

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Implementación de la metodología BIM en la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco, 2022”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Palacios Venancio, Ximena Leonila

ASESOR: Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander

HUÁNUCO – PERÚ

2022

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería Civil

**Disciplina:** Ingeniería Civil

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

# D

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72879007

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45250659

Grado/Título: Máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente

Código ORCID: 0000-0003-0701-2621

### DATOS DE LOS JURADOS:

# H

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000 0001-7920-1304
2	Martinez Fabian, Efrain Raúl	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002-5177-380X
3	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:30 horas del día 29 del mes de NOVIEMBRE del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

M.G. JOHNNY PRUDENCIO SACHA ROJAS (Presidente)

M.G. BERNARD MARTINEZ FABIAN (Secretario)

M.G. WILLIAM PAOLO TABORDA TRUJILLO (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 2385-2022-D-FC-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM EN LA IDENTIFICACION DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022"

presentado por el (la) Bachiller XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 18:28 horas del día 29 del mes de NOVIEMBRE del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **M.Sc. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza**, asesor del PA Ingeniería Civil y designado mediante **RESOLUCIÓN N° 155-2022-D-FI-UDH** de la estudiante Bach. **PALACIOS VENANCIO, XIMENA LEONILA** de la investigación titulada **"IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022"**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 14 % verificable en el reporte final de análisis de originalidad mediante Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Adjunto captura del Turnitin con fecha actualizada.

Huánuco, 14 de diciembre de 2022

---

**M. Sc. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza**  
Docente

# TESIS\_PALACIOS\_VENANCIO POST SUSTETACIÓN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	0%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositoriotec.tec.ac.cr">repositoriotec.tec.ac.cr</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="https://repository.ucc.edu.co">repository.ucc.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
9	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	



**APELLIDOS Y NOMBRES:** LAMBRUSCHINI  
ESPINOZA REYDER ALEXANDER  
DNI N° 45250659  
CÓDIGO ORCID N° 0000-0003-0701-2621

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme y darme la salud y la fuerza para lograr mis metas.

A mis padres por estar apoyándome en esta etapa tan importante de mi vida, por estar ahí de manera constante aconsejándome en cada etapa de mi vida y por alentarme a terminar mis estudios.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los que dirigen la universidad por darme luz verde en la realización de esta investigación, en esa misma línea agradezco a mi asesor por guiarme con sus conocimientos y por brindarme su tiempo.

A mis colegas de la universidad quienes me dieron pautas para poder desarrollar de forma ordenada la presente investigación

## INDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE .....	IV
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	15
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	15
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	16
1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	16
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.5.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	17
1.5.5. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	17
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	24
2.2. BASES TEÓRICAS .....	25
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	37
2.4. HIPÓTESIS .....	39



2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	39
2.5. VARIABLES.....	39
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	39
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	39
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
CAPÍTULO III.....	41
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.1.1. ENFOQUE .....	41
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	41
3.1.3. DISEÑO .....	41
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	42
3.2.1. POBLACIÓN .....	42
3.2.2. MUESTRA .....	42
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	42
3.3.1. TÉCNICA .....	42
3.3.2. INSTRUMENTO.....	43
3.3.3. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	43
3.3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	44
3.3.5. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	44
CAPITULO IV .....	45
RESULTADOS .....	45
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	45
4.1.1. PROCESAMIENTO DE DATOS TOPOGRÁFICOS .....	45
4.1.2. PROCESAMIENTO DE DATOS DE PREDIMENSIONAMIENTO .	47
4.1.3. PROCESAMIENTO DEL MODELADO DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURA E II.SS EN REVIT 2020: .....	75
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	91
4.3. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	92
CONCLUSIONES .....	94
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	96
ANEXOS.....	98

