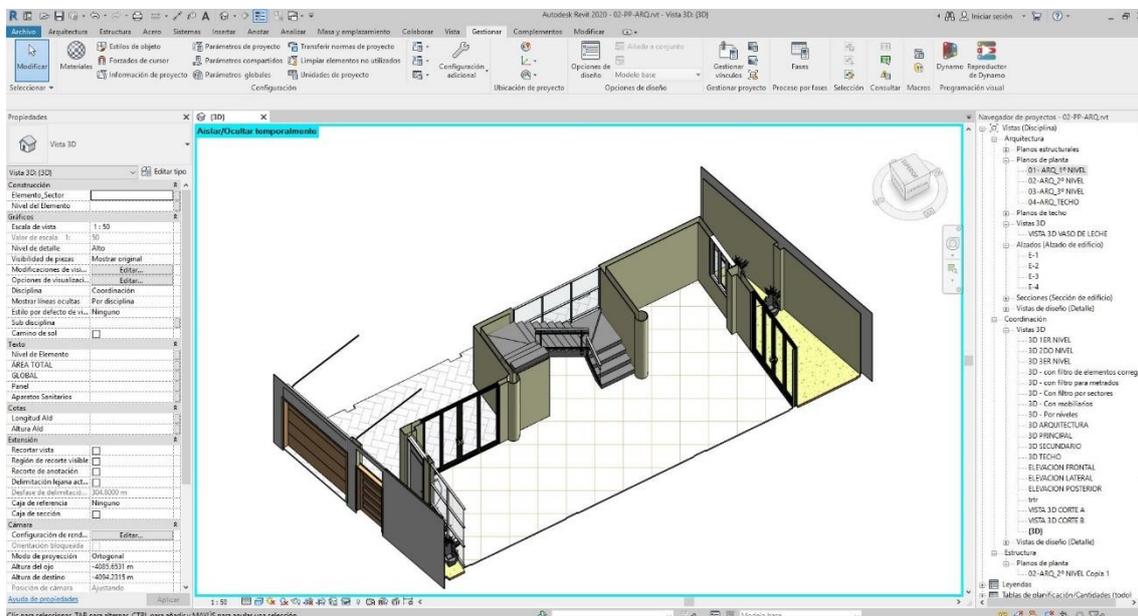
Gráfico 16: Modelado de Arquitectura con base en los planos CAD



Fuente: Propia (Modelador Arquitectura)

En la imagen se muestra el plano de arquitectura en formato CAD que fue importado por el programa BIM Revit, para en base a este plano elaborar el modelo de Arquitectura.

Gráfico 17: Proceso de modelado especialidad de Arquitectura

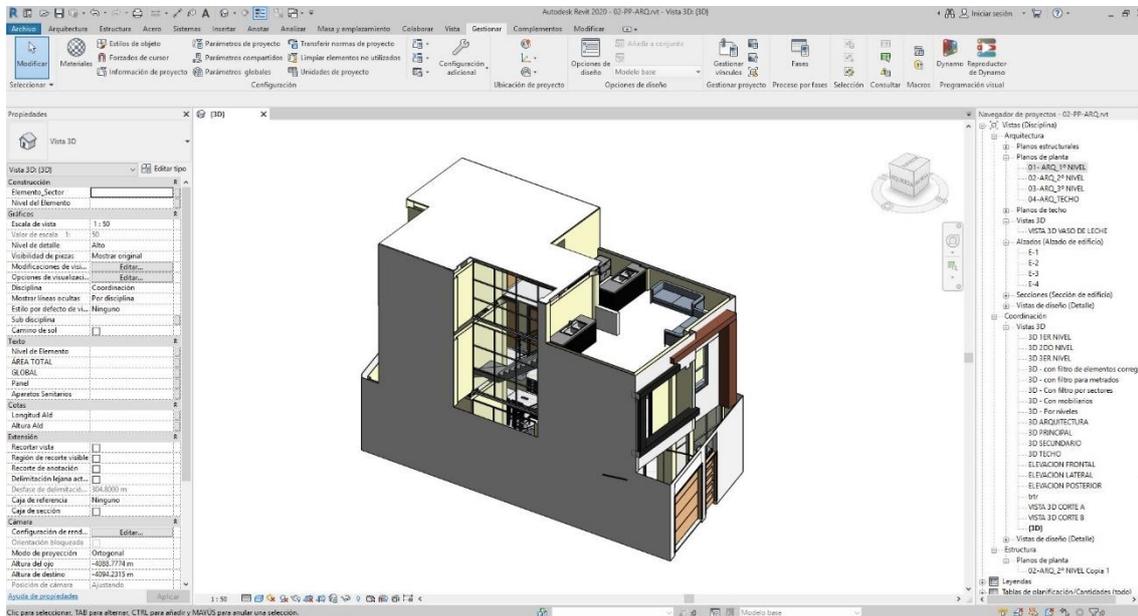


Fuente: Propia (Modelador Arquitectura)

En la imagen anterior se muestra el proceso de modelamiento de la especialidad de Arquitectura en base a los planos importados del formato

CAD, se observa el modelado de los pisos, muros, puertas, ventanas y escalera.

Gráfico 18: Finalizando especialidad de Arquitectura

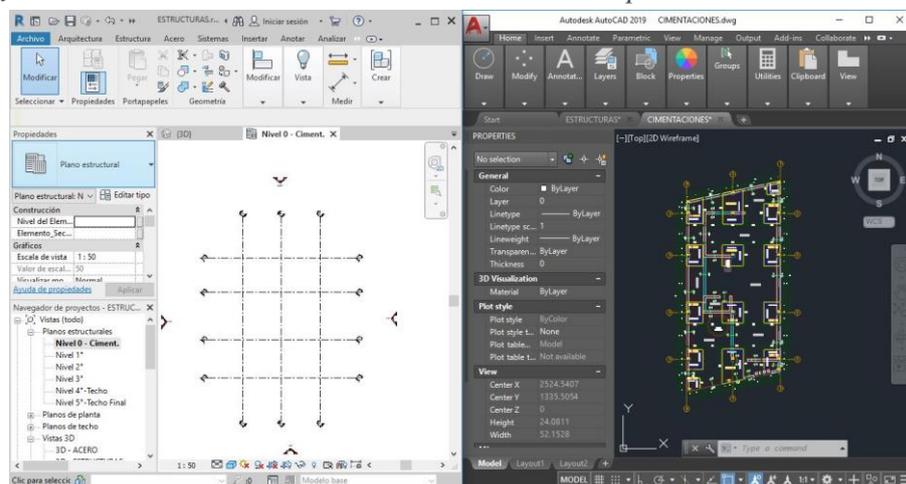


Fuente: Propia (Modelador Arquitectura)

MODELADO DE ESTRUCTURAS

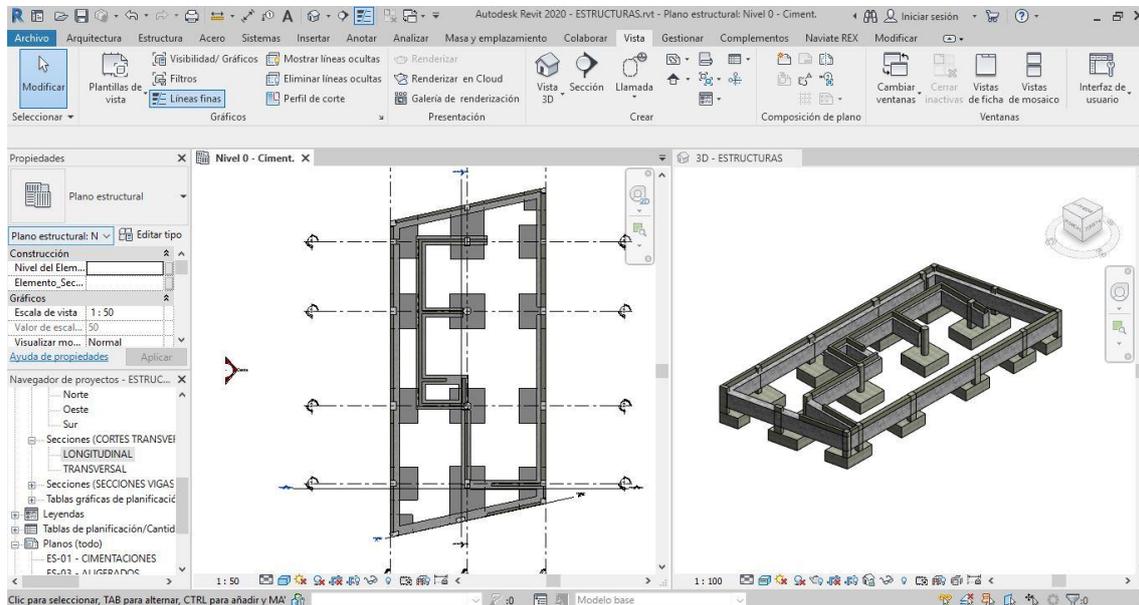
Para modelar la estructura se procedió de la siguiente manera: una vez definido el modelador de estructuras, el software Revit y la plantilla de estructuras se procedió a importar las plantas en CAD elaborados bajo la metodología tradicional y se procedió a modelar con prácticamente todas las características fidedignas encontradas en los planos, durante el proceso de modelado de estructuras se pudo encontrar las incompatibilidades descritas en la ficha de observación y sus anexos.

Gráfico 19: Modelado de Estructuras con base en los planos CAD



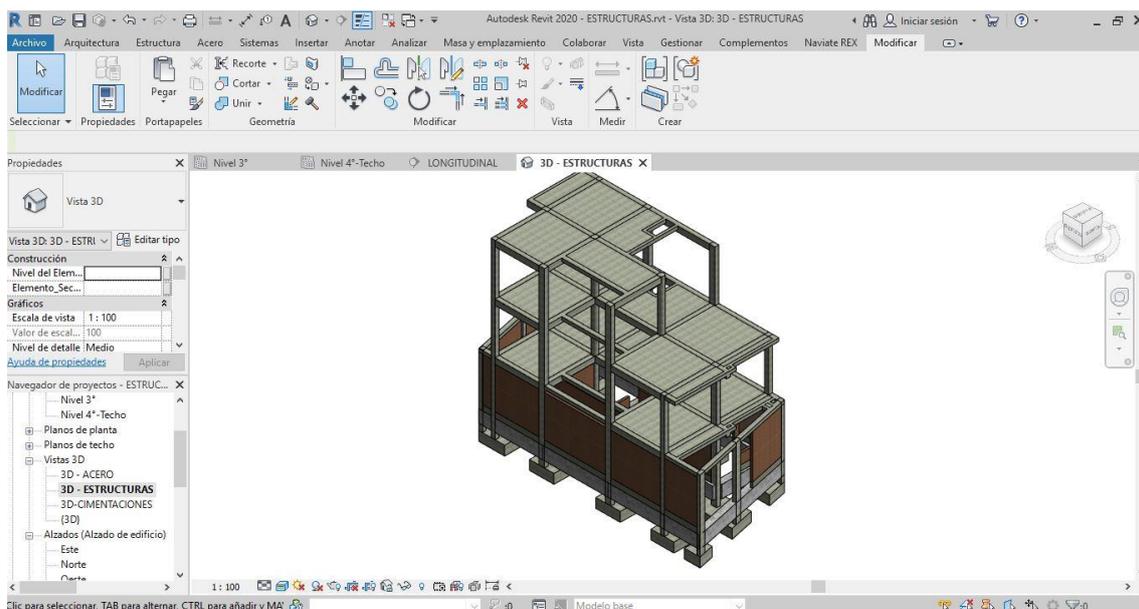
Fuente: Propia (Modelador Estructuras)
 En la imagen 10 se muestra el inicio del proceso de modelado de estructuras llevado del formato CAD al programa BIM Revit.

Gráfico 20: Proceso de modelado de la especialidad de Estructuras



Fuente: Propia (Modelador Estructuras)
 En la imagen se puede apreciar el proceso de modelado de las cimentaciones, esto con base en los planos de formato CAD de la especialidad de estructuras.

Gráfico 21: Finalizando el modelado especialidad de Estructuras

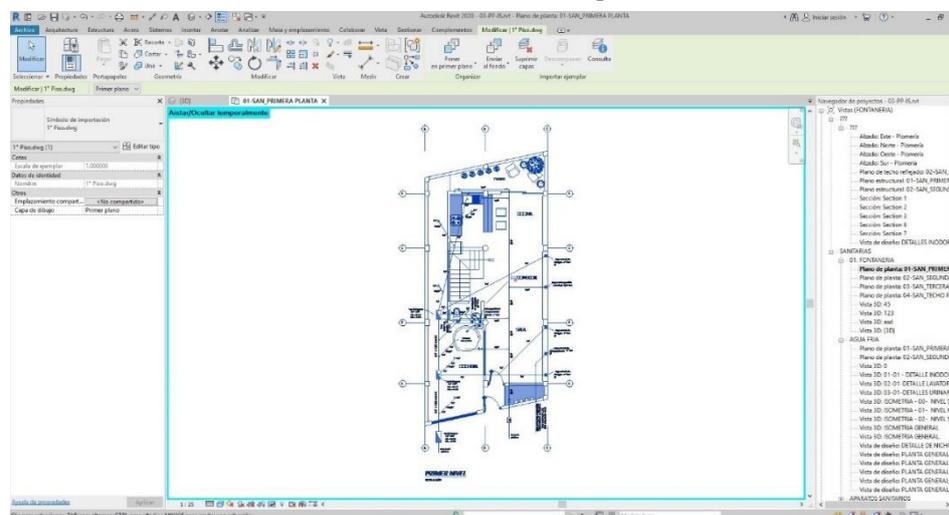


Fuente: Propia (Modelador Estructuras)
 Se muestra el modelo de estructuras finalizado según planos CAD

MODELADO DE INSTALACIONES SANITARIAS

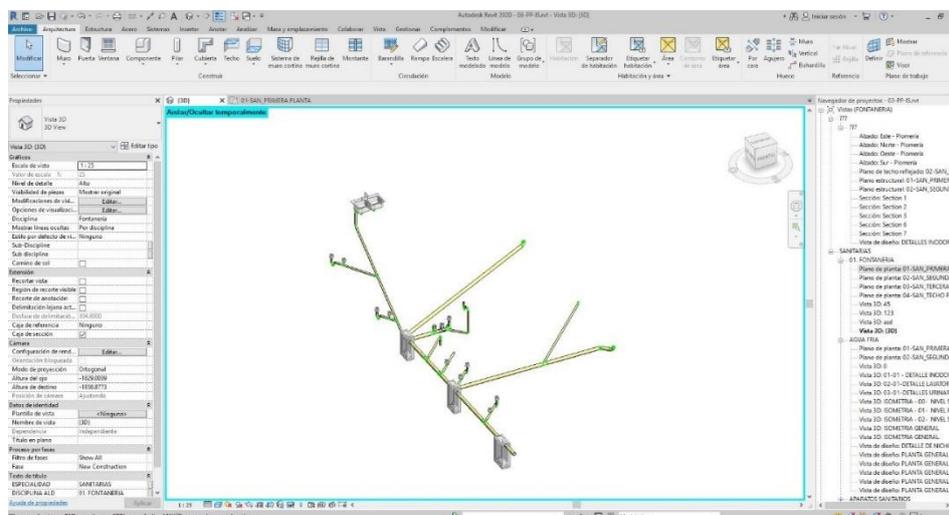
Para modelar las Instalaciones Sanitarias se procedió de la siguiente manera: una vez definido el modelador de Instalaciones Sanitarias, el software Revit y la plantilla de Instalaciones Sanitarias se procedió a importar las plantas en CAD elaborados bajo la metodología tradicional y se procedió a modelar con todas las características fidedignas encontradas en los planos de obra, durante el proceso de modelado de Instalaciones Sanitarias se pudo encontrar las incompatibilidades descritas en la ficha de observación y sus anexos.

Gráfico 22: Modelado de II.SS. con base en los planos CAD



Fuente: Propia (Modelador MEP)
Modelado de II.SS. a partir de los planos importados en formato CAD

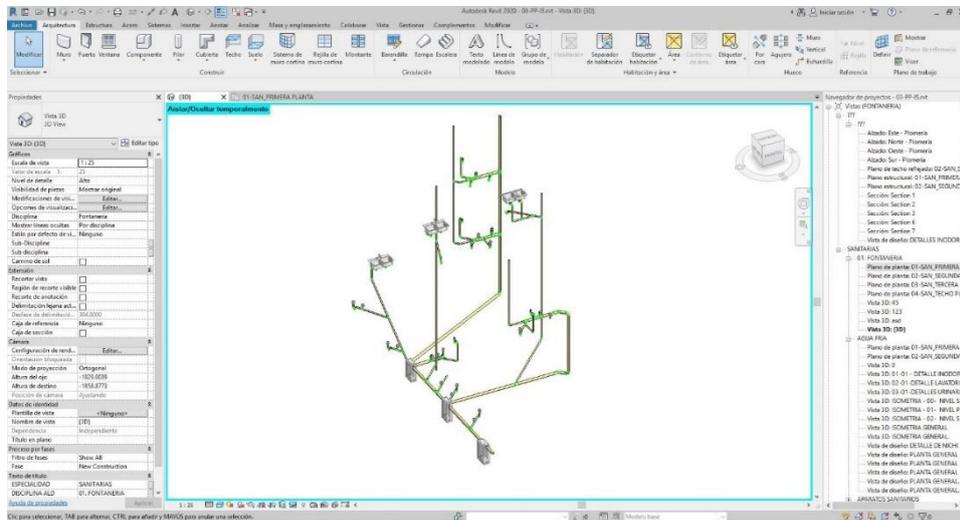
Gráfico 23: Proceso de modelado especialidad IISS



Fuente: Propia (Modelador MEP)

Se muestra el proceso de modelado del Desagüe de las II.SS. con base en los planos CAD importados al programa BIM Revit.

Gráfico 24: Finalizando modelado de la especialidad II.SS.



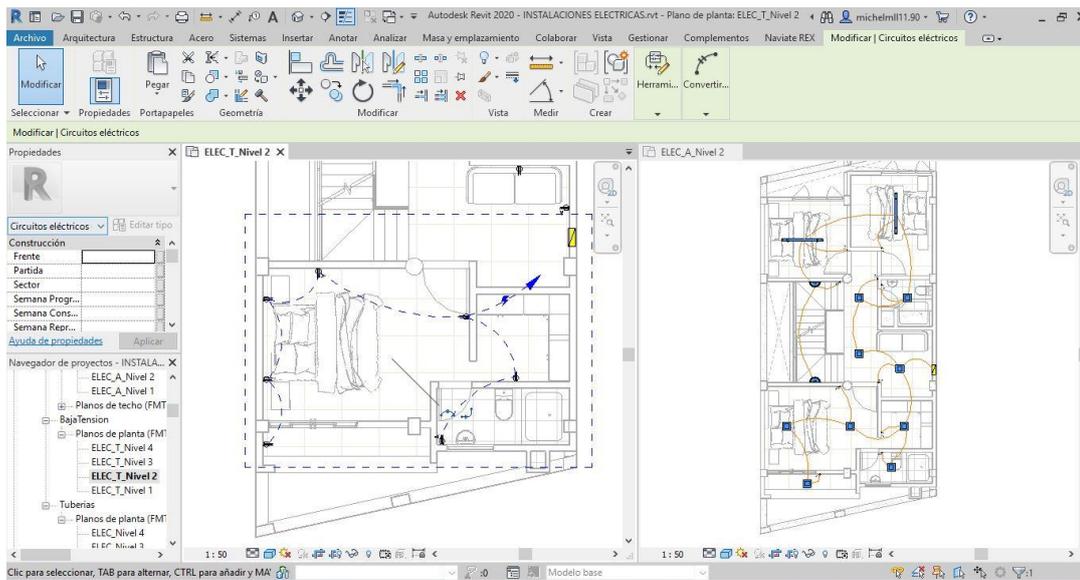
Fuente: Propia (Modelador MEP)

La imagen muestra el modelo finalizado de la especialidad de IISS en el programa Revit, lo que será evaluado para verificar su viabilidad bajo la metodología BIM.

MODELADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Para modelar las Instalaciones Eléctricas se procedió de la siguiente manera: una vez definido el modelador de Instalaciones Eléctricas, el software Revit y la plantilla de Instalaciones Eléctricas se procedió a importar las plantas en CAD elaborados bajo la metodología tradicional y se procedió a modelar con todas las características fidedignas encontradas en los planos de obra.

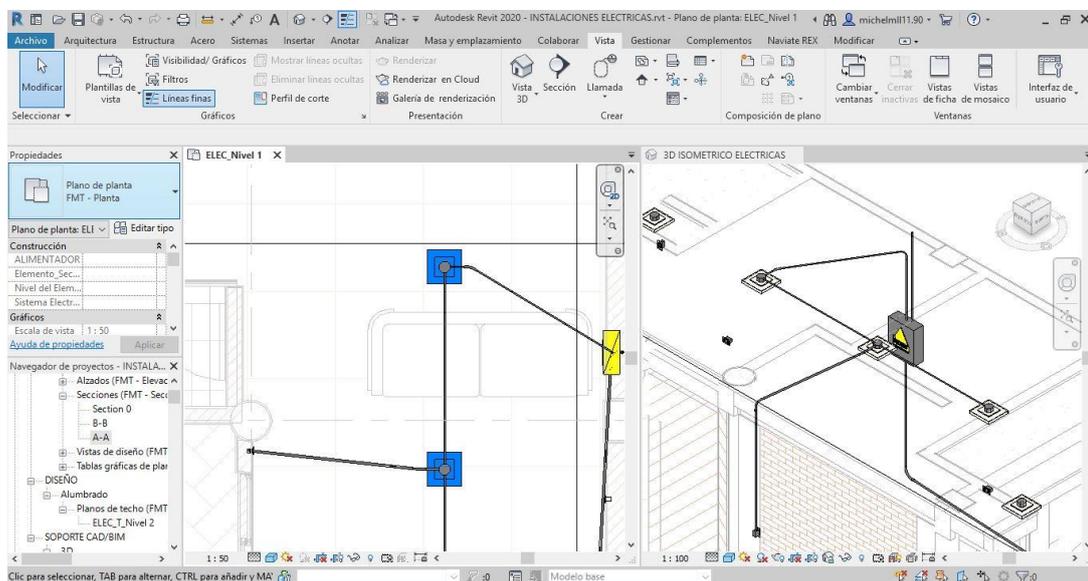
Gráfico 25: Modelado de IIEE con base en los planos CAD



Fuente: Propia (Modelador MEP)

En la imagen se muestra el inicio del proceso de modelado de la especialidad de II.EE. en el programa BIM Revit, a partir de los planos en formato CAD del proyecto piloto.

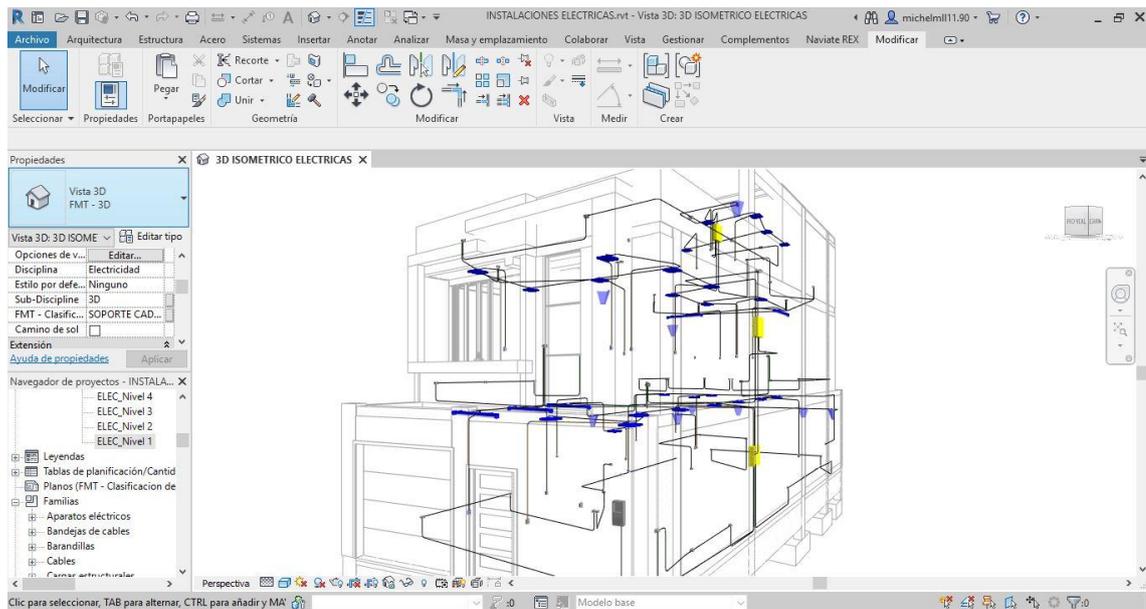
Gráfico 26: Proceso de modelado especialidad IIEE



Fuente: Propia (Modelador MEP)

En la imagen se aprecia el proceso de modelado de las II.EE. como parte del proceso para la obtención de todos los modelos BIM.

Gráfico 27: Finalizando modelado de la especialidad IIEE

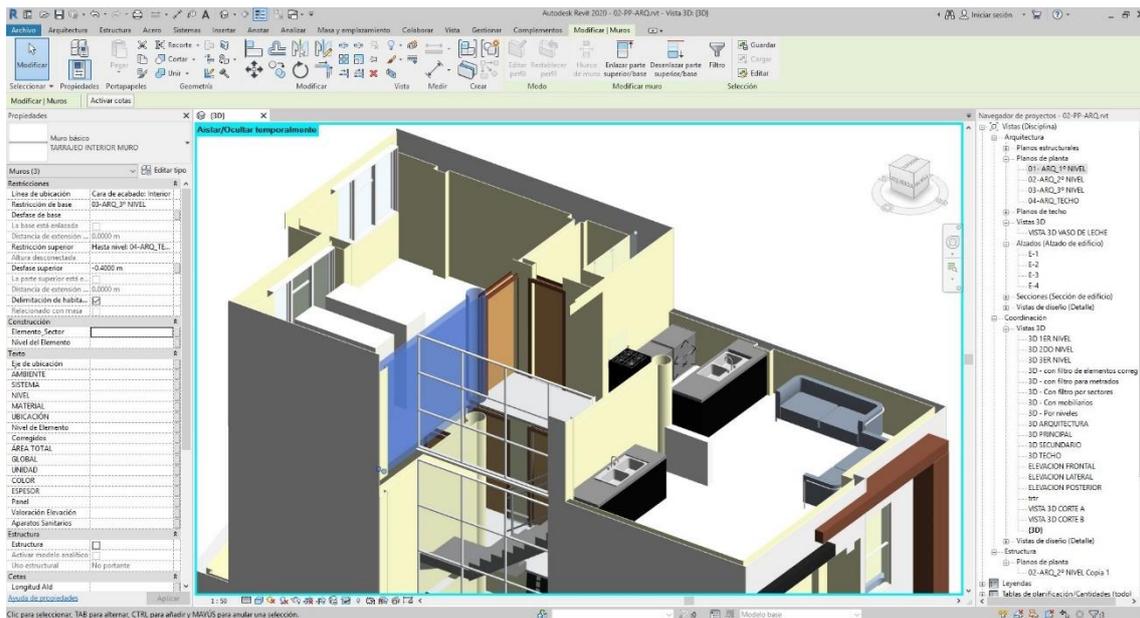


Fuente: Propia (Modelador MEP)

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM, MEJORAS SOBRE LOS MODELOS MODELADO DE ARQUITECTURA

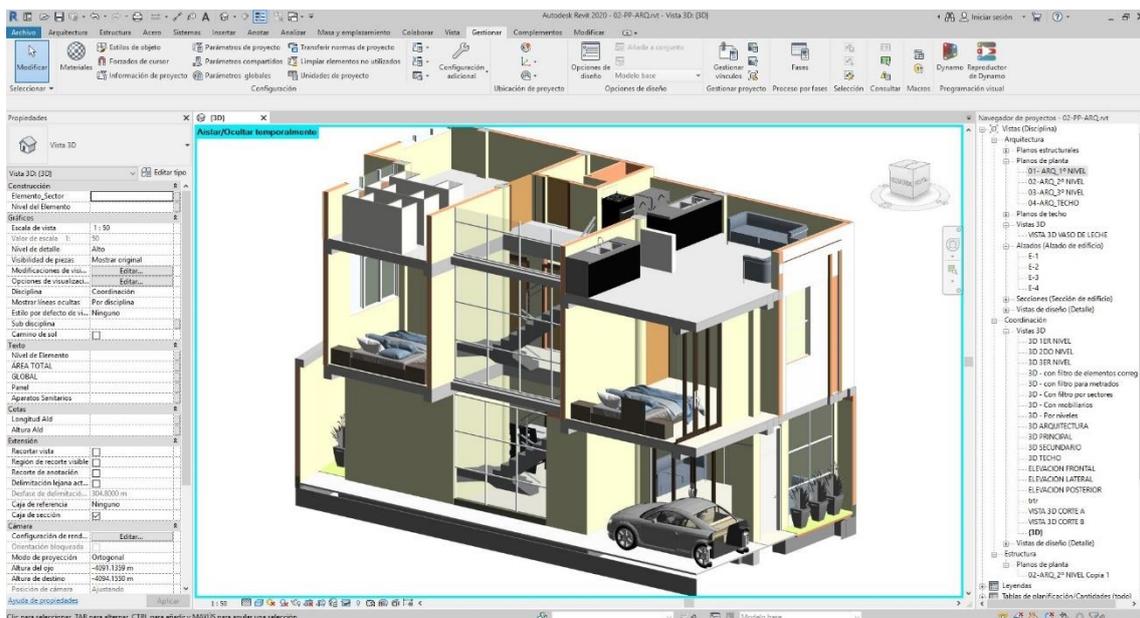
Una vez obtenidos los resultados del modelo BIM arquitectura elaborado a partir de los planos CAD se procedió a levantar las incompatibilidades e interferencias identificadas en la ficha de observación (Representación gráficas) y según los RFIs recomendados por cada especialidad involucrada, para de esta forma obtener un modelo bien representado gráficamente, compatibilizado y libre de las interferencias graves.

Gráfico 28: Corrección del modelo de arquitectura Muros



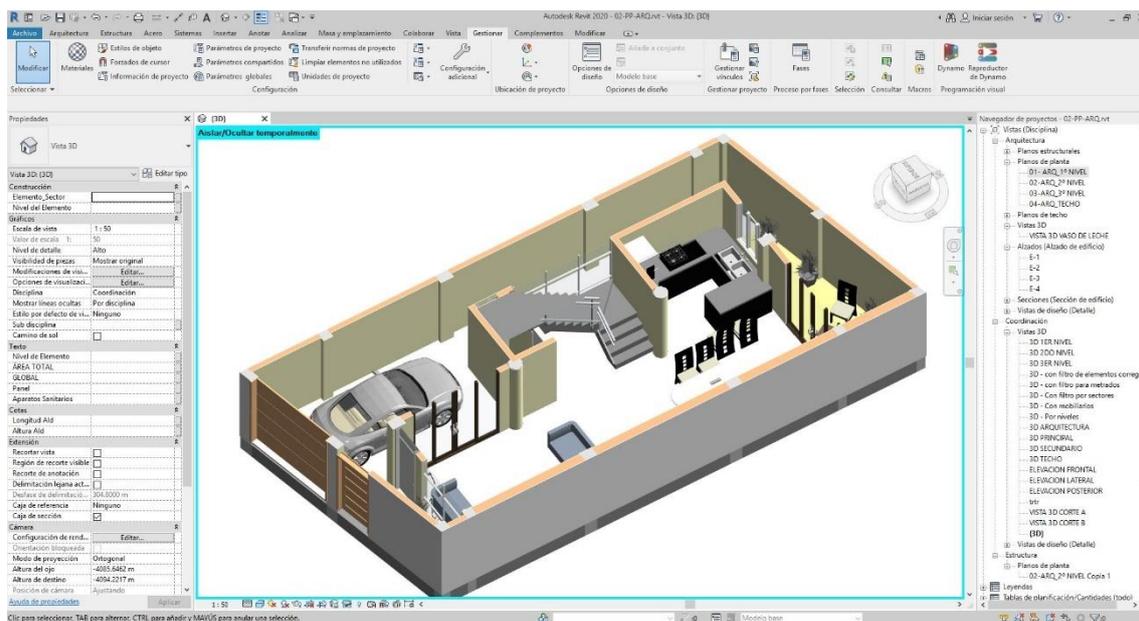
Fuente: Propia (Modelador Arquitectura)

Gráfico 29: Corrección del modelo de arquitectura Pisos y detalles



Fuente: Propia (Modelador Arquitectura)

Gráfico 30: Corrección modelo de arquitectura respecto de Estructuras

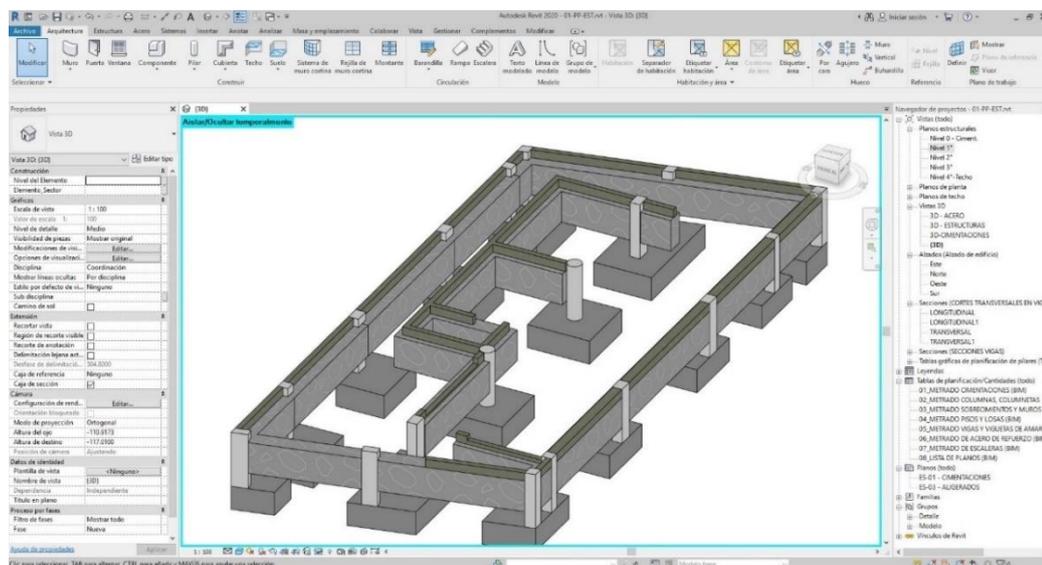


Fuente: Propia (Modelador Arquitectura)

MODELADO DE ESTRUCTURAS

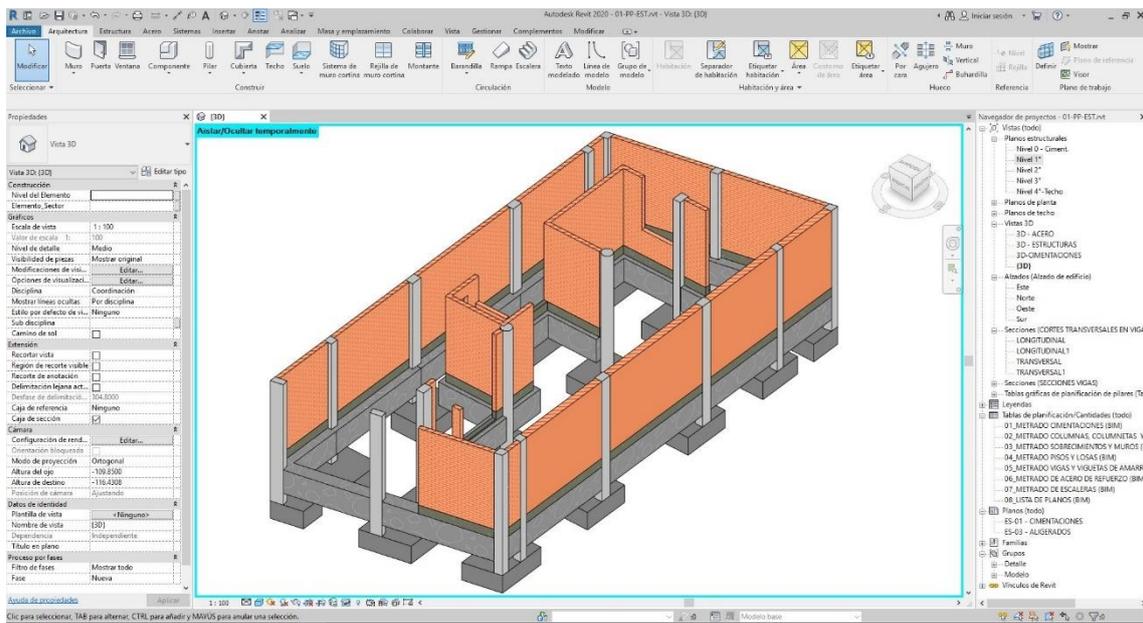
Una vez obtenidos los resultados del modelo BIM estructuras elaborado a partir de los planos CAD se procedió a levantar las incompatibilidades e interferencias identificadas en la ficha de observación (Representación gráfica) y según los RFIs recomendados por cada especialidad involucrada, para de esta forma obtener un modelo bien representado gráficamente, compatibilizado y libre de las interferencias graves.

Gráfico 31: Corrección del modelo de estructuras Cimentaciones



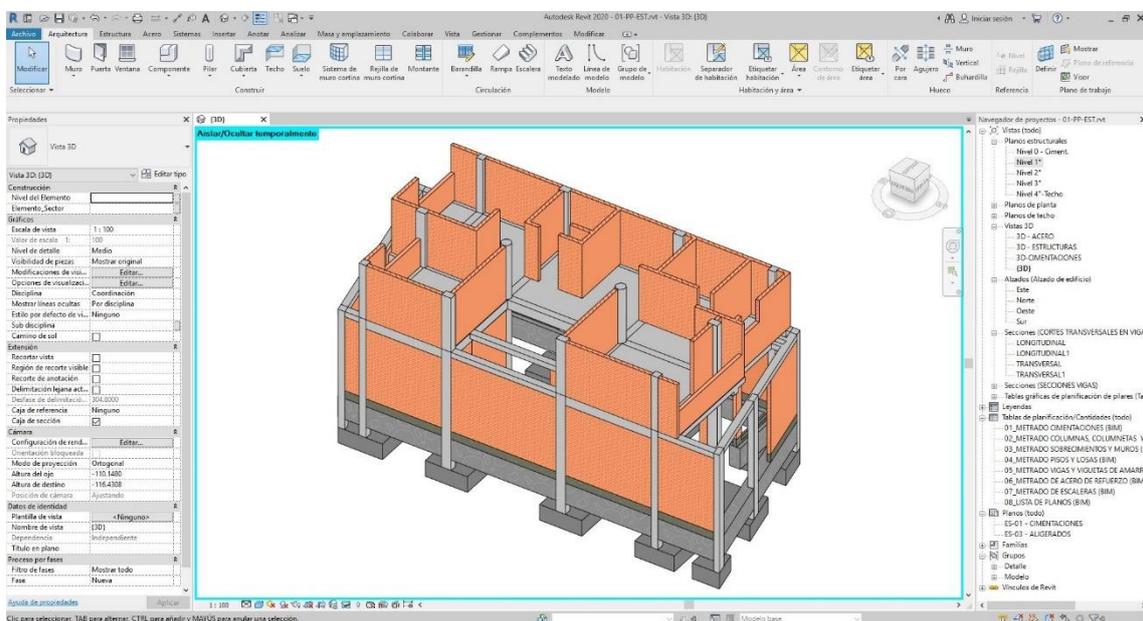
Fuente: Propia (Modelador Estructuras)

Gráfico 32: Corrección modelo de estructuras muros y vanos



Fuente: Propia (Modelador Estructuras)

Gráfico 33: Corrección modelo de estructuras respecto a la arquitectura



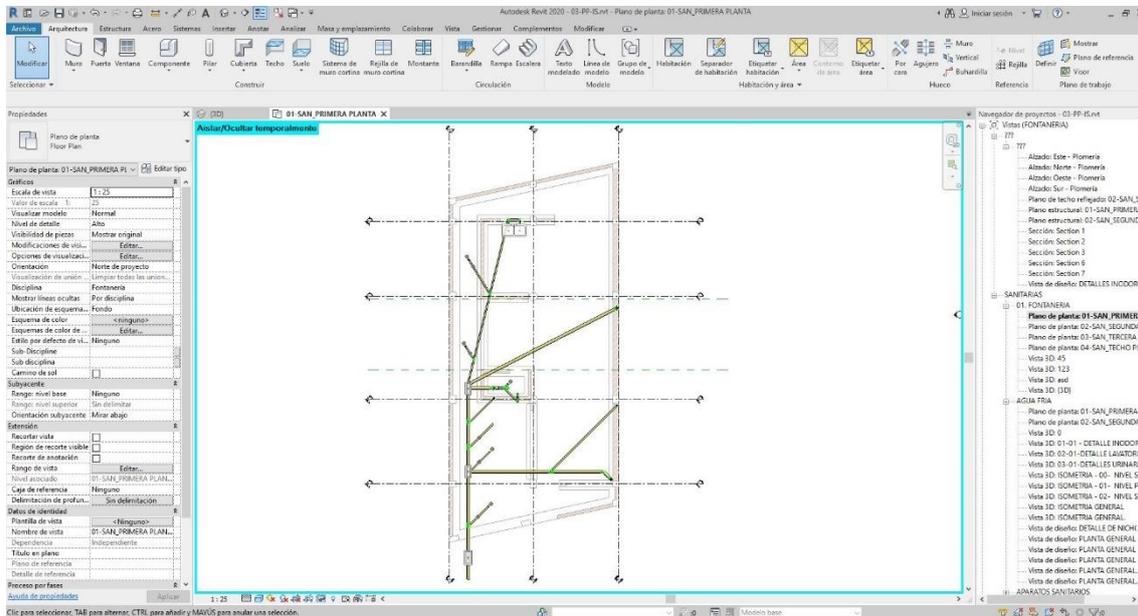
Fuente: Propia (Modelador Estructuras)

MODELADO DE MEP II.SS.

Una vez obtenidos los resultados del modelo BIM MEP II.SS. elaborado a partir de los planos CAD se procedió a levantar las incompatibilidades e interferencias identificadas en la ficha de observación (Representación

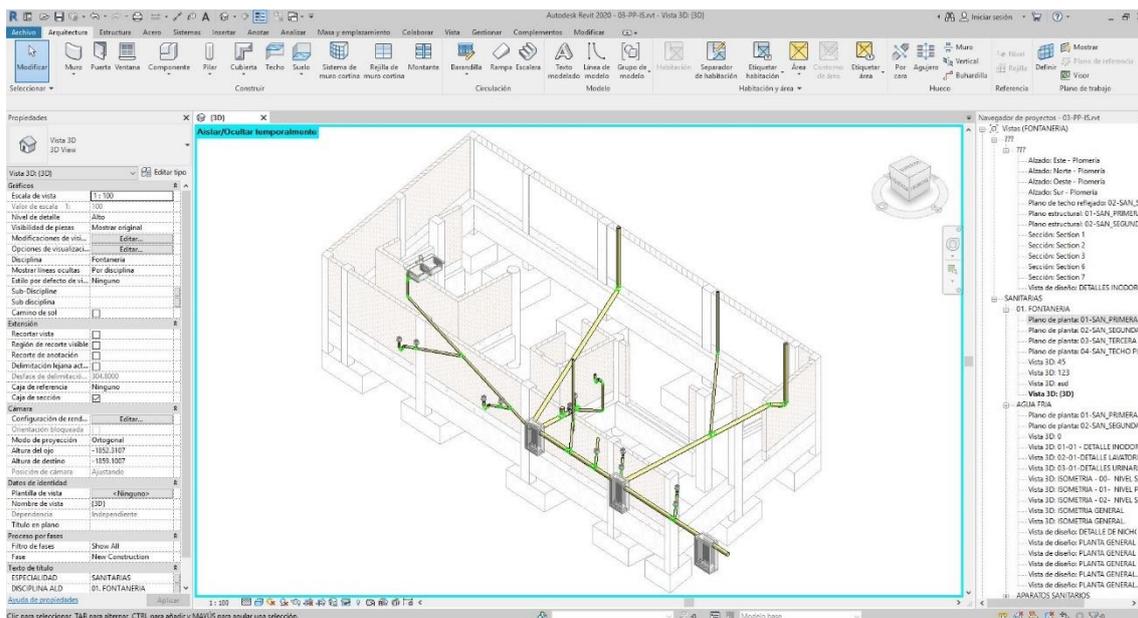
gráficas) y según los RFIs recomendados por cada especialidad involucrada, para de esta forma obtener un modelo bien representado gráficamente, compatibilizado y libre de las interferencias graves.

Gráfico 34: Corrección del modelo de II.SS. según reporte de interf.