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	40
Tabla 2 Puntos topográficos tomados del terreno.....	43
Tabla 3 Ficha de incompatibilidades.....	44
Tabla 4 Puntos topográficos tomados del terreno.....	45
Tabla 5 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras.....	51
Tabla 6 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Primer Piso.....	52
Tabla 7 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Primer Piso.....	53
Tabla 8 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Segundo Piso.....	54
Tabla 9 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Segundo Piso.....	55
Tabla 10 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Tercer Piso.....	56
Tabla 11 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Tercer Piso.....	57
Tabla 12 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Tercer Piso.....	58
Tabla 13 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-cuarto Piso.....	59
Tabla 14 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-cuarto Piso.....	60
Tabla 15 Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Quinto Piso.....	61
Tabla 16 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Primer Piso.....	62
Tabla 17 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso.....	63
Tabla 18 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso.....	64

Tabla 19 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso.....	65
Tabla 20 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Tercer Piso.....	66
Tabla 21 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Tercer Piso.....	67
Tabla 22 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Tercer Piso.....	68
Tabla 23 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Arquitectura Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso.....	69
Tabla 24 Ficha de incompatibilidades Especialidad de Arquitectura Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso.....	70
Tabla 25 Interferencias .....	71
Tabla 26 Partes del modelado por Especialidad.....	90
Tabla 27 Matriz de Consistencia.....	105
Tabla 28 Instrumento de recolección de incompatibilidades.....	116
Tabla 29 Instrumento de recolección de datos topográficos.....	116

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Ciclo de vida de un proyecto BIM .....	30
Figura 2 Plano en 2D y 3D.....	33
Figura 3 Detalle de acero en zapata .....	34
Figura 4 Interferencia de piso de ducha con columna .....	35
Figura 5 Roles del entorno BIM .....	36
Figura 6 Dimensiones del terreno del edificio de 5 pisos.....	46
Figura 7 Plano de áreas tributarias .....	47
Figura 8 Predimensionamiento de las losas aligeradas.....	48
Figura 9 Predimensionamiento de las vigas .....	49
Figura 10 Predimensionamiento de columnas.....	50
Figura 11 Porcentajes de los niveles de gravedad .....	71
Figura 12 Porcentaje acorde a la asociación entre especialidades .....	72
Figura 13 Modelado en Revit del primer Piso .....	75
Figura 14 Modelado en Revit del segundo Piso .....	76
Figura 15 Modelado en Revit del tercer Piso .....	77
Figura 16 Modelado en Revit del cuarto Piso .....	78
Figura 17 Modelado en Revit del quinto Piso .....	79
Figura 18 Modelado en Revit del primer Piso .....	80
Figura 19 Modelado en Revit del segundo Piso .....	81
Figura 20 Modelado en Revit del tercer Piso .....	82
Figura 21 Modelado en Revit del cuarto Piso .....	83
Figura 22 Modelado en Revit del quinto Piso .....	84
Figura 23 Modelado en Revit del primer Piso .....	85
Figura 24 Modelado en Revit del segundo Piso .....	86
Figura 25 Modelado en Revit del tercer Piso .....	87
Figura 26 Modelado en Revit del cuarto Piso .....	88
Figura 27 Modelado en Revit del quinto Piso .....	89
Figura 28 Ubicación del Proyecto .....	106
Figura 29 Plano de arquitectura del primer piso .....	107
Figura 30 Plano de arquitectura del 2do,3er,4to y 5to .....	108
Figura 31 Plano de arquitectura del 2do,3er,4to y 5to .....	109

Figura 32 Plano de arquitectura de la azotea .....	110
Figura 33 Plano de estructuras de la cimentación .....	111
Figura 34 Plano de estructuras del 2do,3er,4to y 5to .....	112
Figura 35 Plano de instalaciones sanitarias del 1er piso .....	113
Figura 36 Plano de instalaciones sanitarias del 2do,3er,4to y 5to .....	114
Figura 37 Plano de instalaciones sanitarias de la azotea .....	115

## RESUMEN

En esta investigación el objetivo fue Implementar la metodología BIM para la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5pisos en la ciudad de Huánuco. Del levantamiento topográfico se obtuvo que las dimensiones del terreno, donde se obtuvo un área total de 220.89m<sup>2</sup> y un perímetro de 60.88ml, donde por el fondo tiene una medida de 18,39ml, por la derecha tiene 12,18ml, por la izquierda tiene 11,80ml, por el frente mide 18,49 ml, donde el edificio de 5 pisos tendrá las dimensiones de 5ml por el frente y de largo serán 12ml y del predimensionamiento se determinó que la losa será de 20cm, las columnas serán de 35 x35 en las esquinas y las centrales serán de 40x40 donde del análisis sismorresistente nos arrojó que se debe agregar 4 placas de 20x60 en las 4 esquinas para contrarrestar los desplazamientos laterales.