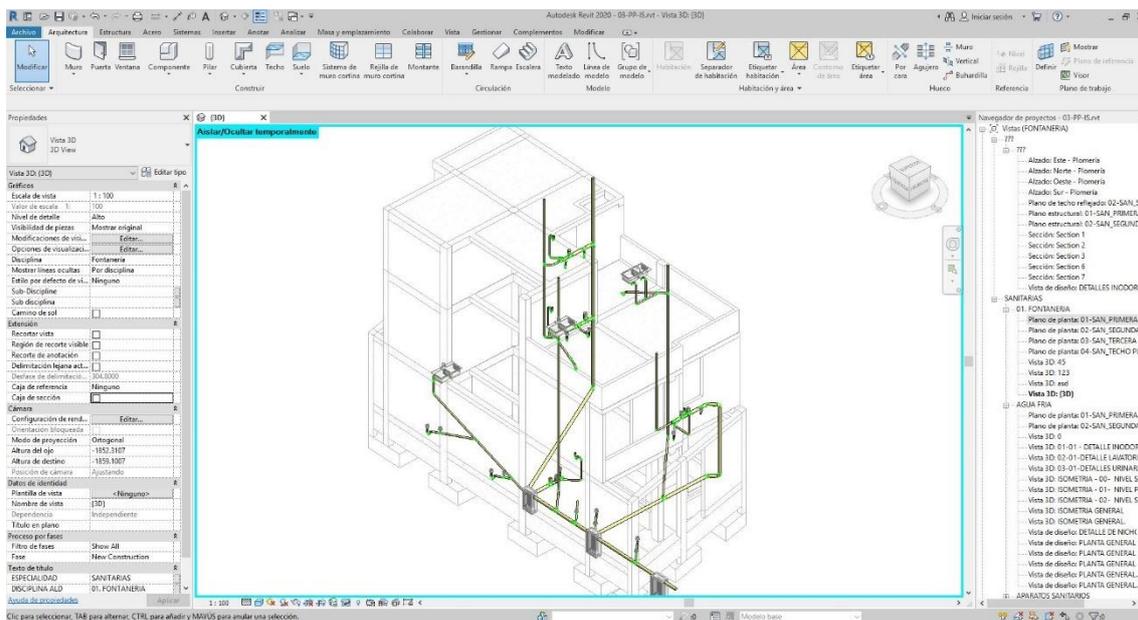
Fuente: Propia (Modelador MEP)

Gráfico 35: Corrección del modelo de IISS reubicación de montantes



Fuente: Propia (Modelador MEP)

Gráfico 36: Corrección del modelo de IISS respecto de Estructuras

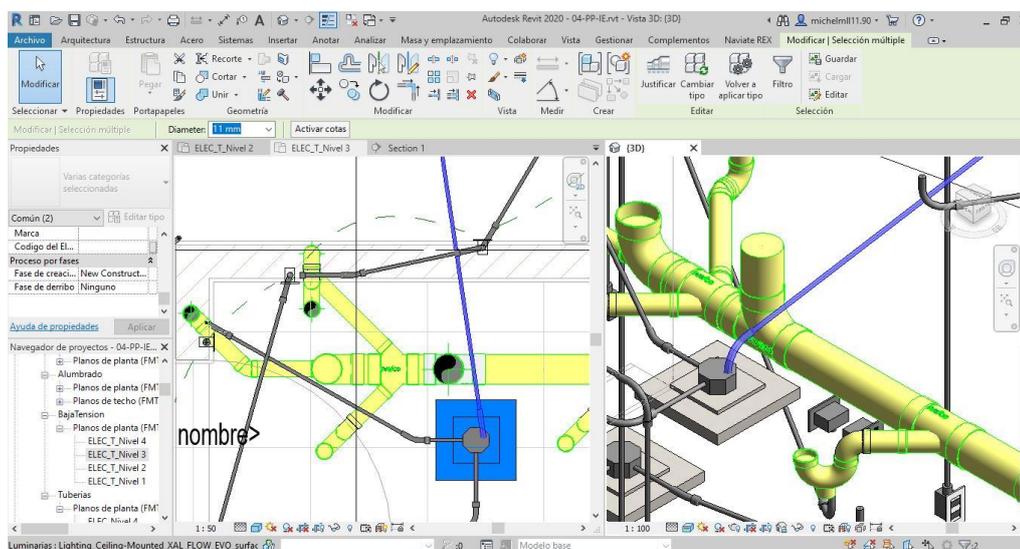


Fuente: Propia (Modelador MEP)

MODELADO DE MEP II.EE.

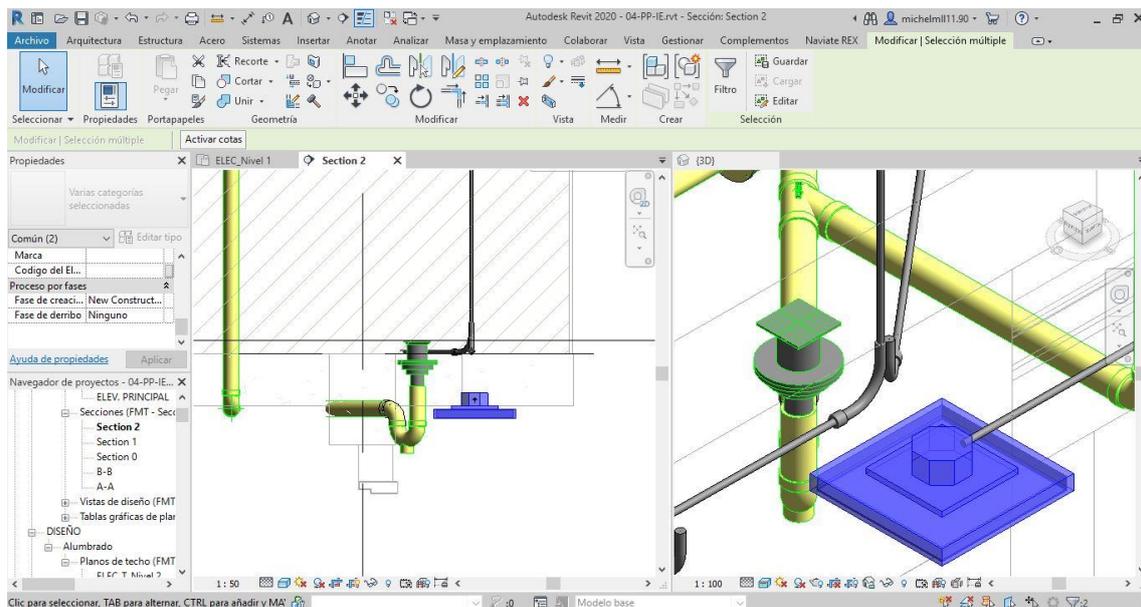
Una vez obtenidos los resultados del modelo BIM MEP II.EE. elaborado a partir de los planos CAD se procedió a levantar las incompatibilidades e interferencias identificadas en la ficha de observación (Representación gráfica) y según los RFIs recomendados por cada especialidad involucrada, para de esta forma obtener un modelo bien representado gráficamente, compatibilizado y libre de las interferencias graves.

Gráfico 37: Corrección del modelo de IIEE según reporte de interf.



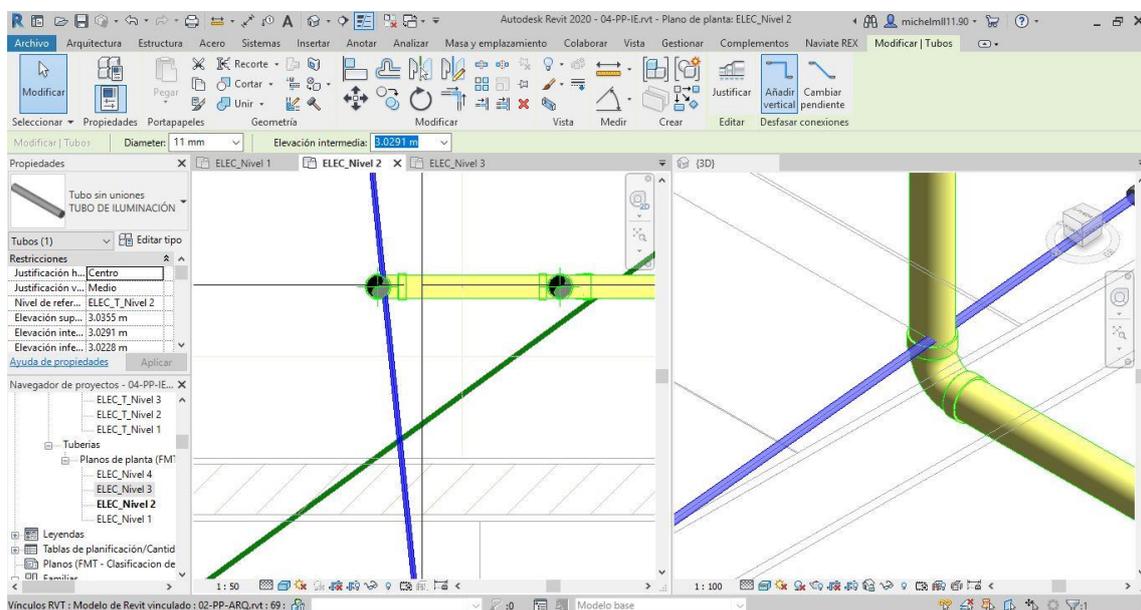
Fuente: Propia (Modelador MEP)

Gráfico 38: Corrección del modelo de IIEE reubicación de aparatos



Fuente: Propia (Modelador MEP)

Gráfico 39: Corrección del modelo de IIEE reubicación de tuberías



Fuente: Propia (Modelador MEP)

Con esto se culmina el proceso de modelado de las 4 especialidades involucradas para concluir el proceso de desarrollo de la investigación se ejecutarán las evaluaciones pertinentes en los siguientes capítulos y se podrán verificar los resultados.

3.9. TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se presenta las tablas para la obtención y análisis de datos que se obtendrán a partir de la Ficha de Observación (Metodología CAD vs Metodología BIM) los que serán comparados en la discusión, para determinar las ventajas propuestas en la hipótesis y alcanzar los objetivos planteados.

Tabla 3: Ficha de observación

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIs	
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	<input type="text"/>
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	<input type="text"/>
PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>

REPRESENTACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 3: NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>
PARÁMETRO 4: NÚMERO DE INTERFERENCIAS	
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>

PROCESOS

Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación

PARÁMETRO 5: NÚMERO DE ACTIVIDADES

- | | | |
|-----------|---|--|
| A) | ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| B) | ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| C) | ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |

RECURSOS

Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación

PARÁMETRO 6: PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO

- | | | |
|-----------|---|--|
| A) | ¿Cuántas HH/m ² serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| B) | ¿Cuántas HH/m ² serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| C) | ¿Cuántas HH/m ² serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |

PARÁMETRO 7: TIEMPO DE ENTREGA FINAL

- | | | |
|-----------|---|--|
| A) | ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| B) | ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| C) | ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |

PARÁMETRO 8: COSTO DEL RE TRABAJO

- | | | |
|-----------|---|--|
| A) | ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |
| B) | ¿Costo del re trabajo por interferencias? | <input style="width: 95%;" type="text"/> |

A continuación, se describe los resultados cuantitativos según el indicador de las dimensiones correspondientes que se han considerado para la presente investigación.

Tabla 4: Cuadro dimensión de Centralización de la Información

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIs	
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	<input type="text"/>
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	<input type="text"/>
PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Cuadro Incompatibilidades

INCOMPATIBILIDADES ENCONTRADAS (METODOLOGÍA CAD)

I. ESTRUCTURAS	
1	...
2	...
3	...
II. ARQUITECTURA	
1	...
2	...
3	...
III. INSTALACIONES SANITARIAS	
1	
2	
3	
IV. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
1	...

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Interferencias encontradas

I. ESTRUCTURAS VS ARQUITECTURA		
1	LEVES	
2	MODERADAS	
3	GRAVES	
4	MUY GRAVES	
TOTAL		



II. ESTRUCTURAS VS II.SS.		
1	LEVES	
2	MODERADAS	
3	GRAVES	
4	MUY GRAVES	
TOTAL		



III. II.SS. VS II.EE.		
1	LEVES	
2	MODERADAS	
3	GRAVES	
4	MUY GRAVES	
TOTAL		



TOTALES	LEVES	
	MODERADAS	
	GRAVES	
	MUY GRAVES	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Cuadro dimensión de Representación Digital

PARÁMETRO 3: NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
PARÁMETRO 4: NÚMERO DE INTERFERENCIAS	
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Cuadro dimensión de Procesos CAD

PARÁMETRO 5: NÚMERO DE ACTIVIDADES	
A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	<input type="text"/>
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración Propia

Recursos

Tabla 9: Ratios De Modelado De Proyecto De Vivienda

RATIOS DE MODELADO DE PROYECTO DE VIVIENDA

Proyecto elaborado con la metodología tradicional (CAD)

AREA
CONSTRUIDA 210.2 m²

MODELADOR	HORAS POR SEMANA				TOTAL hh	RATIO hh/m ²
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4		
TRABAJO DE CAMPO						
Julian Flores						
DIBUJO DE ARQUITECTURA						
Robert Cabrera						
DIBUJO DE ESTRUCTURAS						
Rodrigo Gallardo						
INSTALACIONES						
Sanitarias y eléctricas						
DIBUJO DE INST. SANITARIAS						
Julian Flores						
DIBUJO DE INST. ELECTRICAS						
Julian Flores						
PRESUPUESTO						
Julio Vargas						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Costo del retrabajo CAD

COSTO DEL RETRABAJO

TOTAL	COSTO	TOTAL	INCOMPATIBILIDADES	INTERFERENCIAS
hh	S/hh	S/	S/	S/

--	--

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Cuadro dimensión de Recursos CAD

PARÁMETRO 6 : PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	<input type="text"/>
B) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	<input type="text"/>
C) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	<input type="text"/>
PARÁMETRO 7 : TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	<input type="text"/>
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	<input type="text"/>
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	<input type="text"/>
PARÁMETRO 8 : COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	<input type="text"/>
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración Propia

3.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

En el desarrollo de esta investigación se ha actuado bajo las consideraciones éticas pertinentes, basado en los principios de respeto, justicia, consentimiento e imparcialidad, a continuación, se describen los aspectos éticos del investigador:

- Respetar al autor o autores de las citas mencionadas en los diferentes capítulos desarrollados, haciendo evidente el respeto por sus ideas, análisis temático y aportes al conocimiento, los autores fueron citados en los párrafos correspondientes.
- Promover la investigación y aumentar el conocimiento científico en el tema planteado en la presente investigación, para el desarrollo de nuestra sociedad, la metodología desarrollada en la investigación mejora el conocimiento en las micro empresas.
- Cumplir con la normativa vigente durante todo el proceso de desarrollo de la investigación, se ha tomado en cuenta la normativa vigente.
- Seleccionar a los participantes de forma justa y equitativa, en la presente investigación se ha seleccionado a los participantes, sin distinción de raza, sexo, religión o cualquier otro tipo de distinción.
- Arriesgar de forma mínima a los participantes, la investigación fue desarrollada de tal manera que los participantes no corran riesgos innecesarios, por lo que las reuniones fueron desarrolladas de forma virtual, para evitar contagios por la pandemia en la que nos encontramos, fueron debidamente informados de las actividades a realizar para evitar riesgos por contratiempos, etc., los beneficios obtenidos fueron muy favorables comparados con los riesgos.
- Informar oportunamente para solicitar el consentimiento de los participantes, la empresa donde se desarrolló la presente investigación fue informada oportunamente de las acciones que se iban a realizar con fines de obtener los resultados anhelados en la presente investigación, el investigador recibió el consentimiento voluntario de la empresa y los participantes para el tratamiento de datos y el uso de sus recursos, como parte del desarrollo de la investigación que beneficia al investigador, la empresa y los participantes de forma equitativa.

- Respetar a los seres humanos que participaron en la presente investigación, cada uno de los participantes tuvo la opción a dejar de ser parte de la investigación en cualquier momento a fin de salvaguardar su integridad.
- Compartir lo investigado con la comunidad, para su buen uso e investigaciones futuras, de manera abierta y completa.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Resultados metodología CAD

A continuación, se presenta los resultados obtenidos a partir de la Ficha de Observación 1 (Metodología CAD) el que será comparado con los resultados obtenidos de la Ficha de Observación 2 (Metodología BIM) en la discusión, para determinar las ventajas propuestas en la hipótesis y alcanzar los objetivos planteados.

Tabla 12: Ficha de observación 1 (CAD)

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL	
Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de investigación	
PARÁMETRO 1 : NÚMERO DE RFIs	
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	<input type="text" value="0"/>
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	<input type="text" value="0"/>
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	<input type="text" value="0"/>
PARÁMETRO 2 : NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="0"/>
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="0"/>
REPRESENTACIÓN DIGITAL	
Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación	
PARÁMETRO 3 : NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="16"/>
PARÁMETRO 4 : NÚMERO DE INTERFERENCIAS	
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="116"/>
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="237"/>
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="304"/>
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	<input type="text" value="32"/>
PROCESOS	
Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación	
PARÁMETRO 5 : NÚMERO DE ACTIVIDADES	
A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	<input type="text" value="5"/>
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	<input type="text" value="3"/>
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	<input type="text" value="5"/>

RECURSOS

Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación

PARÁMETRO 6 : PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.419
B) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.304
C) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.381
PARÁMETRO 7 : TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	88
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	64
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	80
PARÁMETRO 8 : COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	396
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	924

Fuente: Propia

A continuación, se describe los resultados cuantitativos según el indicador de las dimensiones correspondientes que se han considerado para la presente investigación.

Centralización de la información

La falta de centralización de la información no permitió que los miembros intervinientes en la elaboración de proyectos de vivienda piloto puedan acceder a la información de las otras especialidades y solicitar la información (RFIs) o solicitar Ordenes de Cambio durante. En esta categoría se encontró que para la metodología CAD no se tienen RFIs ni Ordenes de Cambio, pues la información no se encuentra centralizada.

Tabla 13: Cuadro dimensión de Centralización de la Información CAD

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIs	
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	0
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	0
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	0

PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	0
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	0

Fuente: Elaboración Propia

Representación Digital

La representación digital en 3 dimensiones (3D) de la información permitió identificar las incompatibilidades e interferencias presentes en el proyecto de vivienda piloto elaborado bajo la metodología CAD, por lo que se considera como deficiencia de dicha metodología.

Tabla 14: Cuadro Incompatibilidades CAD

INCOMPATIBILIDADES ENCONTRADAS (METODOLOGÍA CAD)

I. ESTRUCTURAS	
1	Se observó que en los planos de obra no se encontraron la planta ni detalles de la losa aligerada del techo de la 3° planta
2	Se observó que en los planos de obra no se encuentran la distribución de muros en las plantas 2° y 3°
3	Se observó que el espesor de los muros de soga se ha considerado de 15cm, lo cual es incompatible, pues los ladrillos de 18 huecos de soga miden 13cm
4	Se observó que el espesor de los muros de soga se ha considerado de 15cm, lo cual es incompatible, pues los ladrillos de 18 huecos de soga miden 13cm
5	Se observó que el detalle del corte 3-3 en el eje B-B de las cimentaciones no representa lo correcto porque se encuentra una mampara en los planos de arquitectura
6	Se observó que el detalle del corte 3-3 entre los ejes A-A, B-B, 2-2 y 3-3 de las cimentaciones no representa lo correcto porque se encuentra una mampara en los planos de arquitectura
7	Se observó que el detalle del corte 1-1 en el eje C-C de las cimentaciones no representan lo correcto porque los muros son de 25cm de espesor y no de 15 cm
II. ARQUITECTURA	
1	No se ha considerado el espesor del tarrajeo en las columnas dibujadas en los planos
2	No se ha considerado el espesor del tarrajeo en los muros de tabiquería
3	Se encontró que los muros tienen espesores de 15cm y de 25cm respectivamente en los muros de soga y de cabeza cuando estos

	deberían ser de 16cm y de 26cm respectivamente, considerando el espesor del tarrajeo
4	Se ha encontrado que las vigas no se encuentran con el espesor del recubrimiento por tarrajeo en las plantas 2°, 3° y 4°
5	Los niveles de piso terminado de las plantas 2° y 3° no incluyen el acabado de los contrapisos y enchapes
6	Los espesores de las losas aligeradas en las plantas 2° y 3° no incluyen los acabados de tarrajeo y enchapes.

III. INSTALACIONES SANITARIAS

1	No se ha considerado las dimensiones de las uniones de tipo YEE de 2" entre los ejes 2-2 y C-C Planta 3° pues estas no caben dentro de las dimensiones consideradas en el plano de II.SS.
2	Se ha encontrado que las dimensiones de las uniones de tipo YEE con reducción de 4" a 2" en el SS.HH. Del eje 1-1 en la 2° planta
3	Se ha encontrado que las dimensiones de las uniones de tipo YEE con reducción de 4" a 2" en el SS.HH. Del eje 3-3 en la 2° planta

IV. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1	No se ha encontrado incompatibilidades visibles
---	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Interferencias encontradas (Metodología CAD)

I. ESTRUCTURAS VS ARQUITECTURA		
1	LEVES	39
2	MODERADAS	150
3	GRAVES	301
4	MUY GRAVES	32
TOTAL		522



II. ESTRUCTURAS VS II.SS.		
1	LEVES	71
2	MODERADAS	82
3	GRAVES	
4	MUY GRAVES	
TOTAL		153



III. II.SS. VS II.EE.		
1	LEVES	6
2	MODERADAS	5
3	GRAVES	3
4	MUY GRAVES	
TOTAL		14



TOTALES	LEVES	116
	MODERADAS	237
	GRAVES	304
	MUY GRAVES	32
		689

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Cuadro dimensión de Representación Digital CAD

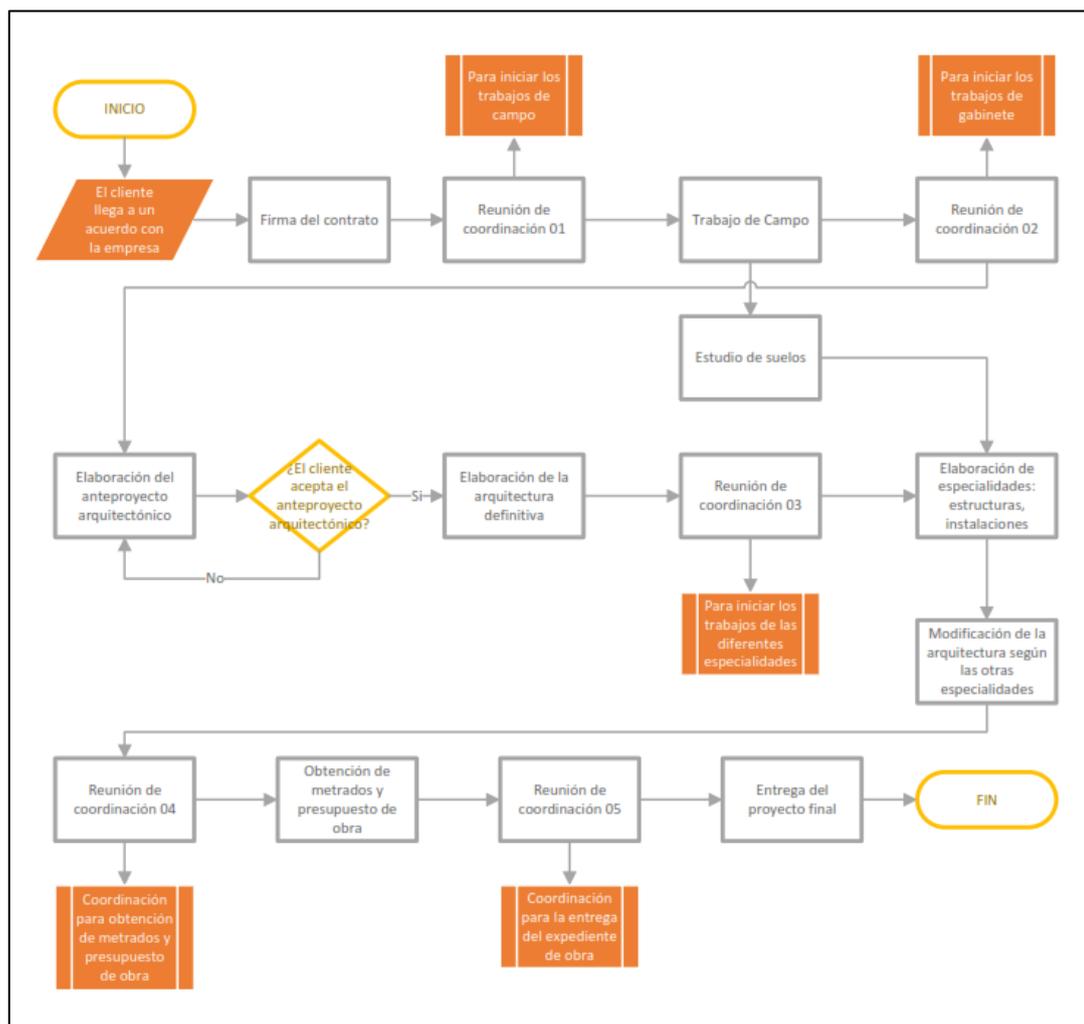
PARÁMETRO 3: NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	16
PARÁMETRO 4: NÚMERO DE INTERFERENCIAS	
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	116
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	237
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	304
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	32

Fuente: Elaboración Propia

Procesos

El número de actividades para el proceso de elaboración de los proyectos de vivienda encontradas en la microempresa en estudio fueron 10 en total, a continuación, se describen los resultados encontrados.