Para el análisis se modelo en el software Revit 2020 la especialidad de arquitectura, en otro archivo se modelo la especialidad de estructuras y finalmente en otro archivo se modelo la especialidad de instalaciones sanitarias, para posteriormente llevarlo al software Navisworks donde se procedió a realizar a compatibilización de las tres especialidades mencionadas. La metodología que se empleo es de enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, de nivel descriptivo con un diseño no experimental. En esta investigación la población fueron los edificios de 5 pisos de Huánuco y la muestra fue un edificio de 5 pisos.

Al realizar la contrastación de hipótesis se determinó que la metodología BIM es decisiva a la hora de identificar incompatibilidades, por ende, en la presente investigación se identificaron esas mismas correspondientes a las asociaciones de Arquitectura vs Estructuras, Estructuras vs II. SS y finalmente presenta la asociación de II. SS vs Arquitectura donde en total de identificaron 20 interferencias. finalmente, el mayor porcentaje de incompatibilidades se dan al compatibilizar las especialidades de Arquitectura vs Estructuras mostrando un 55% del total

**Palabras clave:** BIM, interferencias, interoperabilidad, edificio, software.

## ABSTRACT

In this research, the objective was to implement the BIM methodology for the identification of incompatibilities in the design of a 5-story building in the city of Huánuco. From the topographic survey it was obtained that the dimensions of the land, where a total area of 220.89m<sup>2</sup> and a perimeter of 60.88ml were obtained, where by the bottom it has a measure of 18.39ml, by the right it has 12.18ml, by the left it has 11.80ml, on the front it measures 18.49ml, where the 5-story building will have the dimensions of 5ml on the front and will be 12ml long and from the pre-dimensioning it was determined that the slab will be 20cm, the columns will be 35 x35 in the corners and the central ones will be 40x40 where the earthquake resistant analysis showed us that 4 20x60 plates should be added in the 4 corners to counteract lateral displacements.

For the analysis, the specialty of architecture was modeled in the Revit 2020 software, in another file the specialty of structures was modeled and finally in another file the specialty of sanitary facilities was modeled, to later take it to the Navisworks software where the compatibility was carried out. of the three specialties mentioned. The methodology used is a quantitative approach, the type of research is applied, descriptive level with a non-experimental design. In this investigation, the population was the 5-story buildings of Huánuco and the sample was a 5-story building.

When carrying out the hypothesis testing, it was determined that the BIM methodology is decisive when identifying incompatibilities, therefore, in the present investigation those corresponding to the associations of Architecture vs. Structures, Structures vs. II were identified. SS and finally presents the association of II. SS vs Architecture where a total of 20 interferences were identified. finally, the highest percentage of incompatibilities occurs when reconciling the specialties of Architecture vs. Structures, showing 55% of the total

**Keywords:** BIM, interferences, interoperability, building, software.

# INTRODUCCIÓN

En diversas partes del Perú la construcción civil es uno de los sectores de mayor crecimiento y con el tiempo ha experimentado importantes desarrollos tecnológicos y junto con ello también han aumentado las dificultades de diseño e implementación, por lo que se debe realizar un trabajo multidisciplinario más cuidadoso para evitar errores que puedan convertirse en problemas al momento de la ejecución de la obra.