Gráfico 40: Proceso de elaboración de proyectos de vivienda empresa T- Construye CAD



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Cuadro dimensión de Procesos CAD

PARÁMETRO 5: NÚMERO DE ACTIVIDADES	
A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	5
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	3
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	5

Fuente: Elaboración Propia

Recursos

Los recursos de la empresa y de los proyectos de vivienda fueron evaluados bajo los indicadores de Productividad del modelado, Tiempo de entrega Final del proyecto y el Costo del retrabajo, para el proyecto piloto elaborado bajo la metodología CAD, a continuación, se detalla.

Tabla 18: Ratios De Modelado De Proyecto De Vivienda CAD

RATIOS DE MODELADO DE PROYECTO DE VIVIENDA

Proyecto elaborado con la metodología tradicional (CAD)

ÁREA
CONSTRUIDA 210.2 m²

MODELADOR	HORAS POR SEMANA				TOTAL	RATIO
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	hh	hh/m ²
TRABAJO DE CAMPO						
Julian Flores	4				4	
DIBUJO DE ARQUITECTURA						
Robert Cabrera	32	32	16	8	88	0.419
DIBUJO DE ESTRUCTURAS						
Rodrigo Gallardo		32	24	8	64	0.304
INSTALACIONES						
Sanitarias y eléctricas					80	0.381
DIBUJO DE INST. SANITARIAS						
Julian Flores			24	16	40	
DIBUJO DE INST. ELÉCTRICAS						
Julian Flores			24	16	40	
PRESUPUESTO						
Julio Vargas				48	48	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Costo del retrabajo CAD

COSTO DEL RETRABAJO

TOTAL	COSTO	TOTAL	INCOMPATIBILIDADES	INTERFERENCIAS
hh	S/hh	S/	S/	S/
28	15	420	126	294
28	15	420	126	294
32	15	480	144	336
			396	924

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Cuadro dimensión de Recursos CAD

PARÁMETRO 6: PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.419
B) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.304
C) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.381
PARÁMETRO 7: TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	88
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	64
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	80
PARÁMETRO 8: COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	396
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	924

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Resultados metodología BIM

Una vez visto los resultados de la evaluación de los modelos obtenidos a partir de los planos elaborados bajo la metodología tradicional CAD y levantar las incompatibilidades e interferencias se procedió a evaluar los resultados obtenidos bajo la metodología BIM, a continuación, se detalla la Ficha de observación N°02

Tabla 21: Ficha de observación 2 (BIM)

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL	
Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de investigación	
PARÁMETRO 1 : NÚMERO DE RFIs	
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	16
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	2
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	2
PARÁMETRO 2 : NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	16
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	2
REPRESENTACIÓN DIGITAL	
Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación	
PARÁMETRO 3 : NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	0
PARÁMETRO 4 : NÚMERO DE INTERFERENCIAS	
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	197
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	92
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	0
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	0
PROCESOS	
Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación	
PARÁMETRO 5 : NÚMERO DE ACTIVIDADES	
A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	2
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	3
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	3

RECURSOS

Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación

PARÁMETRO 6 : PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.285
B) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.209
C) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.266
PARÁMETRO 7 : TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	60
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	44
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	56
PARÁMETRO 8 : COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	0
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	0

Fuente: Elaboración Propia

Centralización de la información

La centralización de la información permitió que los miembros intervinientes en la elaboración del proyecto de vivienda piloto puedan acceder a la información de las otras especialidades y solicitar la información (RFIs) o solicitar Ordenes de Cambio durante. En esta categoría se encontró que para la metodología BIM se tienen RFIs y Ordenes de Cambio como se detalla, a continuación.

Tabla 22: Cuadro dimensión de Centralización de la Información BIM

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIs	
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	16
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	2
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	2
PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	16
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	2

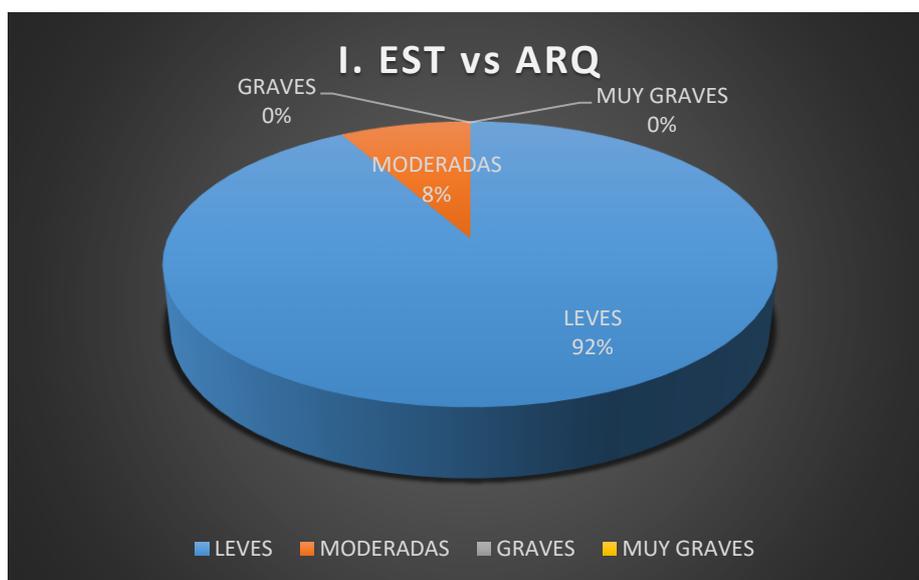
Fuente: Elaboración Propia

Representación Digital

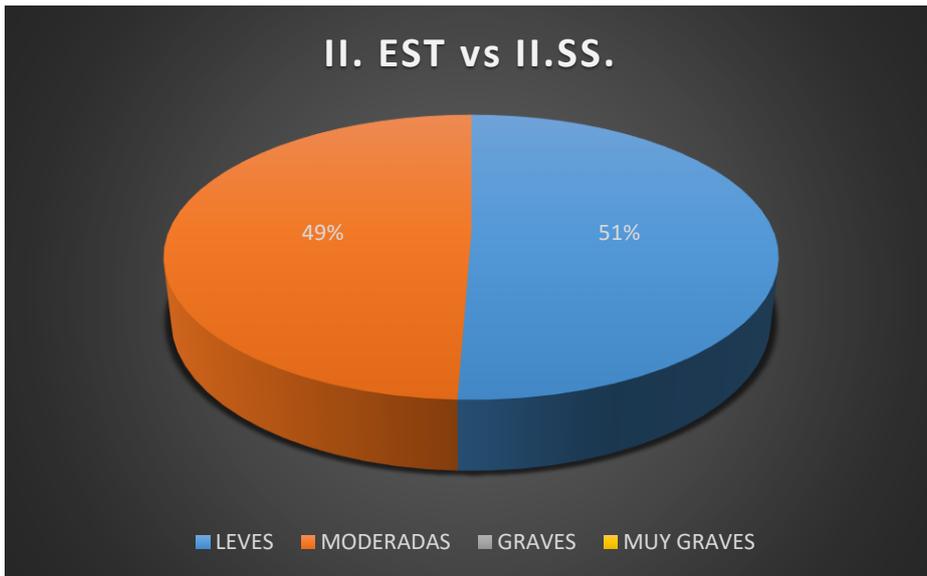
La representación digital en 3 dimensiones (3D) de la información permitió identificar las incompatibilidades e interferencias presentes en el proyecto de vivienda piloto elaborado bajo la metodología CAD, por lo que se considera como deficiencia de dicha metodología, sin embargo, para la metodología BIM solo se encontraron interferencias leves y moderadas, las que se consideran dentro de lo esperado para un proyecto, a continuación, se detalla.

Tabla 23: Interferencias encontradas (Metodología BIM)

I. ESTRUCTURAS VS ARQUITECTURA		
1	LEVES	112
2	MODERADAS	10
3	GRAVES	0
4	MUY GRAVES	0
TOTAL		122



II. ESTRUCTURAS VS II.SS.		
1	LEVES	84
2	MODERADAS	82
3	GRAVES	
4	MUY GRAVES	
TOTAL		166



III. II.SS. VS II.EE.		
1	LEVES	1
2	MODERADAS	0
3	GRAVES	0
4	MUY GRAVES	0
TOTAL		1



TOTALES	LEVES	197
	MODERADAS	92
	GRAVES	0
	MUY GRAVES	0

289

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Cuadro dimensión Representación Digital BIM

PARÁMETRO 3: NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	0
PARÁMETRO 4: NÚMERO DE INTERFERENCIAS	
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	197
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	92
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	0
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	0

Fuente: Elaboración Propia

Procesos

El número de actividades para el proceso de elaboración de los proyectos de vivienda adoptado en la microempresa en estudio fueron 8 en total para la metodología BIM, a continuación, se describen los resultados encontrados.

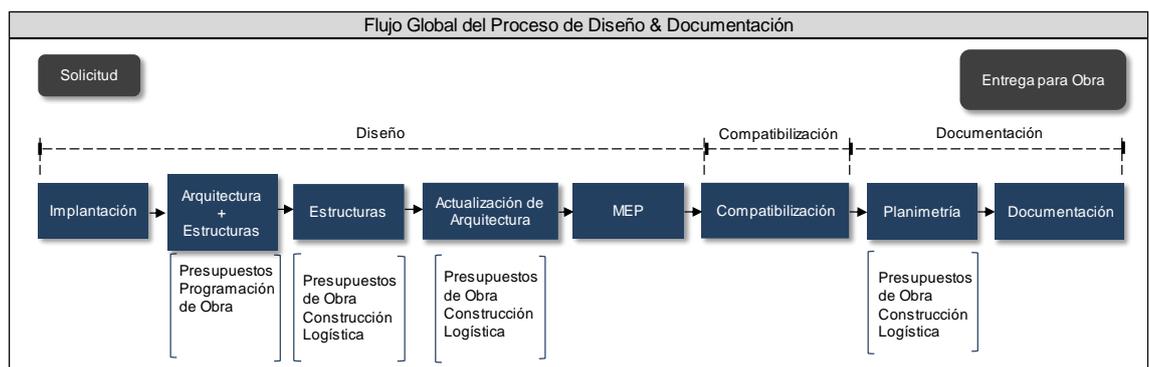


Tabla 25: Cuadro dimensión de Procesos BIM

PARÁMETRO 5: NÚMERO DE ACTIVIDADES	
A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	2
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	3
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	3

Fuente: Elaboración Propia

Recursos

Los recursos empleados para los proyectos de vivienda fueron evaluados bajo los indicadores de Productividad del modelado, Tiempo de entrega Final del proyecto y el Costo del retrabajo, para el proyecto piloto elaborado bajo la metodología BIM, a continuación, se detalla.

Tabla 26: Ratios De Modelado De Proyecto De Vivienda

RATIOS DE MODELADO DE PROYECTO DE VIVIENDA

Proyecto elaborado con la metodología BIM

ÁREA
CONSTRUIDA 210.2 m²

MODELADOR	HORAS POR SEMANA				TOTAL hh	RATIO hh/m ²
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4		
TRABAJO DE CAMPO						
Julian Flores	4				4	
MODELADO ARQUITECTURA						
Robert Cabrera	16	16	12	16	60	0.285
MODELADO ESTRUCTURAS						
Deivis Lijarza		16	12	16	44	0.209
MODELADO MEP						
Sanitarias y eléctricas		24	16	16	56	0.266
INST. SANITARIAS						
Julian Flores		12	8	8	28	
INST. ELÉCTRICAS						
Julian Flores		12	8	8	28	
PRESUPUESTO						
Julio Vargas					0	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27: Cuadro dimensión de Recursos BIM

PARÁMETRO 6 : PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.285
B) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.209
C) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.266
PARÁMETRO 7 : TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	60
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	44
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	56
PARÁMETRO 8 : COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	0
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	0

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V.- DISCUSIÓN

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

El número de RFIs (Solicitudes de información) y número de Ordenes de Cambio; empleando la metodología tradicional CAD no se pueden encontrar RFIs ni Ordenes de Cambio (OC) ya que la metodología no considera este tipo de solicitudes por que la información para la elaboración de los planos de obra y presupuesto se encuentra descentralizada y con una metodología que no hace posible que se pueda contabilizar dichas solicitudes. Por otro lado, bajo la metodología BIM se han encontrado 21 RFIs y 19 OC, lo que hace un total del 100% de ventaja sobre la metodología BIM tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 28: Discusión de la Dimensión Centralización CAD vs BIM

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL			
Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de			
PARÁMETRO 1 : NÚMERO DE RFIs	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	0	16	100%
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	0	2	100%
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	0	2	100%
PARÁMETRO 2 : NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	0	16	100%
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	0	2	100%

Fuente: Elaboración Propia

El número de incompatibilidades y número de Interferencias; empleando la metodología tradicional CAD se encontraron 16 incompatibilidades identificados por especialidades y al momento de modelar el proyecto mediante la metodología BIM, una vez identificadas se procedió a levantar estas incompatibilidades para finalmente encontrar un modelo compatible. Por otro lado también se encontraron una serie de interferencias, sin embargo estas interferencias en algunos casos son aceptables y en otros casos son necesarios

levantarlas, dichas interferencias no fueron posibles visualizarlos durante el proceso y al finalizar el proyecto mediante la metodología tradicional CAD ya que esta metodología no nos permite visualizarlo, sin embargo al elaborar el proyecto mediante la metodología BIM y empleando las herramientas adecuadas se pudo encontrar todas las interferencias entre las especialidades, identificando las interferencias según el grado de importancia entre Leve, Moderado, Grave y Muy Grave, en total se encontraron 689 interferencias entre las especialidades de: Estructuras y Arquitectura (522), Estructuras e Instalaciones Sanitarias (153), Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas (14), las que se redujeron a interferencias Leves y moderadas empleando la metodología BIM en número total de 289 interferencias entre las mismas especialidades evaluadas con la metodología tradicional CAD, a continuación, se muestra las ventajas encontradas con la metodología BIM.

Tabla 29: *Discusión de la Dimensión Representación Digital CAD vs BIM*

REPRESENTACIÓN DIGITAL			
Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación			
PARÁMETRO 3 : NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	16	0	100%
PARÁMETRO 4 : NÚMERO DE INTERFERENCIAS	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	116	116	0%
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	237	92	61%
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	304	0	100%
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	32	0	100%

Fuente: Elaboración Propia

El número de actividades; empleando la metodología tradicional CAD se encontraron 13 actividades estrictamente necesarias según el diagrama de proceso de elaboración de proyectos de vivienda de la empresa T-Construye, las que se distribuyen de acuerdo al detalle mostrado en el siguiente cuadro, por otro lado

empleando la metodología BIM se ha propuesto un diagrama de proceso solamente con 8 actividades principales, por lo que se hace más eficiente el proceso de elaboración de proyectos de vivienda, a continuación el detalle de la distribución del número de actividades y las ventajas obtenidas con la metodología BIM:

Tabla 30: Discusión de la Dimensión Procesos CAD vs BIM

PROCESOS			
Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación			
PARÁMETRO 5 : NÚMERO DE ACTIVIDADES	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	5	2	60%
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	3	3	0%
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	5	3	40%

Fuente: Elaboración Propia

Productividad del modelado, Tiempo de entrega final, Costo del re trabajo; en la metodología tradicional CAD se han podido contabilizar los tiempos de dibujo de planos de obra y la elaboración de la documentación necesaria para posteriormente sacar la ratio de productividad en HH/m² de área construida, en la metodología BIM se ha efectuado de la misma forma y se han obtenido ratios menores por lo que la productividad es mayor tal como se muestra en el siguiente cuadro. Los tiempos de entrega final por especialidad se han calculado tanto en la metodología tradicional CAD como en la metodología BIM, en la que también se pudo encontrar una optimización en los tiempos con la metodología BIM. El costo de retrabajo se pudo calcular a partir de los modelos compatibilizados con la metodología BIM, pues al haberse elaborado inicialmente el proyecto bajo la metodología CAD se tuvo que levantar las incompatibilidades e interferencias graves y muy graves encontradas, lo que se tradujo en tiempo invertido y finalmente en costo del retrabajo. A continuación, se muestra el cuadro de Recursos en el que se detalla la información descrita anteriormente y se determina las ventajas encontradas.

Tabla 31: *Discusión de la Dimensión Recursos CAD vs BIM*

RECURSOS			
Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación			
PARÁMETRO 6 : PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Cuántas HH/m2 seran necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.419	0.285	32%
B) ¿Cuántas HH/m2 seran necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.304	0.209	31%
C) ¿Cuántas HH/m2 seran necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.381	0.266	30%
PARÁMETRO 7 : TIEMPO DE ENTREGA FINAL	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	88	60	32%
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	64	44	31%
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	80	56	30%
PARÁMETRO 8 : COSTO DEL RE TRABAJO	CAD	BIM	Ventaja BIM
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	396	0	100%
B) ¿Costo del re tabajo por interferencias?	924	0	100%

Fuente: Elaboración Propia

5.2. CONTRASTACIÓN CON ESTUDIOS INVESTIGADOS

Blanco D. (2018), en su investigación encontró las siguientes conclusiones que se contrastan con lo encontrado en la presente investigación:

Menciona que los recursos empleados en el diseño de estructuras, tales como tiempo y costo, son considerablemente menores con respecto a la metodología tradicional,

Lo anterior se condice con lo encontrado en la presente investigación, ya que se encontraron ventajas numéricas al aplicar la metodología BIM con respecto a la metodología tradicional CAD en la dimensión de recursos, a través de los indicadores de: productividad del modelado, tiempo de entrega final, costo del re trabajo.

Menciona también que la información que se obtiene del proyecto de construcción se encuentra actualizada ya que el modelo mantiene adecuaciones constantes y esta información, además, se encuentra al alcance de todos, facilitando el trabajo en equipo.

Lo anterior se condice con lo encontrado en la presente investigación, ya que se encontraron ventajas abismales en cuanto a la dimensión de Centralización de la información digital, permitiendo interactuar entre los involucrados en el proyecto, y los indicadores numéricos estudiados fueron Número de RFI y Número de órdenes de cambio, sin embargo, también debemos mencionar que las ventajas cualitativas fueron aún mayores, la sensación de tener control de todas las disciplinas del proyecto.

Mojica A. y Valencia D. (2012), en su investigación en una de sus conclusiones menciona.

Que los errores en la documentación de un proyecto de construcción pueden provocar incertidumbres y ocasionar demoras en los plazos de trabajo, inexactitudes en la estimación de costos, así como gastos adicionales y tiempo desperdiciado en retrabajo, sin embargo, no se menciona categóricamente cuanto es el tiempo de retrabajo estimado o calculado,

En la presente investigación se hace mención de los gastos adicionales de retrabajos dentro de la dimensión de recursos y el indicador de costo de retrabajo.

Almonacid F., Navarro L. y Rodas B. (2018), concluyen en su investigación lo siguiente.

Que al aplicar la propuesta metodológica que presentaron en su investigación, integrando diferentes especialidades del proyecto, proporciona avances en la etapa de diseño, avances que deberían ser propios de la etapa de ejecución, lo que permite mejorar la visualización antes de la construcción, además, menciona, nos permite disminuir el periodo de respuesta de los RFI y los defectos en la documentación de diseño, sin embargo no se ha encontrado en la investigación numéricamente cuanto es el avance en la etapa de diseño, y cuanto es el período de respuesta optimizado en los RFI, ni cuantos son los defectos de diseño evitados por haber implementado la metodología BIM.

En la presente investigación se ha determinado que existen ventajas numéricas significativas implementando la metodología BIM en los proyectos de vivienda, en cuanto al número de RFI y número de órdenes de cambio, mediante la dimensión de centralización de la información digital.

Hernández S., (2018) en su investigación menciona que:

Gran parte de sus encuestados demuestran o poseen comprensión y entendimientos acerca de la constructabilidad de proyectos en los ámbitos de diseño, construcción y mantenimiento, gracias a la aplicación de la metodología “Building Information Modeling”,

Lo anterior se condice con lo encontrado en la presente investigación mediante la dimensión de Representación digital y sus indicadores Numero de incompatibilidades y Número de Interferencias, ya que al representar de forma digital la edificación del proyecto se puede visualizar y obtener reportes para el cálculo de dichos indicadores.

Ortiz C. y Huaynate T., (2015) en su investigación mencionan que:

Los modelos de información desarrollados en su tesis han servido para gestionar incompatibilidades, además concluyen que el modelo es capaz, mediante el uso de herramientas BIM, de brindar un modelo 4D (tiempo), para obtener una programación de obra con limitantes, este modelo de información puede ser accesible por los involucrados en el proyecto, tanto directos como indirectos, sin embargo a nuestro criterio la investigación desarrollada y en consecuencia las conclusiones obtenidas en dicha investigación solo forman una parte, aunque considerable, de la metodología BIM.

En la presente investigación se muestra que la implementación de la metodología BIM abarca varias aristas, las que fueron estudiadas dentro de las dimensiones de: Centralización de la información digital, Representación digital, Procesos y recursos, los cuales han evidenciado ventajas sobre la metodología tradicional empleada por muchas micro y pequeñas empresas actualmente.

Goñe O., (2016) en su investigación menciona que:

El modelo desarrollado en su tesis a partir de los planos del proyecto: “CREACIÓN DE UN POLIDEPORTIVO EN EL DISTRITO DE PUERTO INCA, PROVINCIA DE PUERTO INCA-HUANUCO-2014” fue empleado para detectar errores, omisiones, conflictos y ambigüedades, y las cuales fueron encontrados luego de haber desarrollado la “construcción virtual” de la edificación, cabe mencionar que dichos indicadores dieron como resultado, números de una sola cifra.

Debemos mencionar que para llamar modelado de información de la edificación (BIM) y su metodología se deben seguir pasos sistematizados y bien definidos, empleando las herramientas BIM, lo que no se hizo en la investigación mencionada anteriormente. En la presente investigación se han empleados todas las herramientas BIM necesarias para el proyecto desarrollado en la misma, y fueron evaluados mediante los 7 indicadores definidos en la operacionalización de variables.

CONCLUSIONES

En la presente investigación de Tesis para optar el título de ingeniero civil se ha llegado a las siguientes conclusiones.

1. La implementación de la metodología BIM en la micro empresa de consultoría de obra T-Construye sobre un proyecto de vivienda tiene ventajas considerables sobre la metodología CAD en la elaboración de proyectos de viviendas, en los indicadores de Número de RFIs, Número de Ordenes de Cambio, Número de Incompatibilidades, Número de Interferencias, Número de actividades, Productividad del Modelado, Tiempo de Entrega Fina, Costo del retrabajo, considerados para el desarrollo de la presente investigación.
2. La metodología BIM en cuanto a la centralización de la información digital tiene ventajas sobre la metodología CAD en un 100%, puesto que en la metodología CAD no se puede centralizar la información, tal como si se pudo lograr con la metodología BIM
3. En cuanto a la representación digital se ha encontrado ventajas muy significativas al aplicar la metodología BIM, pues esta permitió encontrar las incompatibilidades e interferencias que no se pudieron encontrar en el proyecto elaborado bajo la metodología CAD, las ventajas cuantitativas encontradas por cada uno de los ítems supera el 60%
4. En cuanto al proceso de elaboración de proyectos también se obtuvo ligeras ventajas al aplicar la metodología BIM sobre la metodología CAD, pues se redujeron algunos procesos, las ventajas numéricas están por encima del 40%
5. En cuanto a los recursos también se obtuvieron ventajas al aplicar la metodología BIM sobre la metodología CAD tanto en productividad del modelado, tiempo de entrega del proyecto final y costo del retrabajo, la ventaja porcentual está por encima del 30%
6. Se ha logrado implementar de forma exitosa la metodología BIM en la empresa T-Construye con este primer proyecto piloto y con miras a ser mejorado durante la elaboración de los siguientes proyectos de vivienda elaborados por la empresa.
7. El personal involucrado de la empresa T-Construye se ha visto beneficiada por las capacitaciones desarrolladas para el uso de las herramientas BIM durante el proceso de desarrollo de la investigación para la presente tesis.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

En la presente investigación de Tesis para optar el título de ingeniero civil se ha determinado las siguiente sugerencias o recomendaciones.