Es así que surge como una importante solución la aplicación de la metodología BIM, el cual permite detectar interferencias con el método de superponer los planos de las distintas especialidades e ir inspeccionando de forma detallada esto se aplicará a la población de edificios de 5 pisos de Huánuco y

Para el análisis se modelo en el software Revit 2020 la especialidad de arquitectura, en otro archivo se modelo la especialidad de estructuras y finalmente en otro archivo se modelo la especialidad de instalaciones sanitarias, para posteriormente llevarlo al software Navisworks donde se procedió a realizar a compatibilización de las tres especialidades mencionadas. La metodología que se empleo es de enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, de nivel descriptivo con un diseño no experimental. la muestra fue un edificio de 5 pisos de Huánuco se empleó un muestreo no-probabilístico.

Esta investigación se dividió en 5 capítulos:

El capítulo I: presenta la descripción del problema, la formulación del problema, el objetivos general y específico, la justificación de la investigación, las limitaciones y la viabilidad.

El capítulo II: se exponen los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, la hipótesis general y específica y las variables de la investigación.

El capítulo III: en este capítulo vemos el tipo de investigación, la población, la muestra seleccionada, la técnica y los instrumentos empleados.



El capítulo IV: presenta el procesamiento de datos y la contrastación de hipótesis.

El capítulo VI: para terminar en este capítulo se expone la contrastación de resultados el cual abarca: discusión, conclusiones y recomendaciones.

Esta investigación dará a conocer la aplicación de la metodología BIM debido a que en la actualidad en la ciudad de Huánuco no es muy empleada en la realización de proyectos.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La construcción civil es uno de los sectores de mayor crecimiento en el mundo y con el tiempo ha experimentado importantes desarrollos tecnológicos. Junto a estos avances, también han aumentado las dificultades de diseño e implementación, por lo que se debe realizar un trabajo multidisciplinario más cuidadoso para evitar errores que puedan convertirse en problemas mayores en el futuro BIM (Building Information Modeling) surge como un nuevo paradigma tecnológico para las industrias de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, donde se pueden mejorar todos los procesos que componen el ciclo de vida de una edificación. (Moreira, 2020).

Existe una gran demanda de adquisición de viviendas y departamentos, es por ello, para abarcar tales demandas las empresas están edificando viviendas y edificios de grandes áreas y con diferentes diseños arquitectónicos y de mayores exigencias en el mercado. (León, 2016).

A nivel internacional la metodología BIM ha avanzado acorde a la necesidad de cada país. Como es el caso de EE. UU, Reino unido o los países nórdicos donde es usual este tipo de metodología en obras públicas.

En el Perú en los últimos años se ha visto que la mayoría de las empresas dedicadas al rubro de la construcción vienen ejecutando empleando la metodología de diseño/licitación/construcción, obteniendo problemas en la etapa construcción, esto es porque no existe una etapa que se dedique a ubicar interferencias en los planos de las distintas especialidades que intervienen en el proyecto antes de comenzar la realización del proyecto.

La no presencia de esta etapa, es lo que provoca que dichas incompatibilidades se encuentren en la etapa de edificación esto genera la demora en los tiempos de ejecución debido a que no se podrán ejecutar las partidas observadas por la presencia de contradicciones. (Cámac, 2014)

Ante este problema surge como una importante solución la aplicación de la metodología BIM, el cual permite detectar interferencias con el método de superponer los planos de las distintas especialidades e ir inspeccionando de forma detallada (Blanco, 2018)

Para la realización de la presente investigación se realizará la implementación de la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos de la ciudad de Huánuco, se realizará las identificaciones de posibles incompatibilidades o interferencias en la etapa de diseño para que estos sean mínimos en la etapa de su posterior construcción.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera la implementación de la Metodología BIM permite la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco, 2022?

### **1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO**

¿Cómo obtener los datos topográficos para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco?

¿Cómo obtener las dimensiones para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco?

¿Cómo identificar las incompatibilidades implementando la metodología BIM con el Software Navisworks en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco?

## **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Implementar la metodología BIM para la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco, 2022

#### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar el levantamiento topográfico para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco.

Realizar el predimensionamiento para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco.

Realizar la unificación de los planos en 3D de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones eléctricas para identificar las Incompatibilidades mediante la implementación de la metodología BIM con el software Navisworks para el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco.

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Con los planos obtenidos en 3D se procederá a unirlos en un solo archivo mediante el software Navisworks donde se identificarán las incompatibilidades entre los planos del edificio diseñado.

##### **1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Esta investigación ayuda a identificar problemas de incompatibilidad de los planos de arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias a lo largo de la etapa de diseño del edificio ubicada en la ciudad de Huánuco.

##### **1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Para poder realizar los objetivos planteados en este proyecto, se realizará un levantamiento topográfico del lugar para saber la ubicación exacta y su respectivo área y perímetro, para ello se utilizarán técnicas de investigación como fichas topográficas, con los datos recolectados

se procederá a diseñar un edificio el cual consistirá en realizar planos tridimensionales de estructura, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas los cuales en el software Revit.

#### **1.5.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

El diseño del edificio se realizará en gabinete empleando la metodología BIM, los únicos gastos a realizar serán para el levantamiento topográfico y materiales como libros los cuales serán cubiertos por el investigador.

#### **1.5.5. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Podemos enfocarnos en la problemática que se presenta en los proyectos debido a que en Huánuco en su mayoría se realizan empleando la metodología diseño/licitación/ construcción y como no hay una etapa de identificación de incompatibilidades estos al encontrarse generan pérdidas de dinero y tiempo lo cual no sucede al emplear la metodología BIM donde si hay una etapa en el que se unifica todas los planos y se procede a identificar las incompatibilidades y esto se hace en el proceso de diseño para eludir inconvenientes en el proceso de edificación y esto trascenderá debido a que en la ciudad de Huánuco no es muy difundido.

### **1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La accesibilidad a información actualizada debido a que la información de punta referente a la metodología BIM se encuentra en libros de idioma inglés.

La coyuntura del covid-19 debido a que para elección de la vivienda a diseñar los dueños tienen un poco de miedo de hablar por lo contagiosa que es la enfermedad.

A nivel local es escasa la asesoría de ingenieros debido a que la metodología BIM es poco utilizada en la ciudad de Huánuco.

### **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseñador del presente proyecto se encuentra capacitado con los conocimientos respecto a la metodología BIM debido a que vio cursos y capacitaciones en línea.

Los recursos a gastar están dentro del presupuesto del investigador.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Moreira (2020)** en su tesis titulado *“Estudio comparativo de compatibilidad y verificación de no conformidades: en un sistema de proyección bidimensional (2D) y en un modelado tridimensional (3D) utilizando tecnología BIM”* presentada al Centro Universitario del sur de Minas – UNIS MG ; la tesis en estudio tendra el objetivo de analizar el potencial de BIM como herramienta para la compatibilidad de proyectos a través de un estudio de caso en un edificio multifamiliar residencial y comercial, y con ello, evaluar comparativamente la aplicación del método de verificación de no conformidades a partir de la representación en forma bidimensional y tridimensional. sistema de modelado dimensional en los proyectos arquitectónicos, estructurales e hidrosanitarios. En esta tesis se llegó a las siguientes conclusiones : Los enlaces entre archivos digitales aseguran un flujo de información y los cambios necesarios simultáneamente. Aún en las fases iniciales, la compatibilidad con el uso de herramientas tecnológicas BIM es capaz de identificar, con gran capacidad de automatización y facilidad de coordinación de los problemas detectados, diversas interferencias y problemas relacionados con los proyectos. Con los análisis realizados también se pudo concluir que el grado de detalle de los proyectos modelados influye en el proceso de compatibilidad, cuanto más rico en información sea el modelo, más fácil y más eficiente será su coincidencia. En comparación con los proyectos desarrollados en CAD 2D, la metodología BIM permitió una mejor gestión de la información y visualización del espacio diseñado. Tiene la capacidad de agregar todos los datos del proyecto en un solo modelo, lo que facilitó el proceso de compatibilidad, ya que reduce una de las principales causas de las incompatibilidades del proyecto, que es la fragmentación de la información. La capacidad de visualizar objetos en un espacio

tridimensional también facilitó el proceso de identificación de interferencias en los casos en que no se podía utilizar la detección automática. La compatibilidad de los proyectos de instalaciones hidrosanitarias, cuyos resultados arrojaron más de 200 interferencias, hubiera sido bastante difícil y posiblemente menos eficaz sin el uso de la tecnología BIM.