1. Se recomienda a las micro y pequeñas empresas medir las ventajas de implementar la Metodología BIM con los siguientes indicadores: Número de RFIs, Número de Ordenes de Cambio, Número de Incompatibilidades, Número de Interferencias, Número de actividades, Productividad del Modelado, Tiempo de Entrega Fina, Costo del retrabajo, pues les permitirá tener un panorama de dichas ventajas con la metodología implementada.
2. Se recomienda a las micro empresas de consultoría de obras que desarrollan proyectos bajo la metodología CAD implementar la metodología BIM con las pautas mostradas en la presente investigación pues esta permite centralizar la información de los proyectos de forma efectiva.
3. Se recomienda a las microempresas e investigadores mejorar la representación digital con la integración de otros programas adicionales de diseño y renderizado a fin de mejorar la representación de los proyectos que se desarrollen a partir de la implementación de la metodología BIM.
4. Se recomienda adaptar los procesos de elaboración de proyectos bajo la metodología BIM (desarrollado en la presente investigación) según el tipo de proyecto y según la envergadura de cada microempresa.
5. Se recomienda evaluar los recursos de la microempresa en la que se desea implementar la Metodología BIM en proyectos pilotos previamente elaborados bajo la metodología CAD, para obtener resultados contundentes.
6. Se recomienda tomar en cuenta los nuevos avances tecnológicos en la ejecución de las investigaciones o trabajos que se puedan desarrollar con base en esta investigación para adoptar la metodología BIM de forma masiva en las empresas de consultoría de obras de todos los niveles.
7. Se recomienda distribuir los conocimientos obtenidos en la presente investigación tomando en cuenta las tecnologías y procesos que vienen saliendo y la normativa peruana que se viene elaborando por el MEF.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación (3° ed.)*, México: Grupo Editorial Patria.
- Barco, D. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM, diario de un BIM manager (1° Ed.)*, Perú: Costos SAC.
- Cámara Peruana de la Construcción (2014). *Protocolos BIM*, Perú: CAPECO
- Hernández, R., Fernández, C. y Batista M. (2017). *Metodología de la investigación (6° ed.)*, México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A.
- Monfort, P. (2015). *Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura, Un proyecto con Revit*, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Carrasco Días S. (2005). *Metodología de la investigación científica (1° Ed.)*, Perú: Editorial San Marcos
- Perico, G. et al (2020). *Guía práctica de Investigación en Ingeniería, Apoyo a la formación de docentes y estudiantes (1° Ed.)*, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO
- Morán, G. y Alvarado, D. (2010). *Métodos de investigación (1° Ed.)*, México: Pearson Educación
- Echeverri, P. (5 de febrero de 2021). *¿Qué es y cómo funciona BIM?* Echeverrimontes. <https://www.echeverrimontes.com/blog/que-es-y-como-funciona-bim>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2021). *Sobre el Plan BIM Perú*. <https://www.mef.gob.pe/planbimperu/planbim.html>
- Adrián, Yirda. (26 de enero del 2021). *Definición de Proceso*. <https://conceptodefinicion.de/proceso/>
- Significados (2021). *Significado de recursos*. <https://www.significados.com/recursos/>
- Blanco D. (2018). *Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM*. [Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil] Universidad Católica de Colombia.
- Mojica A. (2012). *Implementación de las metodologías BIM como herramienta para la planificación y control del proceso constructivo de una edificación en Bogotá*. [Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil] Pontificia Universidad Javeriana.

- Almonacid F., Navarro L. y Rodas B. (2018). *Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria 'IJ Proyecta'* [Tesis para optar el grado de Magister en Dirección de la Construcción] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
- Hernández S. (2018). *Uso de la Metodología "BIM" en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016* [Tesis para optar el grado académico de: Maestra en gestión pública] Universidad Cesar Vallejo
- Ortiz C. y Huaynate T. (2015). *Metodología BIM aplicada al proyecto de 'mejoramiento de los servicios académicos de la facultad de ciencias económicas de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán' para gestionar incompatibilidades-Huánuco 2015* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil] Universidad Nacional Hermilio Valdizán
- Pmoinformática (28 de febrero de 2018). *Definición de proyecto*. <http://www.pmoinformatica.com/2018/02/definicion-de-proyecto.html>
- Sobrevilla, D. (1 de septiembre de 2012) *Qué es la filosofía*. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Que-Es-La-Filosofia/5204160.html>
- Wikipedia (2021). *Filosofía*. https://es.wikipedia.org/wiki/Filosof%C3%ADa#cite_note-4
- Cámac L. (2015). *Identificación de incompatibilidades en la construcción de estructuras y arquitectura utilizando un modelo 3D en Revit architecture 2014* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil] Universidad Ricardo Palma
- Corrales J. y Saravia R. (2020). *Implementación de la metodología Virtual Design & Construction - VDC en las etapas de Diseño y Construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil] Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas
- Vasquez P. (2019). *Implementación del Building Information Modeling (BIM) para la optimización de gestión de proyectos de edificaciones en Huancayo – 2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil] Universidad Peruana los Andes
- Ulloa K. y Salinas J. (2013). *Mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan*. [Tesis para optar el grado de Maestra en Dirección de la Construcción] Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

- Collantes J. (2018). *Evaluación de los factores claves para la aceptación y uso de BIM en proyectos de edificación de Lima y Callao*. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil] Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Prado G. (2018). *Determinación de los usos BIM que satisfacen los Principios valorados en proyectos públicos de construcción*. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil] Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Hernández Reátegui S. (2018). *Uso de la Metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la Contraloría General de la República, Jesús María, 2016*. [Tesis para optar el grado académico de Maestra] Universidad Cesar Vallejo.
- Mora Pérez B. (2020). *Detección de interferencias constructivas y cuantificación de materiales mediante el modelado en 3D. Caso: edificio de la Oficina de Ingeniería del TEC*. [Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción] Instituto Tecnológico De Costa Rica.

ANEXOS.

ANEXO N° 01: Matriz de consistencia

ANEXO N° 01: Matriz de consistencia y operacionalización de variables

VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Definición	DIMENSIONES	INDICADOR
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General				
¿Cuáles son las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los procesos y recursos en una elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?	Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los procesos y recursos en una elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	La implementación de la metodología BIM tiene ventajas en los procesos y recursos en una elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	V.I. Metodología BIM	Es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información digital creado por todos sus agentes. BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica en 3D, de tiempos, de costes y otros. https://www.buildingsmart.es/bim/	Centralización de la información digital	Número de RFIs Número de ordenes de cambio
					Representación digital	Número de incompatibilidades Número de interferencias
					Procesos	Número de actividades
					Recursos	Productividad del modelado Tiempo de entrega final Costo del re trabajo

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuáles son las ventajas de la Centralización de la información digital en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?	Determinar las ventajas de la Centralización de la información digital en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	La Centralización de la información digital tiene ventajas en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	Centralización de la información digital	Número de RFIs Número de ordenes de cambio
¿Cuáles son las ventajas de la Representación Digital en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?	Determinar las ventajas de la Representación Digital en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	La Representación Digital tiene ventajas en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	Representación digital	Número de incompatibilidades Número de interferencias
¿Cuáles son las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los Procesos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?	Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los Procesos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	La implementación de la metodología BIM tiene ventajas en los Procesos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	Procesos	Número de actividades
¿Cuáles son las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los Recursos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021?	Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en los Recursos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	La implementación de la metodología BIM tiene ventajas en los Recursos de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021	Recursos	Productividad del modelado Tiempo de entrega final Costo del re trabajo

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

1.VARIABLE	2. TIPO DE VARIABLE	3. OPERACIONALIZACIÓN	4. CATEGORIZACIÓN O DIMENSIONES	5. DEFINICIÓN	6. INDICADOR	7. NIVEL DE MEDICIÓN	8. UNIDAD DE MEDIDA	9. ÍNDICE	10. VALOR
V.I. Metodología BIM	CUANTITATIVA	LAS VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRA SERAN DETERMINADAS POR LA CAPACIDAD DE CENTRALIZAR LA INFORMACIÓN DIGITAL Y LA REPRESENTACIÓN DIGITAL DEL PROYECTO	1. Centralización de la información digital	A través de herramientas de software para modelado tridimensional de edificios, BIM permite centralizar toda la información del proyecto en una misma base de datos. Esto permite integrar a todos los sectores que intervienen en el proceso constructivo, incluyendo arquitectos, ingenieros, constructores y propietarios, entre otros. https://www.echeverrimontes.com/	Número de RFIs	Numérica	RFI	Rango de valores	Valor obtenido del informe final de RFIs
			2. Representación digital	BIM se basa en la representación digital del proceso de construcción para facilitar el intercambio y la interoperabilidad. Esto supone una evolución respecto a los sistemas de diseño tradicionales basados en planos. https://www.echeverrimontes.com/	Número de ordenes de cambio	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Valor obtenido del informe final de Ordenes de cambio
					Número de incompatibilidades	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Valor obtenido del informe final de incompatibilidades
					Número de interferencias	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Valor obtenido del informe de Clash Detective.
V.D. Elaboración de proyectos de vivienda	CUANTITATIVA	LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA DEPENDERÁ DE LOS PROCESOS Y RECURSOS EMPLEADOS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRA	3. Procesos	En el campo empresarial y económico, el proceso es una secuencia de actividades humanas, que transforman un conjunto específico de insumos en uno de rendimientos. Se pueden encontrar al proceso productivo, en donde el resultado es un producto o servicio; y al proceso de negocio, en éste se llevan y concluyen tareas de manera lógica como transferir mercancías, efectuar negociaciones, etc.. https://conceptodefinicion.de/	Número de actividades	Numérica	Adimensional	Rango de valores	Numero de actividades para la elaboración del proyecto
			4. Recursos	Recursos son los distintos medios o ayuda que se utiliza para conseguir un fin o satisfacer una necesidad. También, se puede entender como un conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa como: naturales, humanos, forestales, entre otros. El término recurso es de origen latín "recursus". https://www.significados.com/	Productividad del modelado	Numérica	hh/m2	Rango de valores	Valor obtenido del registro de modelamiento.
				Tiempo de entrega final	Numérica	hh	Rango de valores	Valor obtenido del registro de modelamiento.	
		Costo del re trabajo	Numérica	%	Rango de valores	Valor obtenido del registro de costos.			

ANEXO N° 02: Consentimiento informado



ANEXO 02

CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Responsable de la Investigación: Deivis Eloy Lijarza Llanos

Correo electrónico: deivis2810@gmail.com

Asesor (a): Mg. Elisa Raquel Quintanilla Herrera

El objetivo general es: Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021.

Yo: Julio Antonio Vargas Campos

Acepto voluntariamente formar parte del estudio.

La información que proporcione será confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de esta investigación, sin su consentimiento.

En señal de conformidad, con lo detallado, se suscribe el presente documento.

**CONSTRUYE** E.I.R.L.
RUC: 20601555418
Julio Antonio Vargas Campos
Ing. Julio Antonio Vargas Campos
DNI: 45440071

TITULAR GERENTE

Firma del investigado

Deivis Eloy Lijarza Llanos

Firma del investigador



ANEXO 02
CONSENTIMIENTO INFORMADO
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Responsable de la Investigación: Deivis Eloy Lijarza Llanos

Correo electrónico: deivis2810@gmail.com

Asesor (a): Mg. Elisa Raquel Quintanilla Herrera

El objetivo general es: Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021.

Yo: RODRIGO NANO LO GALLARDO OLÓRTEGUI

Acepto voluntariamente formar parte del estudio.

La información que proporcione será confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de esta investigación, sin su consentimiento.

En señal de conformidad, con lo detallado, se suscribe el presente documento.

Firma del investigado

Firma del investigador



ANEXO 02
CONSENTIMIENTO INFORMADO
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Responsable de la Investigación: Deivis Eloy Lizarza Llanos

Correo electrónico: deivis2810@gmail.com

Asesor (a): Mg. Elisa Raquel Quintanilla Herrera

El objetivo general es: Determinar las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la elaboración de proyectos de viviendas en las micro y pequeñas empresas de consultoría de obra en el distrito de Huánuco, provincia y departamento de Huánuco 2021.

Yo: ROBERTH KITT TRUJILLO CABRERA.....

Acepto voluntariamente formar parte del estudio.

La información que proporcione será confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de esta investigación, sin su consentimiento.

En señal de conformidad, con lo detallado, se suscribe el presente documento.



Firma del investigador



Firma del investigador

CARGO

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

Huánuco, 09 de Setiembre de 2021

Señores : Empresa inmobiliaria T-Construye, con RUC 20601555418

Atención : Gerente General

ASUNTO : SOLICITO EL USO DE SUS INSTALACIONES PARA EL DESARROLLO DE MI INVESTIGACIÓN.

REF. : RESOLUCIÓN VIRTUAL N° 373-2021-UNHEVAL-FICA-D

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Usted para saludarlo cordialmente y a través de la presente solicito a su Gerencia hacer uso de las instalaciones de su empresa para el desarrollo de mi tesis la que lleva por título **VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021**, es importante mencionar que esta investigación será de gran aporte para el desarrollo de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obras de nuestro medio y por supuesto de mejora directa en el proceso de elaboración de proyectos de vivienda para su representada y el desarrollo de nuestra alma mater la UNHEVAL.

Sin otro en particular y deseando acepte mi solicitud, quedo de Uds.

Atentamente,

B. Ing. Civil Deivis Eloy Lijarza Llanos
DNI N° 46036772

Cc.
Archivo

T CONSTRUYE E.I.R.L.
RUC 20601555418
Ing. Julio Antonio Vargas Campos
DNI: 45440071
TITULAR - GERENTE

Recibido 09/09/21

CARGO

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

Huánuco, 09 de Setiembre de 2021

Señores : Empresa inmobiliaria T-Construye, con RUC 20601555418

Atención : Gerente General

ASUNTO : SOLICITO EL MANEJO DE DATOS DE UN PROYECTO PILOTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DE MI INVESTIGACIÓN.

REF. : RESOLUCIÓN VIRTUAL N° 373-2021-UNHEVAL-FICA-D

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Usted para saludarlo cordialmente y a través de la presente solicito a su Gerencia hacer uso de los datos de un proyecto de su empresa, cuyo proyecto servirá de base (proyecto piloto) para la implementación de la metodología BIM en el desarrollo de mi tesis la que lleva por título **VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021**, es importante mencionar que esta investigación será de gran aporte para el desarrollo de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obras de nuestro medio y por supuesto de mejora directa en el proceso de elaboración de proyectos de vivienda para su representada y el desarrollo de nuestra alma mater la UNHEVAL.

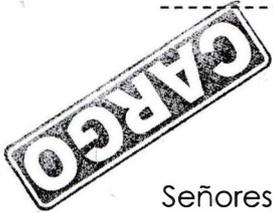
Sin otro en particular y deseando acepte mi solicitud, quedo de Uds.

Atentamente,

B. Ing. Civil Deivis Eloy Lijarza Llanos
DNI N° 46036772

Cc.
Archivo

T CONSTRUYE E.I.R.L.
RUC: 20601555418
Ing. Julio Antonio Vargas Campos
DNI: 45440071
TITULAR - GERENTE
Recibido 09/09/21



"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

Huánuco, 09 de Setiembre de 2021

Señores : Empresa inmobiliaria T-Construye, con RUC 20601555418

Atención : Gerente General

ASUNTO : SOLICITO PERMISO PARA OBSERVAR Y EVALUAR LOS RECURSOS EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS.

REF. : RESOLUCIÓN VIRTUAL N° 373-2021-UNHEVAL-FICA-D

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Usted para saludarlo cordialmente y a través de la presente solicito a su Gerencia los permisos correspondientes para observar y evaluar los recursos empleados en la elaboración de proyectos de su representada para el desarrollo de mi tesis la que lleva por título **VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021**, es importante mencionar que esta investigación será de gran aporte para el desarrollo de las micro y pequeñas empresas de consultoría de obras de nuestro medio y por supuesto de mejora directa en el proceso de elaboración de proyectos de vivienda para su representada y el desarrollo de nuestra alma mater la UNHEVAL. Sin otro en particular y deseando acepte mi solicitud, quedo de Uds.

Atentamente,

B. Ing. Civil Deivis Eloy Lijarza Llanos
DNI N° 46036772

Cc.
Archivo



ANEXO N° 03: Instrumentos



ANEXO 3 (a)
FICHA DE OBSERVACIÓN 1
(METODOLOGÍA CAD)



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORIA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUANUCO - 2021

Fecha: 04/10/2021 **Ubicación:** HUÁNUCO

Responsable: DEIVIS ELOY LIJARZA LLANOS - TESISTA

Instrucciones: Rellenar la cantidad de los indicadores, encontradas en los software BIM

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIS

- | | |
|--|---|
| A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto? | 0 |
| B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto? | 0 |
| C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto? | 0 |

PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO

- | | |
|---|---|
| A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto? | 0 |
| B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto? | 0 |

REPRESENTACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 3: NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES

- | | |
|--|----|
| A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto? | 16 |
|--|----|

PARÁMETRO 4: NÚMERO DE INTERFERENCIAS

- | | |
|--|-----|
| A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto? | 116 |
| B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto? | 237 |
| C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto? | 304 |
| D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto? | 32 |

PROCESOS

Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación

PARÁMETRO 5: NÚMERO DE ACTIVIDADES

- | | |
|--|---|
| A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto? | 5 |
| B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto? | 3 |
| C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto? | 5 |



ANEXO 3 (a)
FICHA DE OBSERVACIÓN 1
(METODOLOGÍA CAD)



TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORIA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUANUCO - 2021

Fecha: 04/10/2021 **Ubicación:** HUÁNUCO

Responsable: DEIVIS ELOY LIJARZA LLANOS - TESISTA

Instrucciones: Rellenar la cantidad de los indicadores, encontradas en los software BIM

RECURSOS

Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación

PARÁMETRO 6: PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.419
B) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.304
C) ¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.381
PARÁMETRO 7: TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	88
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	64
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	80
PARÁMETRO 8: COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	396
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	924



ANEXO 3 (b)
FICHA DE OBSERVACIÓN 2
(METODOLOGÍA BIM)



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORIA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUANUCO - 2021

Fecha: 20/10/2021 **Ubicación:** HUÁNUCO

Responsable: DEIVIS ELOY LIJARZA LLANOS (TESISTA)

Instrucciones: Rellenar la cantidad de los indicadores, encontradas en los software BIM

CENTRALIZACION DE LA INFORMACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número de RFIs y Ordenes de Cambio encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 1: NÚMERO DE RFIS

A) ¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	16
B) ¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	2
C) ¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	2

PARÁMETRO 2: NÚMERO DE ORDENES DE CAMBIO

A) ¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	16
B) ¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	2

REPRESENTACIÓN DIGITAL

Objetivo: Cuantificar el número Incompatibilidades e interferencias encontradas en el proyecto de investigación

PARÁMETRO 3 : NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES

A) ¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	0
--	---

PARÁMETRO 4 : NÚMERO DE INTERFERENCIAS

A) ¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	197
B) ¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	92
C) ¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	0
D) ¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	0

PROCESOS

Objetivo: Cuantificar el número tareas realizadas para desarrollar el proyecto de investigación

PARÁMETRO 5 : NÚMERO DE ACTIVIDADES

A) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	2
B) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	3
C) ¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	3



ANEXO 3 (b)
FICHA DE OBSERVACIÓN 2
(METODOLOGÍA BIM)



TITULO DE LA INVESTIGACIÓN: VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORIA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUANUCO - 2021

Fecha: 20/10/2021 **Ubicación:** HUÁNUCO

Responsable: DEIVIS ELOY LIJARZA LLANOS (TESISTA)

Instrucciones: Rellenar la cantidad de los indicadores, encontradas en los software BIM

RECURSOS

Objetivo: Cuantificar la Productividad del modelado, Tiempo de entrega final y Costo del re trabajo del proyecto de investigación

PARÁMETRO 6 : PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	
A) ¿Cuántas HH/m2 seran necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	0.285
B) ¿Cuántas HH/m2 seran necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	0.209
C) ¿Cuántas HH/m2 seran necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	0.266
PARÁMETRO 7 : TIEMPO DE ENTREGA FINAL	
A) ¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	60
B) ¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	44
C) ¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	56
PARÁMETRO 8 : COSTO DEL RE TRABAJO	
A) ¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	0
B) ¿Costo del re trabajo por interferencias?	0

ANEXO N° 04: Constancia de similitud de la tesis



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 076-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 16%. de similitud general, correspondiente al Bachiller interesado, **LIJARZA LLANOS, Deivis Eloy**, del Borrador de Tesis "**VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021**", considerando como asesora a la **MG. ing. QUINTANILLA HERRERA, Elisa Raquel**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 10 de octubre 2023




.....
José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DJLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORIA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO -2021

AUTOR

Deivis Eloy LIJARZA LLANOS

RECuento DE PALABRAS

20185 Words

RECuento DE CARACTERES

111478 Characters

RECuento DE PÁGINAS

124 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.9MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 10, 2023 11:40 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 10, 2023 11:42 AM GMT-5

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 15% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 11% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Dr. Ing. Jose Luis Millavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

ANEXO N° 05: Acta de defensa de tesis



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 30 días del mes de noviembre de 2023, siendo las 11.00 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°913-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°1032-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 24.NOV.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO – 2021**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil del Bachiller de Ingeniería Civil **DEIVIS ELOY LIJARZA LLANOS**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Mg. Ing. Jorge Luis Meyzán Briceño PRESIDENTE – Mg. Ing. Edgar Grimaldo Matto Pablo, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación del aspirante al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

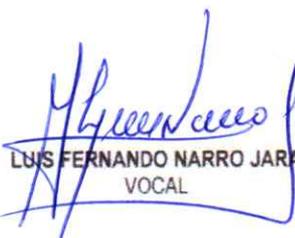
APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
LIJARZA LLANOS DEIVIS ELOY	APROBADO	15	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las 12:15pm del mismo día 30/11/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


JORGE LUIS MEYZÁN BRICEÑO
PRESIDENTE


EDGAR GRIMALDO MATTO PABLO
SECRETARIO


LUIS FERNANDO NARRO JARA
VOCAL

ANEXO N° 06: Nota biográfica

NOTA BIOGRÁFICA



Deivis Eloy Lijarza Llanos: Nació el 28 de octubre de 1989 en el Distrito de Amarilis, Provincia y Departamento de Huánuco y realizó sus estudios de educación básica regular de primaria en la Institución Educativa N° 32348 del C.P. de Ocospata, distrito de Sillapata, provincia Dos de Mayo y departamento de Huánuco

Sus estudios de educación secundaria los realizó en el Colegio Nacional “Aurelio Cárdenas” en la ciudad de La Unión, provincia Dos de Mayo y departamento de Huánuco

Sus estudios universitarios los desarrolló en la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y obtuvo su Grado de Bachiller en el año 2015.

Trabajó en diferentes entidades privadas que son reconocidas en la región.

Entre el 2014 y 2015 trabajó como asistente de residencia en la empresa ODERECTHC en el proyecto de la Central Hidroeléctrica de Charglla en la que también desarrollo sus prácticas profesionales.

Entre el 2015 y 2020 trabajo en la empresa GS&Y Arquitectos e Ingenieros como asistente en elaboración de expedientes técnicos de edificaciones, carreteras y pistas y veredas, también como asistente en la supervisión de obras tales como puestos de salud y carreteras. Entre el 2019 y 2020 participó en la elaboración del expediente técnico del proyecto de construcción de los pabellones de la FICA bajo la metodología BIM.

Durante los años 2020 y 2021 y en la actualidad se encuentra laborando en la empresa de consultoría y ejecución de obras T-Construye, participó en proyectos de desarrollo inmobiliario de nuestro medio.

ANEXO N° 07: Autorización de publicación digital y D.J. del trabajo de investigación.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	LIJARZA LLANOS, DEIVIS ELOY							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	945657330
Nro. de Documento:	46036772				Correo Electrónico:	deivis2810@gmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL			ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0003-0442-0486			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22527428

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	MEYZAN BRICEÑO, Jorge Luis
Secretario:	MATTO PABLO, Edgar Grimaldo
Vocal:	NARRO JARA, Luis Fernando
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	SOTO COZ, Lyndon Victor

5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) **Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:** *(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)*

“VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021”

b) **El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:** *(tal y como está registrado en SUNEDU)*

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.

d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.

f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.

g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.

h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2023		
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>		
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Metodología	Proyectos	Centralización		
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)		
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:		
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>			SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
Firma:		
Apellidos y Nombres:	LIJARZA LLANOS, Deivis Eloy	
DNI:	46036772	
Firma:	Huella Digital	
Apellidos y Nombres:		
DNI:		
Firma:	Huella Digital	
Apellidos y Nombres:		
DNI:		
Fecha: 30 de noviembre del 2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.

ANEXO N° 08: Validación del instrumento por jueces



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: GIULIANA MARYLISA NICHÓ GÓMEZ

Especialidad: ARQUITECTA – BIM MANAGER

“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

DIMENSIÓN	INDICADOR O PARÁMETRO	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
CENTRALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	NRO. DE RFIs	¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	3	3	3	3
		¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	3	3	3	3
		¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	3	3	3	3
	NRO. DE ORDENES DE CAMBIO	¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	4	3	3	4
		¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	4	3	3	4
REPRESENTACIÓN DIGITAL	NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	4	3	3	4
	NÚMERO DE INTERFERENCIAS	¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	2	2	2	2
		¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	3	3	3	3
		¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	4	4	4	4
		¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	4	4	4	4

DIMENSIÓN	INDICADOR O PARÁMETRO	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
PROCESOS	NRO. DE ACTIVIDADES	¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	3	3	3	3
		¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	4	4	4	4
		¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	4	4	4	4
RECURSOS	PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	3	3	3	3
		¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	3	3	3	3
		¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	4	4	4	4
	TIEMPO DE ENTREGA FINAL	¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	3	3	3	3
		¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	3	3	3	3
		¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	4	4	4	4
	COSTO DEL RE TRABAJO	¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	4	4	4	4
		¿Costo del re trabajo por interferencias?	4	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluado? SI () NO (X) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta?.....

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

.....
Firma del experto



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Nombre del experto: **MAURO ANTONIO DOMÍNGUEZ MAGINO**

Especialidad: **Mg. Ing. CIVIL**

“Calificar con 1, 2, 3 ó 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

DIMENSIÓN	INDICADOR O PARÁMETRO	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
CENTRALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	NRO. DE RFIs	¿Cuántas son las condiciones encontradas en el proyecto?	3	4	3	3
		¿Cuántas son las variaciones encontradas en el proyecto?	3	4	3	3
		¿Cuántas son las aclaraciones encontradas en el proyecto?	3	3	4	4
	NRO. DE ORDENES DE CAMBIO	¿Cuántas indefiniciones se encontraron en el proyecto?	4	4	3	3
		¿Cuántos cambios se encontraron en el proyecto?	3	3	4	3
REPRESENTACIÓN DIGITAL	NÚMERO DE INCOMPATIBILIDADES	¿Cuántas representaciones gráficas incorrectas se encontraron en el proyecto?	3	3	4	4
	NÚMERO DE INTERFERENCIAS	¿Cuántas interferencias leves se encontraron en el proyecto?	3	2	3	2
		¿Cuántas interferencias moderadas se encontraron en el proyecto?	3	3	3	4
		¿Cuántas interferencias graves se encontraron en el proyecto?	4	3	4	3
		¿Cuántas interferencias muy graves se encontraron en el proyecto?	4	3	4	4

DIMENSIÓN	INDICADOR O PARÁMETRO	ÍTEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD
PROCESOS	NRO. DE ACTIVIDADES	¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el anteproyecto arquitectónico en el proyecto?	3	3	4	3
		¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar las especialidades en el proyecto?	4	3	4	4
		¿Cuántas tareas se realizarán para desarrollar el proyecto final en el proyecto?	4	4	3	3
RECURSOS	PRODUCTIVIDAD DEL MODELADO	¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de arquitectura en el proyecto?	3	3	4	4
		¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de estructuras en el proyecto?	4	3	3	3
		¿Cuántas HH/m2 serán necesarias para desarrollar la especialidad de instalaciones en el proyecto?	4	3	4	3
	TIEMPO DE ENTREGA FINAL	¿Tiempo de entrega del modelo de Arquitectura?	3	3	3	4
		¿Tiempo de entrega del modelo de Estructuras?	3	3	3	4
		¿Tiempo de entrega del modelo de Instalaciones?	4	4	4	4
	COSTO DEL RE TRABAJO	¿Costo del re trabajo por incompatibilidades?	4	3	4	4
		¿Costo del re trabajo por interferencias?	3	4	4	4

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluado? SI () NO (X) En caso de SI, ¿Qué dimensión o ítem falta?. NINGUNO

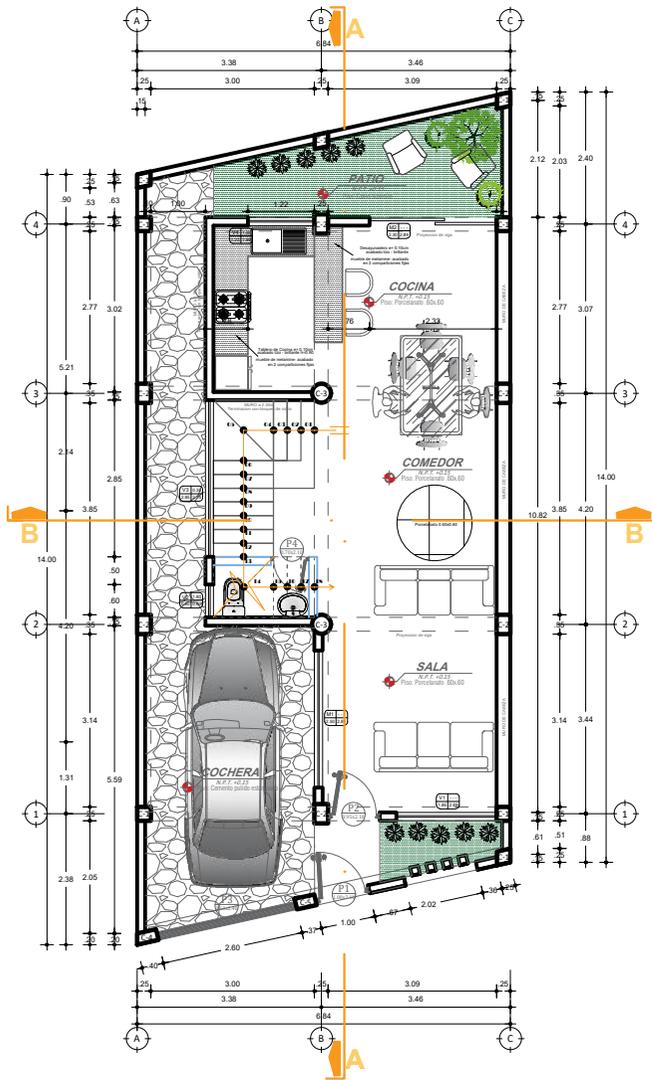
DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI (X) NO ()

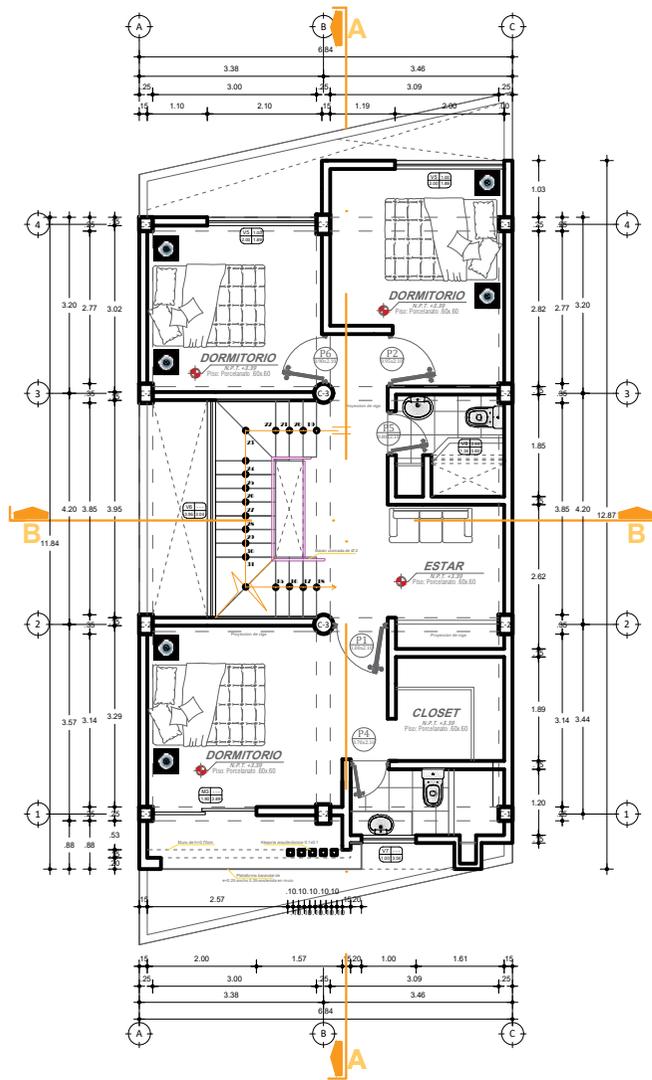

 Ing. M. Antonio DOMINGUEZ MAGINO

 Firma del experto

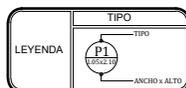
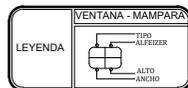
ANEXO N° 09: Planos de construcción de proyecto piloto



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/50



SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1/50



ACABADOS	CUADRO DE ACABADOS						
	PISO	CONTRAZOCALOS Y PINTURAS					
AMBIENTES	Piso parquet	Piso porcelanato	Piso de cerámica	Contrazocalo de Pintura Emalte	Contrazocalo de cerámica	Clebrado frotochabado pintura en interiores latex	pintura en exteriores latex
SALA-COMEDOR	●	●	●	●	●	●	●
COCINA		●	●	●	●	●	●
PATIO DE SERVICIO		●	●	●	●	●	●
DORMITORIOS	●	●	●	●	●	●	●
SS.HH		●	●	●	●	●	●
LAVANDERIA		●	●	●	●	●	●

CUADRO DE VANOS DE PUERTAS					
TIPO	MATERIAL	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	
P1	MADERA	1.00	2.10 M	03	
P2	METALICA	0.95	2.10 M	02	
P3	MADERA	2.60	2.40 M	01	
P4	MADERA	0.70	2.10 M	02	
P5	MADERA	0.80	2.10 M	02	
PG	MADERA	0.90	2.10 M	01	

CUADRO DE VANOS DE MAMPARAS					
TIPO	MATERIAL	ALFEIZER	ANCHO	ALTO	CANTIDAD
M1	VIDRIO	---	2.30	2.89 M	01
M2	VIDRIO	---	2.30	2.89 M	01
M3	VIDRIO	---	1.90	2.89 M	01

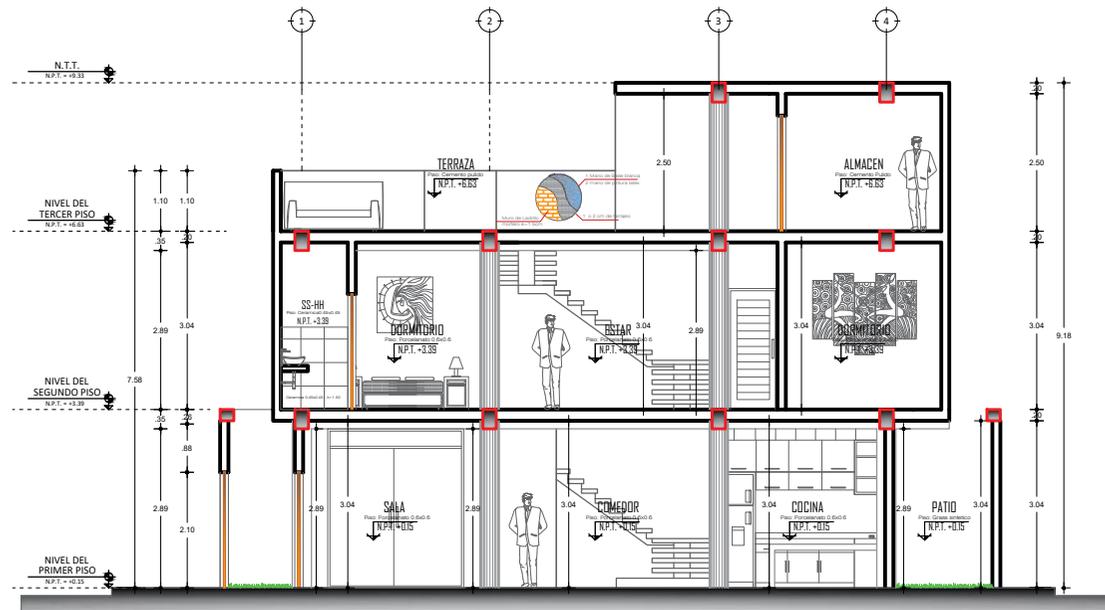
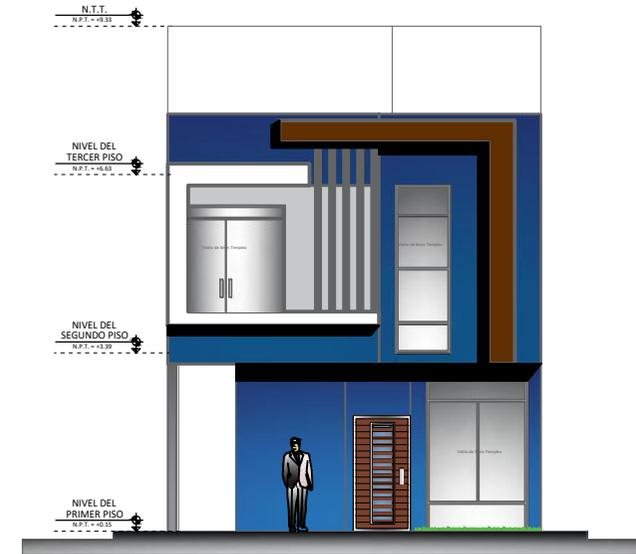
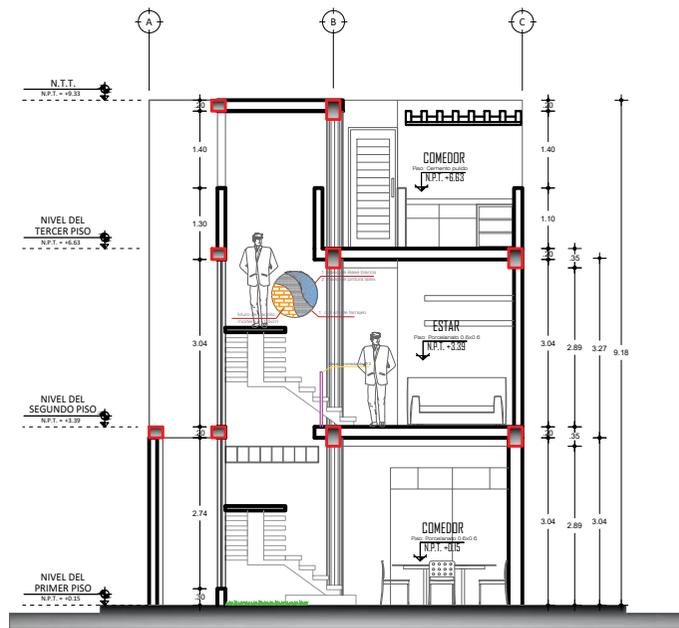
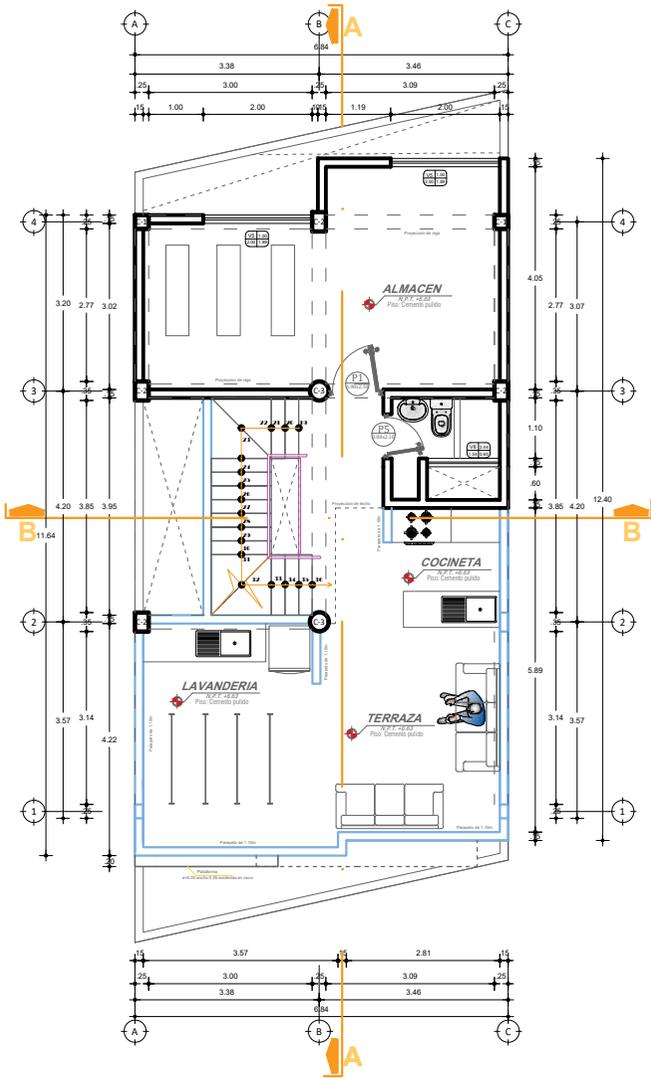
CUADRO DE VANOS DE VENTANAS					
TIPO	MATERIAL	ALFEIZER	ANCHO	ALTO	CANTIDAD
V1	ALUMINIO	---	1.85	2.89	01
V2	ALUMINIO	1.80	0.60	0.60	01
V3	ALUMINIO	0.30	2.85	2.75	01
V4	ALUMINIO	1.00	1.22	1.89	01
V5	ALUMINIO	1.00	2.00	1.89	04
V6	ALUMINIO	---	3.95	3.04	01
V7	ALUMINIO	---	1.00	3.04	01
V8	ALUMINIO	2.44	1.34	0.60	02

T-CONSTRUYE Proyecto

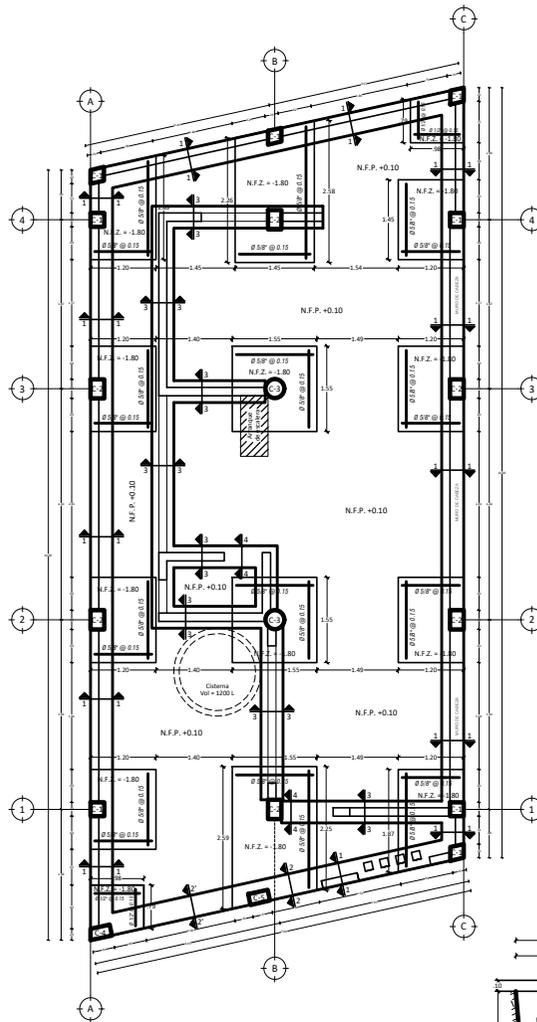
EDIFICACION DE 03 NIVELES Y AZOTEA

Proyectado por: ING. CIVIL RAÚD ANTONIO VARGAS CAMPOS	Proprietario: MARÍA DEL ROSARIO VILLAGAS SILVA, DNI Nº 402050481	Dirección: MOL LOTE 20 URB. LIBERACION PROGRESIVA SANTA MARIA AMARILUS	Fecha: MARZO 2023
Diseñado por: T-CONSTRUYE E.I.R.L.	Arquitecto: ARQUITECTURA	Departamento: HUÁNUCO	Provincia: HUÁNUCO
	Plan: DISTRIBUCIÓN DEL 3ER Y 2DO NIVEL	Municipio: AMARILUS	País: PERÚ

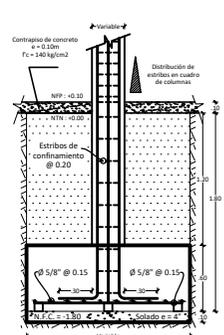
A-01



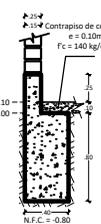
T-CONSTRUYE		EDIFICACIÓN DE 03 NIVELES Y AZOTEA	
Proponente: ING. CIVIL JULIO ANTONIO VARGAS CAMPOS	Proyecto: MARIA DEL ROSARIO VILLAGAS SILVA, DNI Nº 40355683	Ubicación: MZL LOTE 20 URU URBANIZACIÓN PROGRESIVA SANTA MARIA AMARILIS	Ubicación: AMARILIS
Empresa: T-CONSTRUYE E.I.R.L.	Profesión: ARQUITECTURA	Departamento: HUARANCO	Proyecto: INDICADA
Fecha: MARZO 2022	Objeto: DISTRIBUCIÓN DEL 3ER NIVEL, CORTES Y ELEVACIÓN	Autores: AMARILIS	Estado: INDICADA



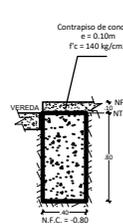
PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESCALA: 1/50