**Mora (2020)** en su investigación titulada “*Detección de interferencias constructivas y cuantificación de materiales mediante el modelado en 3D. Caso : edificio de la Oficina de Ingeniería del TEC*” presentada a la Escuela de Ingeniería en Construcción de Costa Rica; esta investigación tuvo como objetivo aplicar herramientas Building Information Modeling para localizar la cuantificación de los materiales e incongruencias constructivas, a través del modelo 3D y aplicando la metodología utilizada por la empresa Building Information Modeling, para el edificio de la Oficina de Ingeniería del TEC. En esta investigación se llegó a las siguientes

Conclusiones: La elaboración de un Plan de Ejecución Building Information Modeling es de gran relevancia antes de iniciar algún tipo de proyecto Building Information Modeling, para este caso se debe tener bien definidos los objetivos del proyecto y la aplicación de esta metodología, así también todo en cuanto al alcance, limitaciones y definir los roles que cada entidad o colaborador tendrá para el proyecto Building Information Modeling. De esta manera será más eficiente el desarrollo de la metodología Building Information Modeling. A pesar de que es conveniente seguir un procedimiento establecido, también es viable llegar a un mismo resultado siguiendo otro orden para la elaboración del modelo. Lo antes mencionado se verá influido por la experiencia del modelador afectando así en la eficiencia con la que se elabora el trabajo. En consecuencia, en este estudio se planteó modificar el orden ya establecido y se modela la disciplina arquitectónica y estructural de manera conjunta, con el objetivo de visualizar la interacción de las dos disciplinas en el transcurso del



proceso de modelado. En este proyecto se empleó el programa bidimensional Revit para realizar el modelo tridimensional y también para realizar planos 2D que se obtiene con las mismas especificaciones hechos en un CAD, resultando aún más conveniente debido a que los planos están relacionados con el modelo, permitiendo que los ajustes que se realicen en este último, también se reflejen en los planos. El modelo Revit permitió contabilizar la cantidad de materiales que se encuentran en un elemento de forma preciso, sin embargo, se tiene que tener en cuenta, que no todos los elementos se obtendrán mediante el modelo, primero se debe realizar relaciones por volumen, área o peso, para así calcular todos los materiales implicados. Asimismo, para este tipo de medición no se considera las cantidades resultante del factor desperdicio.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

**Blanco (2020)** en trabajo titulado: “*Aplicación del Software Navisworks Usado en la Detección de Interferencias para mejorar la Eficiencia del Proyecto Real Plaza Este – Ate 2018*”; presentada a la Universidad Cesar Vallejo de Perú; el trabajo de estudio tendrá como objetivo determinar como el manejo del programa de coordinación 3D Navisworks utilizado en la localización de interferencias ayuda en la mejora de eficiencia del Proyecto Real Plaza Este – Ate 2018. En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones : La identificación del manejo del programa de coordinación 3D Navisworks utilizada en la localización de interferencias mejoró significativamente la eficiencia en costos y tiempos del proyecto Real Plaza Este - Ate 2018. Se determinó estadísticamente que la eficiencia del tiempo del proyecto ha mejorado luego de aplicar el software Navisworks, Real Plaza Este – Ate 2018, esto se debe a la reducción del tiempo de 332.5 horas a 310.1 horas, una disminución del 7%. Según las estadísticas, los costos del proyecto respecto a la eficiencia Real Plaza Este - Ate 2018 se ha incrementado luego de aplicar el software Navisworks, esto se debe a que el costo es de S/. 50,593.03 soles a S/. 46,523.83 soles, 8% menos.