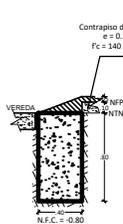
DETALLE TÍPICO DE ZAPATA
ESCALA: 1/25



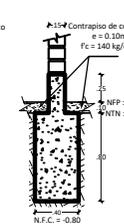
CORTE 1-1
ESCALA: 1/25



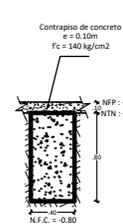
CORTE 2-2
ESCALA: 1/25



CORTE 2'-2'
ESCALA: 1/25



CORTE 3-3
ESCALA: 1/25

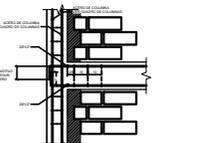


CORTE 4-4
ESCALA: 1/25

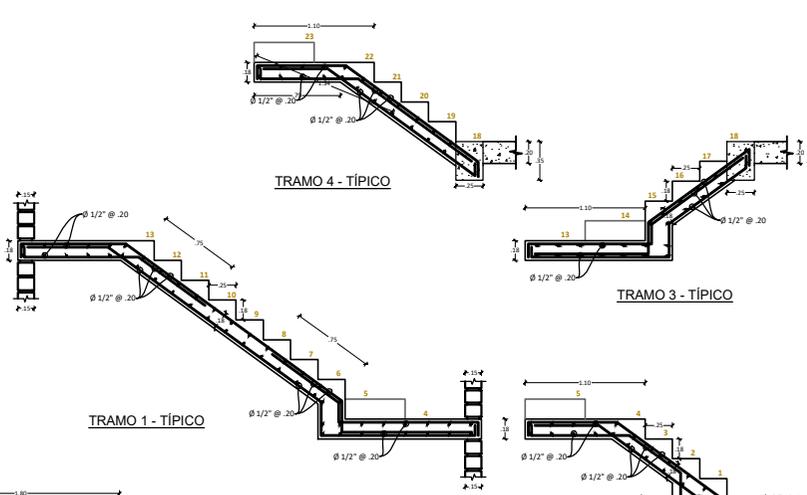
DETALLES DE CIMENTACIÓN
ESCALA: 1/25



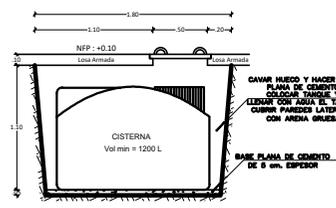
CONEXION A RAS DE MUROS DE SOGA
ESCALA: 1/25



DETALLE DE ENCUENTRO DE ACERO VIGA - COLUMNA EN TRAMO INTERMEDIO
ESCALA: 1/25



DETALLE DE ESCALERA
ESCALA: 1/25



DETALLE DE POZA PARA CISTERNA
ESCALA: 1/25

DETALLE DE LONGITUD DE ANCLAJE Y LONGITUD DE DOBLIZ

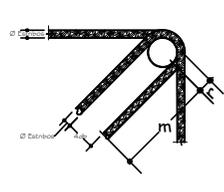
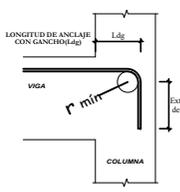
EXTENSION	RECTA
1/2"	15 cm
3/8"	20 cm
1/4"	25 cm
1"	35 cm

Ø	210	260 kg/cm ²
1/2"	0.40	0.45
3/8"	0.70	0.80
1/4"	0.45	0.60
1"	0.55	0.75
1"	1.00	1.50

DOBLIZ EN ESTRIBO A 135°		
Ø	m	Ø TOTAL
3/8"	9.50m	1.90m
1/4"	6.5m	1.27m

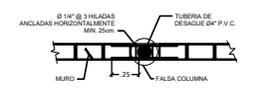
NOTA: La longitud proporcionada es la máxima colocada en el momento de la construcción

RADIO MÍNIMO DE DOBLIZ	
3/8"	5 cm
1/2"	6 cm
3/8"	6 cm
1/4"	6 cm
1"	9 cm

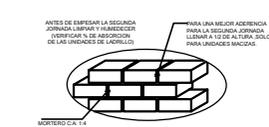


CUADRO DE COLUMNAS
ESCALA: 1/25

TIPO	DETALLE	N	ESTRIBOS
C-1 (8)		8	TODOS LOS NIVELES Ø 3/8": 1@0.05, 8@0.10, Rto. @0.18 a/e
C-2 (6)		6	TODOS LOS NIVELES Ø 3/8": 1@0.05, 8@0.10, Rto. @0.18 a/e
C-3 (2)		2	TODOS LOS NIVELES Helicoidal: Ø 3/8", 4@0.05, 6@0.10, Rto. @0.15 a/e
C-4 (1)		1	TODOS LOS NIVELES Ø 3/8": 1@0.05, 8@0.10, Rto. @0.18 a/e
C-5 (1)		1	TODOS LOS NIVELES Ø 3/8": 1@0.05, 8@0.10, Rto. @0.18 a/e



PLANTA ARRIOSTRAMIENTO DE TUBERÍA



ESPECIFICACIÓN LADRILLO MORTERO
ESCALA: 1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

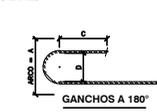
CONCRETO	Fc = 140 kg/cm ² + 25% P.M. max 1"
CONCRETO DE SOBRECIMENTOS	Fc = 250 kg/cm ²
COLUMNAS Y MUROS DE CORTE	Fc = 250 kg/cm ²
VIGAS Y LOSAS	Fc = 250 kg/cm ²
ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	Fc = 250 kg/cm ²
SOLADOS DE ZAPATAS	Fc = 100 kg/cm ²
FALSO PISO	Fc = 150 kg/cm ²
COLUMNETAS DE ARRIOSTRE	Fc = 150 kg/cm ²
ACERO	
FERRO CORRUGADO	fy = 4200 kg/cm ²
FERRO LISO	fy = 2500 kg/cm ²
RECURSIVAMENTE	
VIGAS DE CIMENTACIÓN	4.0 cm
COLUMNETAS	2.0 cm
COLUMNAS	4.0 cm
MUROS DE CORTE (PLACAS)	7.5 cm
ZAPATAS	4.0 cm
VIGAS	4.0 cm
LOSAS Y VIGAS CHATAS	2.5 cm
SUELO	
CAPACIDAD PORTANTE	95 + 1.68 kg/cm ² (si informe de suelos)
ASENTAMIENTO MÁXIMO	2.54 cm (1")
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	-5.80 m
TIPO DE SUELO	604 (EUC), A-1-B (ASHTO)



Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud del Gancho
3/8"	5.71	5.23	14.77	20.00
1/2"	7.82	6.88	18.02	25.00
5/8"	8.54	8.74	21.26	30.00
3/4"	11.46	10.50	24.50	35.00
1"	15.24	13.96	31.04	45.00



Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud del Gancho
3/8"	3.81	6.73	9.53	17.50
1/2"	5.08	8.97	12.70	20.00
5/8"	6.35	11.22	15.88	27.50
3/4"	11.43	17.92	19.05	37.50
1"	15.24	23.02	25.40	50.00

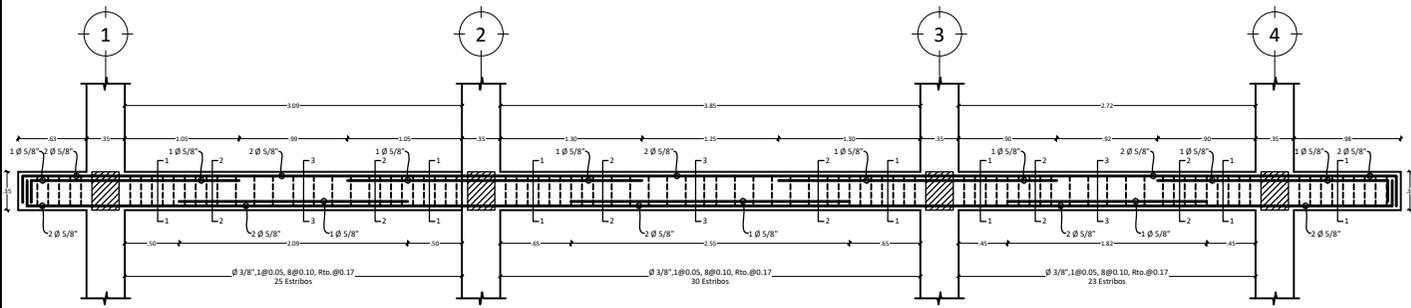


Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud del Gancho
1/2"	5.71	10.46	9.56	20.00
5/8"	7.82	13.96	11.04	25.00
3/4"	11.46	21.00	9.00	30.00
1"	15.24	27.93	12.07	40.00

T-CONSTRUYE

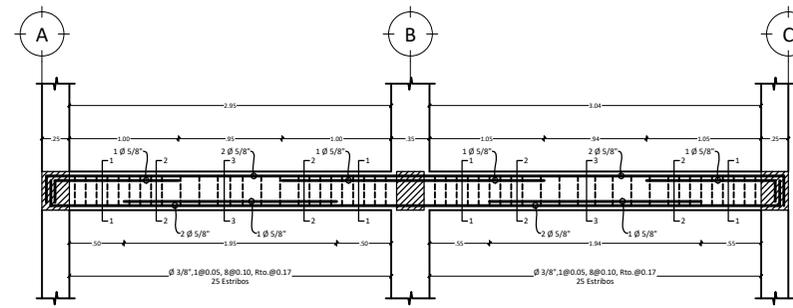
EDIFICACIÓN DE 03 NIVELES Y AZOTEA

PROYECTADO: ING. CIVIL JULIO ANTONIO VARGAS CAMPOS	DISEÑADO: MARIA DEL ROSARIO VILLAGAS SILVA, DNI Nº 40255583	CLIENTE: M2. LOTE 20 URB. URBANIZACIÓN PROGRESIVA, SANTA MARIA AMARILLO	FECHA: MARZO 2021
ELABORADO: T-CONSTRUYE E.I.R.L.	DEPARTAMENTO: ESTRUCTURAS	PROVINCIA: HUÁNUCO	DISTRITO: AMARILLO
CIMENTACIÓN, ESCALERAS, CISTERNA Y DETALLES		E-01	



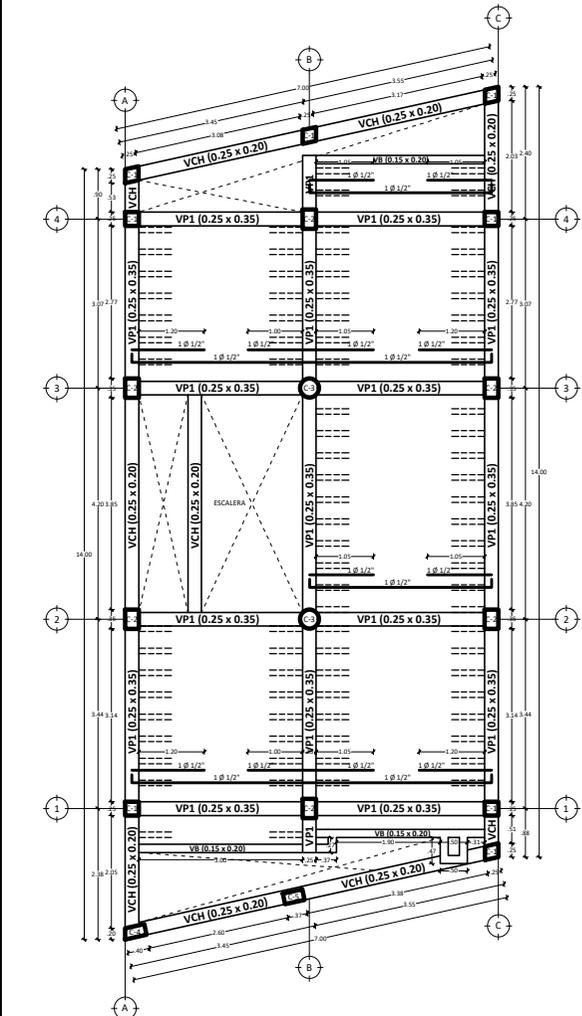
DETALLE DE VIGA TÍPICA VP1 (0.25 x 0.35) - EJE B-B

ESCALA: 1/25



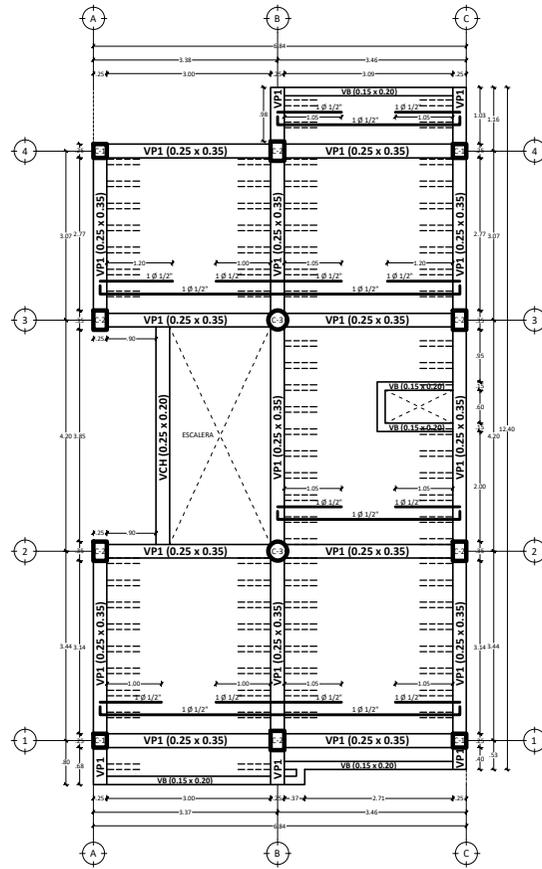
DETALLE DE VIGA TÍPICA VP1 (0.25 x 0.35) - EJE 2-2 y 3-3

ESCALA: 1/25



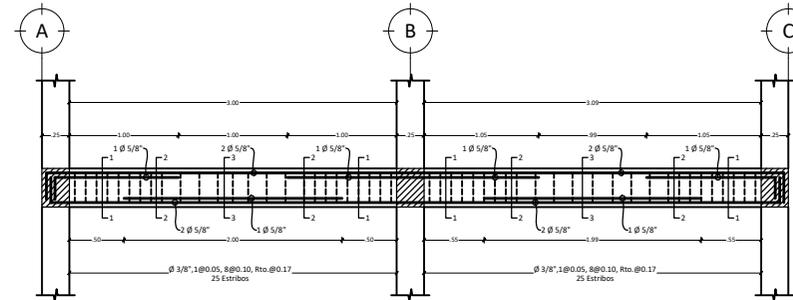
ALIGERADO NIVEL 1

ESCALA: 1/50



ALIGERADO NIVEL 2

ESCALA: 1/50

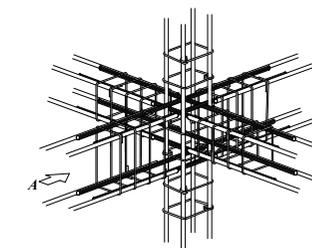


DETALLE DE VIGA TÍPICA VP1 (0.25 x 0.35) - EJE 1-1 y 4-4

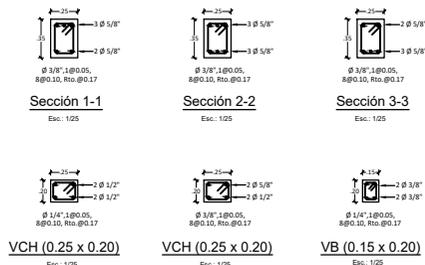
ESCALA: 1/25



VISTA LATERAL "A"



PERSPECTIVA ENCUENTRO VIGAS COLUMNA



Sección 1-1

Esc: 1/25

Sección 2-2

Esc: 1/25

Sección 3-3

Esc: 1/25

VCH (0.25 x 0.20)

Esc: 1/25

VCH (0.25 x 0.20)

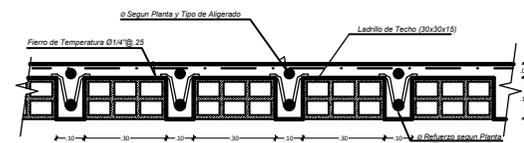
Esc: 1/25

VP (0.15 x 0.20)

Esc: 1/25

DETALLE DE VIGAS

ESCALA: 1/25



Detalle Típico de Losa Aligerada (un solo sentido)

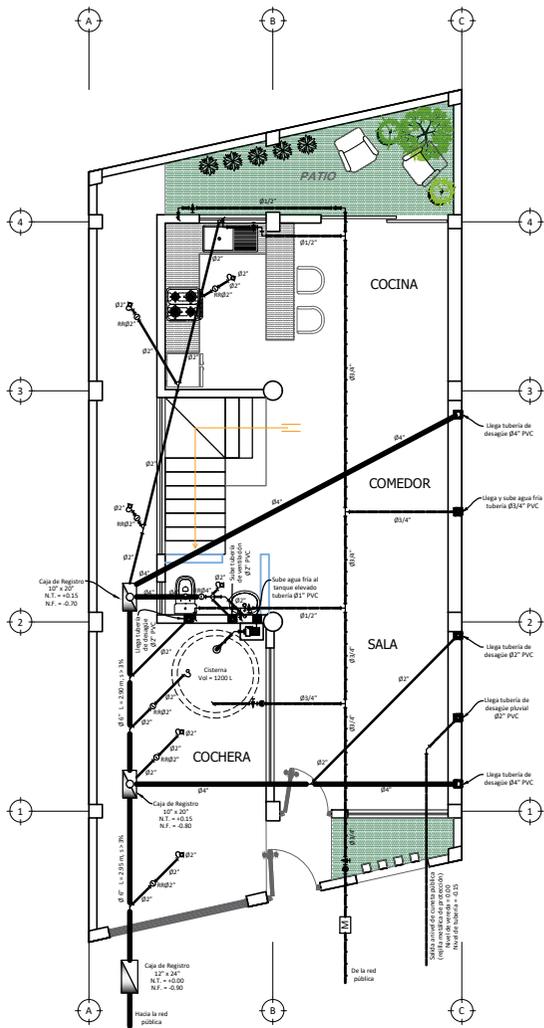
ESCALA: 1/10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

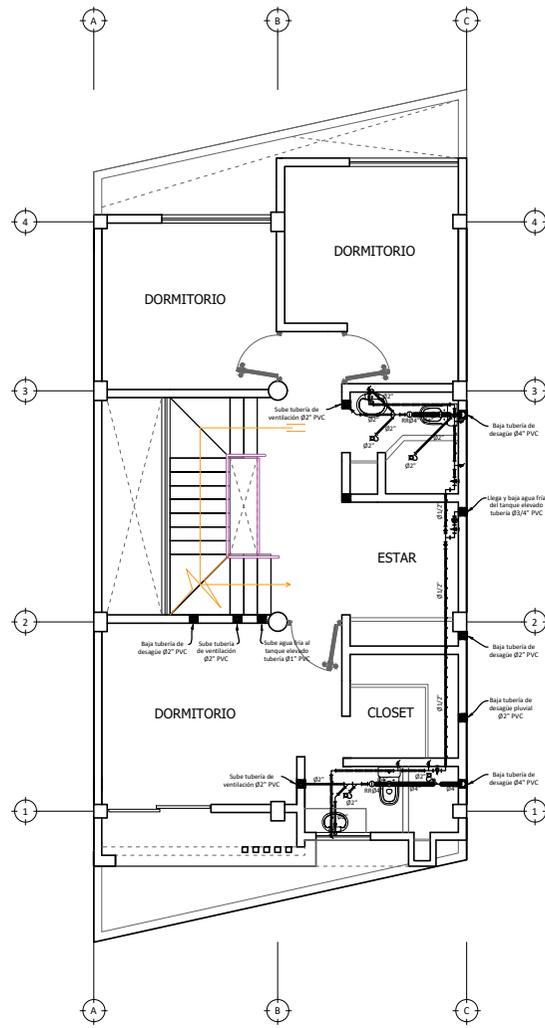
CONCRETO	
CONCRETO DE SOBRECIMENTOS	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ + 25% P.M. max 2"
COLUMNAS Y MUROS DE CORTE	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
VIGAS Y LOSAS	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
SOLADOS DE ZAPATAS	$f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$
FALSO PISO	$f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$
COLUMNAS DE ARRIOSTRE	$f_c = 135 \text{ kg/cm}^2$
ACERO	
FERRO CORROSIONADO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
FERRO LISO	$f_y = 2500 \text{ kg/cm}^2$
REQUERIMIENTOS	
VIGAS DE CIMENTACIÓN	4.0 cm
COLUMNAS	2.5 cm
MUROS DE CORTE (PLACAS)	7.5 cm
VIGAS	4.0 cm
LOSAS Y VIGAS CHATAS	2.5 cm
OTROS	
CANALIZACIONES	$f_y = 1.68 \text{ kg/cm}^2$ (informe de suales)
ASIENTAMIENTO MÁXIMO:	2.54 cm (1")
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	-1.80 m
TIPO DE SUELO:	GM (MUCS), A-1-B (ASHTO)

T-CONSTRUYE		EDIFICACIÓN DE 03 NIVELES Y AZOTEA	
PROYECTADO POR:	ING. CIVIL JULIO ANTONIO VARGAS CAMPOS	PROYECTADO POR:	MARIA DEL ROSARIO VELAZQUEZ SILVA, DNI Nº 40205583
CLIENTE:	ING. CIVIL JULIO ANTONIO VARGAS CAMPOS	CLIENTE:	MARIA DEL ROSARIO VELAZQUEZ SILVA, DNI Nº 40205583
UBICACIÓN:	MADEIRA DEL ROSARIO VILLAGAS SILVA, DNI Nº 40205583	UBICACIÓN:	MADEIRA DEL ROSARIO VILLAGAS SILVA, DNI Nº 40205583
PROYECTO:	ESTRUCTURAS	PROYECTO:	ESTRUCTURAS
FECHA:	MARZO 2021	FECHA:	MARZO 2021
ESCALA:	ALIGERADOS Y PORTICOS, DETALLES	ESCALA:	ALIGERADOS Y PORTICOS, DETALLES
PROYECTO:	INDICADA	PROYECTO:	INDICADA

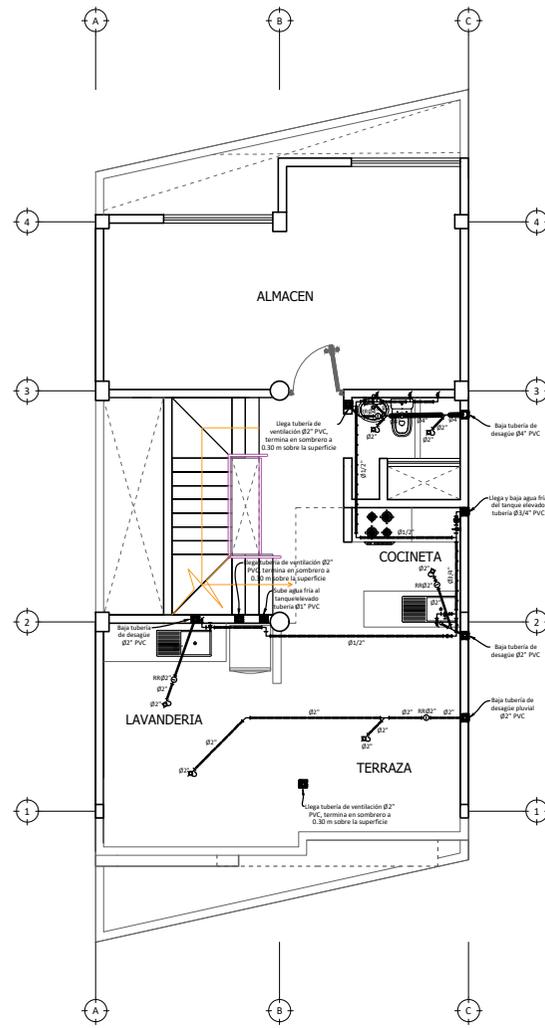
E-02



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1/50



SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1/50



TERCER NIVEL
ESCALA: 1/50

LEYENDA - AGUA			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEIDOR DE AGUA		TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	TUBERIA DE AGUA FRIA		VÁLVULA DE COMPUERTA
	CODO DE 45°		CODO DE 90°
	TEE		CRUCE DE TUBERIAS SIN CONEXIÓN
	REDUCCIÓN		SALIDA DE AGUA

LEYENDA - DESAGÜE			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA DE REGISTRO		CAJA DE REGISTRO INTERNA
	TUBERIA DE DESAGÜE		TUB. DE DESAGÜE PLUVIAL
	CODO DE 45°		CODO DE 90°
	CRUCE		TEE
	TEE SIMPLE		TEE DOBLE
	REGISTRO ROSCADO		REDUCCIÓN
	TRAMPA		SUMEDERO

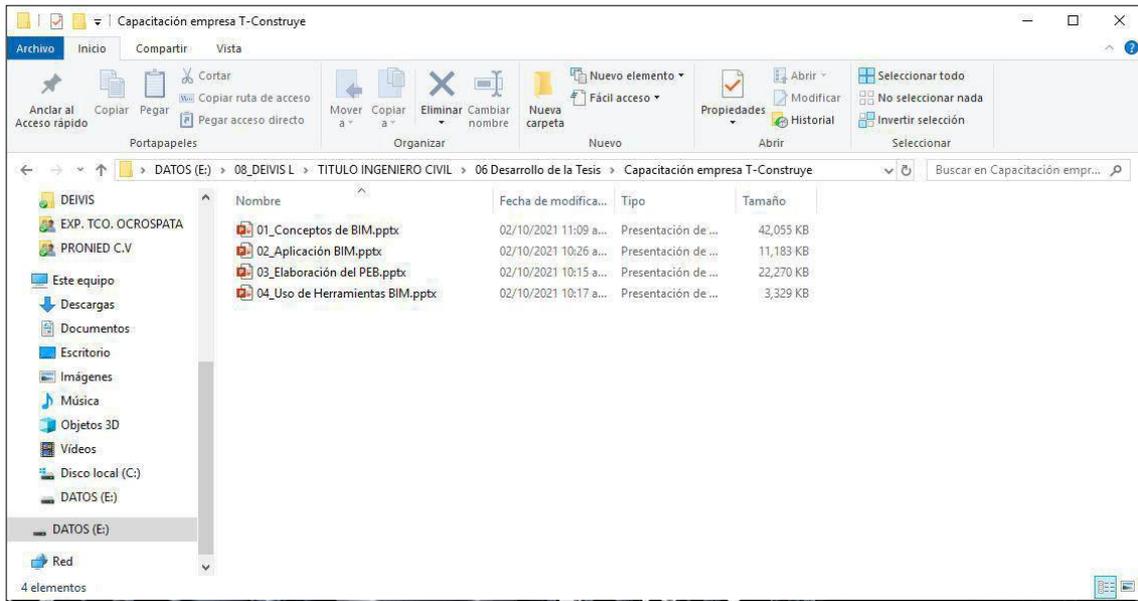
ESPECIFICACIONES - AGUA	
1.	LAS TUBERIAS DE AGUA FRIA SERÁN DE PVC, POLIPROPILENO O SIMILAR PARA FLUIDO A PRESIÓN CLASE 10 (Módulo).
2.	LAS TUBERIAS DE AGUA CALIENTE SERÁN DE COBRE, CPVC, POLIPROPILENO O SIMILAR PARA FLUIDO A PRESIÓN CLASE 10 (Módulo).
3.	LAS SALIDAS PARA LOS APARATOS SANITARIOS SERÁN DE FIERRO GALVANIZADO DE Ø1/2".
4.	LAS VÁLVULAS DE INTERFERENCIA TENDRÁN DOS UNIONES UNIAEUALES.
5.	LAS TUBERIAS DE AGUA SIN INDICACIÓN SERÁN DE Ø1/2", DEL MATERIAL CORRESPONDIENTE.

ESPECIFICACIONES - DESAGÜE	
1.	LAS TUBERIAS DE DESAGÜE SERÁN DE PVC - MEDIA PRESIÓN.
2.	LAS TUBERIAS DE VENTILACIÓN SERÁN DE PVC - MEDIA PRESIÓN.
3.	LA VENTILACIÓN TERMINARÁ EN SOMBRERO DE VENTILACIÓN A +0.30 M SOBRE LA SUPERFICIE.
4.	LAS TUBERIAS DE DESAGÜE SIN INDICACIÓN SERÁN DE Ø2", DEL MATERIAL CORRESPONDIENTE.
5.	LA PENDIENTE DE LAS TUBERIAS DE DESAGÜE DE Ø2" SIN INDICACIÓN SERÁ DE 1 + 1/8", SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
6.	LA PENDIENTE DE LAS TUBERIAS DE DESAGÜE DE Ø4" SIN INDICACIÓN SERÁ DE 1 + 1/4", SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.

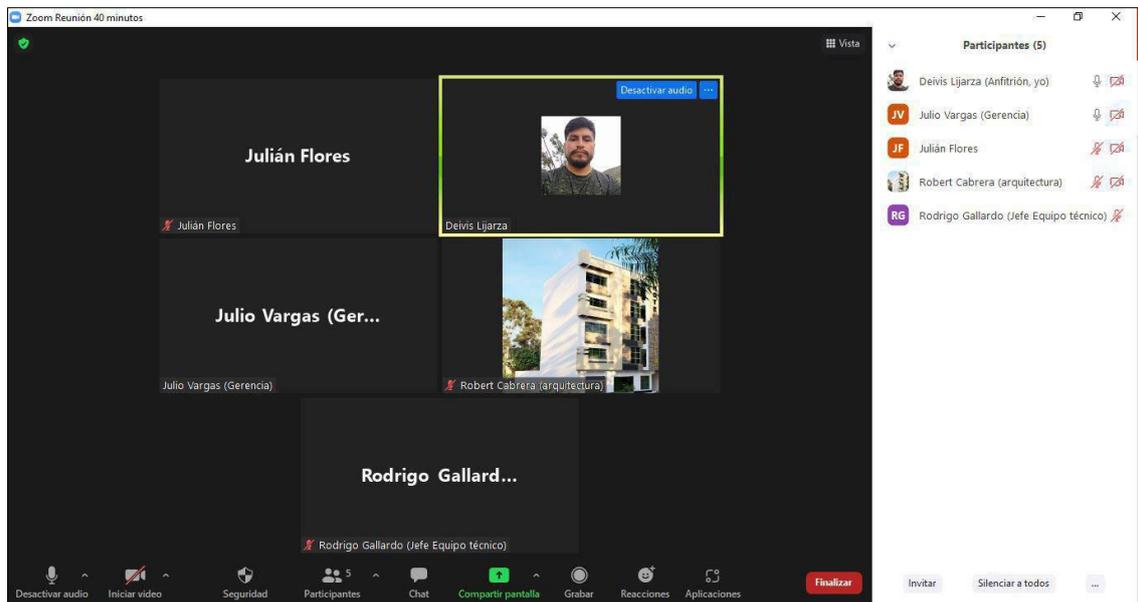
T-CONSTRUYE		EDIFICACIÓN DE 03 NIVELES Y AZOTEA	
Proponente	ING. CIVIL JULIO ANTONIO VARGAS CAMPOS	Propietario	MARIA DEL ROSARIO VELLOSO SILVA, DNI Nº 40355683
Cliente	T-CONSTRUYE E.I.R.L.	Ubicación	MZ. LOTE 20 URU URBANIZACIÓN PROGRESIVA SANTA MARIA AMARILUS
Fecha	MARZO 2021	Departamento	HUANUCO
		Proyecto	INSTALACIONES SANITARIAS
		Fecha	INSTALACIÓN DE AGUA Y DESAGÜE POR NIVEL
		Estado	ABARILUS
		Proyecto	INDICADA

IS-01

ANEXO N° 10: Capacitaciones a la empresa T-Construye



TEMARIO DE CAPACITACIONES



PROCESO DE CAPACITACIONES

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Capacitación 01 CONCEPTOS DE BIM

Conceptos tomados del curso
"Gestion BIM para la Construcción"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DE
PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE
OBRA EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021

Participants (5):
Deivis Lizarza (Asesoría, yo)
Julio Vargas (Gerencia)
Julian Flores
Robert Cabrera (arquitectura)
Rodrigo Gallardo (Jefe Equipo Técnico)

Diapositiva 1 de 75 | Español (Perú)

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Capacitación 02 APLICACIÓN DEL BIM

Conceptos tomados del curso
"Gestion BIM para la Construcción"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DE
PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE
OBRA EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021

Participants (5):
Deivis Lizarza (Asesoría, yo)
Julio Vargas (Gerencia)
Julian Flores
Robert Cabrera (arquitectura)
Rodrigo Gallardo (Jefe Equipo Técnico)

Diapositiva 1 de 30 | Español (Perú)

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Capacitación 03
Elaboración del PEB

Conceptos tomados del curso
 "Gestion BIM para la Construcción"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
 VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DE
 PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE
 OBRA EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021

Participantes (3):
 Delvis Lizarza (Anfitrión, yo)
 Julio Vargas (Gerencia)
 Julián Flores
 Robert Cabrera (arquitectura)
 Rodrigo Gallardo (Jefe Equipo Técnico)

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Capacitación 04
USO DE HERRAMIENTAS BIM

Elaboración propia

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
 VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA ELABORACIÓN DE
 PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE
 CONSULTORÍA DE OBRA EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021

Participantes (3):
 Delvis Lizarza (Anfitrión, yo)
 Julián Flores
 Julio Vargas (Gerencia)
 Robert Cabrera (arquitectura)
 Rodrigo Gallardo (Jefe Equipo Técnico)

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

ANEXO N° 11: PEB para proyecto piloto BIM

ANEXO N° 05: PEB para proyecto piloto

Plan de Ejecución BIM	
Para el Diseño	04/10/2021

Tabla de Contenido

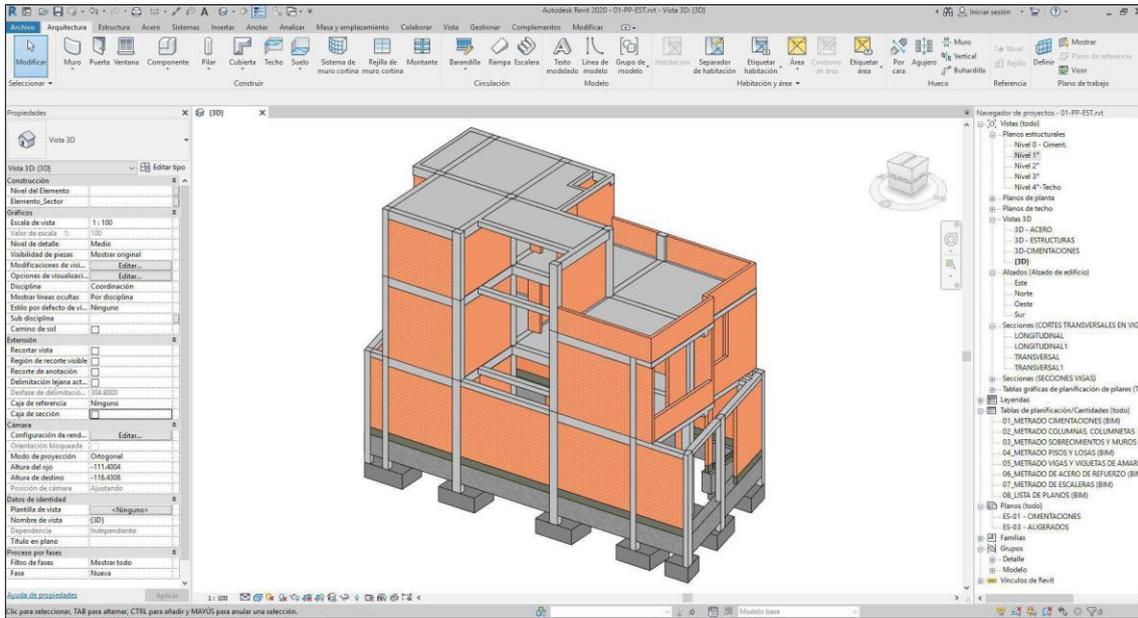
- 1 | Descripción del Proyecto
- 2 | Software a Utilizar
- 3 | Generalidades del PEB
- 4 | Organigrama
- 5 | Roles y Responsabilidades
- 6 | Nivel de Desarrollo
- 7 | Alcances BIM
- 8 | Procedimiento de Colaboración
- 9 | Estrategia de Desarrollo
- 10 | Protocolos de Entrega
- 11 | Entregables
- 12 | Exclusiones
- 13 | Cronograma

*TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
VENTAJAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS EN LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DE CONSULTORÍA DE OBRAS EN EL
DISTRITO DE HUÁNUCO - 2021*

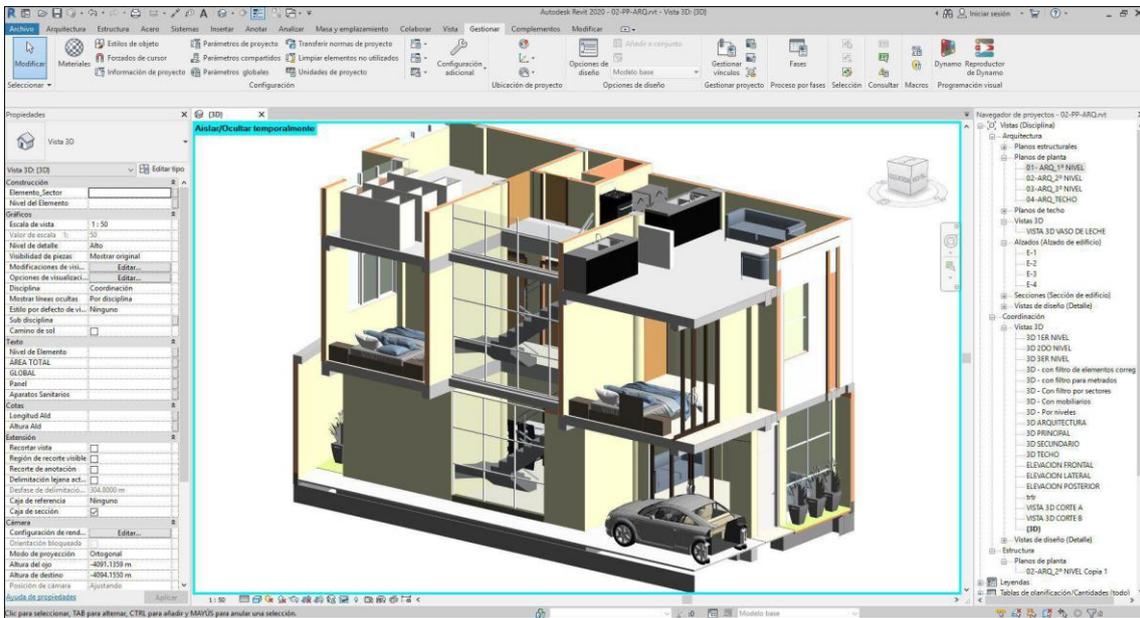
VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

ANEXO N° 12: Modelos BIM



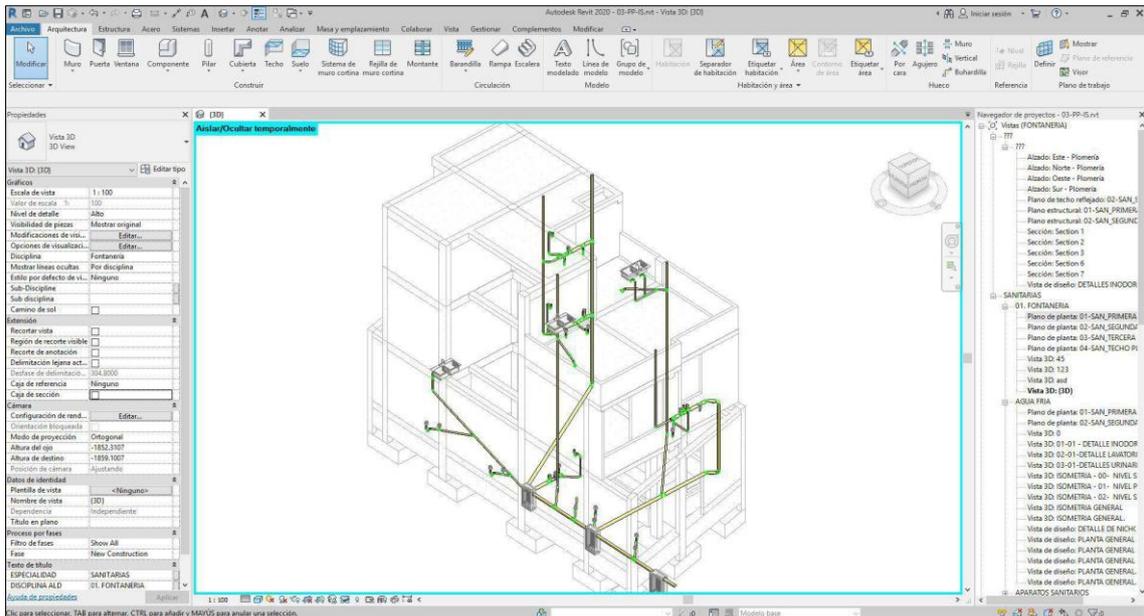
MODELO ESTRUCTURAS



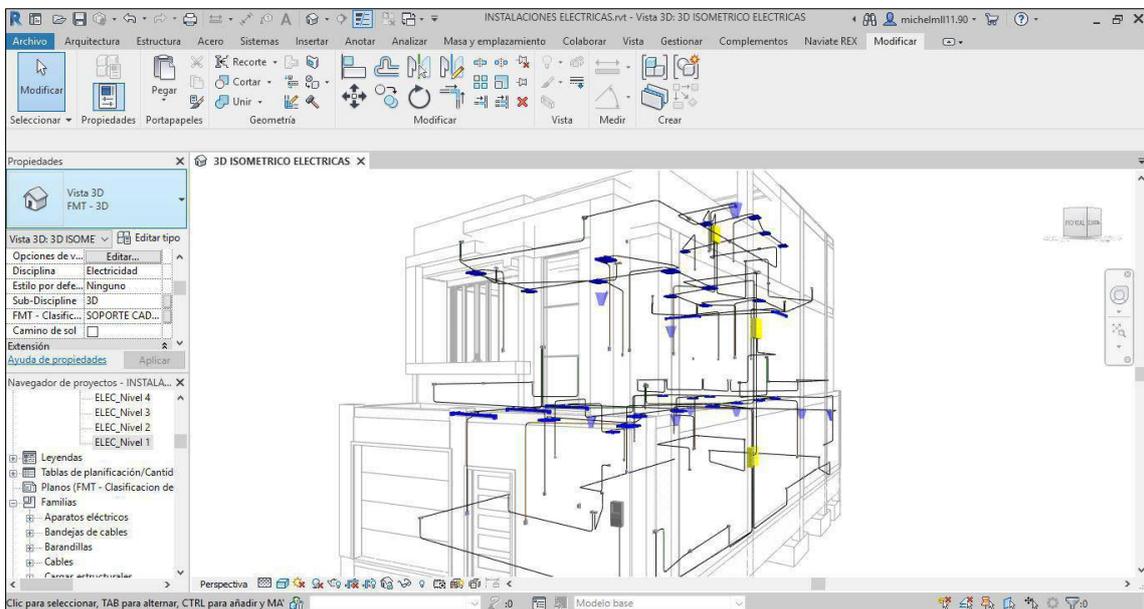
MODELO ARQUITECTURA

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing



MODELOS INSTALACIONES SANITARIAS



MODELO INSTALACIONES ELÉCTRICAS

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

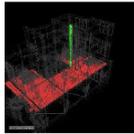
ANEXO N° 13: Interferencias entre especialidades metodología tradicional CAD

Informe de conflictos

Report Lote

1_EST-ARQ Conflicto

Tolerancia	0.01m
Total	522
Nuevo	0
Activo	522
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	-3.19m
Descripción	Estático (conservador)
Estado	Activo
Punto de conflicto	3.50m, 9.88m, 3.14m
Ubicación de rejilla	B-3 : Nivel 1°

Elemento 1

ID de elemento	3040556
Capa	Nivel 1°
Elemento Nombre	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSAS ALIGERADAS
Elemento Tipo	Sólido

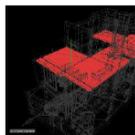
Elemento 2

Informe de conflictos

Report Lote

2_EST-IISS Conflicto

Tolerancia	0.01m
Total	153
Nuevo	153
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	-1.18m
Descripción	Estático (conservador)
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	3.78m, 2.91m, 6.38m
Ubicación de rejilla	B-1 : Nivel 2°

Elemento 1

ID de elemento	3041149
Capa	Nivel 2°
Elemento Nombre	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSAS ALIGERADAS
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

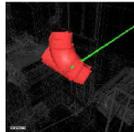
https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

Informe de conflictos

Report Lote

3_IISS-IIEE Conflicto

Tolerancia	0.01m
Total	14
Nuevo	14
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.07m
Descripción	Estático (conservador)
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	5.72m, 9.53m, 6.40m
Ubicación de rejilla	C-3 : Nivel 2°

Elemento 1

ID de elemento	2299643
Capa	03-SAN_TERCERA PLANTA
Elemento Nombre	PAVCO PVC Sanitaria
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

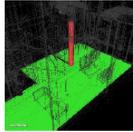
ANEXO N° 14: Interferencias entre especialidades metodología BIM

Informe de conflictos

Report Lote

1. EST-ARQ Conflicto

Tolerancia	0.01m
Total	122
Nuevo	122
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	-1.35m
Descripción	Estático (conservador)
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	3.46m, 9.87m, 0.15m
Ubicación de rejilla	B-3 : Nivel 1°

Elemento 1

ID de elemento	3030762
Capa	Nivel 0 - Ciment.
Elemento Nombre	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN COLUMNA
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

Informe de conflictos

Report Lote

2_EST-IISS Conflicto

Tolerancia	0.01m
Total	166
Nuevo	166
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.21m
Descripción	Estático (conservador)
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	6.80m, 9.59m, 6.23m
Ubicación de rejilla	C-3 : Nivel 2°

Elemento 1

ID de elemento	3041103
Capa	Nivel 2°
Elemento Nombre	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN VIGA
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

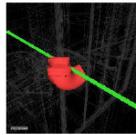
https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

Informe de conflictos

Report Lote

3_IISS-IIIEE Conflicto

Tolerancia	0.01m
Total	1
Nuevo	1
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	0
Tipo	Estático (conservador)
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.03m
Descripción	Estático (conservador)
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	4.47m, 1.96m, 3.16m
Ubicación de rejilla	B-1 : Nivel 1*

Elemento 1

ID de elemento	2304248
Capa	02-SAN_SEGUNDA PLANTA
Elemento Nombre	PAVCO PVC Sanitaria
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

VER MAS DETALLES DEL ANEXO EN EL SIGUIENTE ENLACE:

https://drive.google.com/drive/folders/1JeZlemag4J3W_9tfhhez6qNvTn2enTzA?usp=sharing

ANEXO N° 15: Panel fotográfico