**Raul (2021)** en su investigación titulada “Detección de interferencias al compatibilizar el diseño estructural de un Centro Médico aplicando la metodología BIM – Villa el Salvador, 2021” presentada a la Universidad César Vallejo ; esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de la localización de interferencias o Clash Detection en los modelos de información, la integración multidisciplinaria y el flujo de procesos al momento de compaginar el diseño estructural de un determinado centro médico localizado en Villa el Salvador. En esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones : Con base en el análisis obtenido en el trabajo de investigación, se determinó el impacto de la detección de traslapes de elementos de diferentes especialidades en el formado de la información, dando así como respuesta un diseño o modelo final más claro para todas las disciplinas, sin cruces ni incompatibilidades, como si el trabajo se hiciera sin implementar un enfoque BIM. Desarrollado de la manera tradicional, estas inconsistencias a menudo se descubren cuando se realiza el trabajo. Como se ve al hacer bosqueos en formato D.W.G, no podemos obtener un diseño agradable, tal vez independiente en términos de disciplinas, en cambio, al juntar todas las disciplinas, tendrán infinitas traslapes entre diferentes especialidades que no podemos localizar en la proceso de diseño, pero Solo se puede detectar cuando se realiza el trabajo, porque, solo un archivo CAD, solo se generan líneas, por supuesto. En cambio, al modelarlos en Revit, no solo obtenemos diseños en 3D, Además, podemos acopiar información de cada componente significativo que nos va a servir mientras realizamos la obra, hasta la misma fase de mantenimiento. Examinando la consecuencia de la localización de interferencias en el proceso, se concluyó que estas se encuentran altamente optimizadas debido a que al momento evaluar el enfoque Building Information Modeling, de forma aislada no trabajan los especialistas de variedades de disciplinas, sin embargo, colaboran para resolver los conflictos de diseño del proyecto a través de reuniones. El diseño estructural se realiza en conjunto. de igual manera, pasando el modelo en Revit a Structural Robot, el proceso es muy eficiente porque no hay necesidad de redibujar el edificio, solo

realizar emigración del programa para efectuar el diseño y después compaginar en el programa de coordinación 3D Navisworks para que el especialista en ingeniería civil trabaje con otro especialista para dar solución a disconformidades que se adquieren al generar la identificación de incompatibilidades. Esto, en un entorno común no podría llegar a ser factible ya que, con gráficos en AutoCAD los técnicos realizan su diseño, pero con compatibilizan las especialidades, para así hallar las incompatibilidades al realizar la construcción.

**Pajares (2019)** en su tesis titulada *“Aplicación de herramientas BIM en la determinación de incompatibilidades del proyecto Módulo Termal Lúdico del complejo turístico de los baños del Inca, 2019”* presentada a la Universidad Privada del Norte ; tuvo como objetivo establecer las disconformidades con el uso de la aplicación del programa Building Information Modeling en el proyecto “Módulo Termal Lúdico del Complejo Turístico de los Baños del Inca”, 2019. Esta tesis llegó a las siguientes conclusiones : Mediante herramientas Building Information Modeling se verificaron interferencias en el proyecto y 11 disconformidades, a saber: intersecciones de ventanas con vigas inclinadas (INC01) en 1° y 2° piso, interferencias y correas entre las vigas de cimentación V-30x90 ubicadas en el eje D Piscina con jets (INC02), Interferencia entre viga de cimentación v-25x70 en A' y Jacuzzi a 34°C (INC03), Área desnivelada de piscina principal (INC07), No consideración para mitigación de caras de piso (INC08), Incompatibilidad de pendiente entre Vigas Estructurales y Losas Aligeradas (INC09), Columnas C6-A' del Segundo Piso y Vigas V-25x50 (INC04) No Consideradas, Losas para Techo con Pendiente Diferente (INC05), Losas para Techo A Través del Muro de la Sala de Máquinas (INC06), Ventilación e Iluminación de Montantes panel de interferencia (INC10), finalmente, la capa del interior de la piscina más importante no va de acuerdo con la capa del fondo de la caja de registro (INC11); lo más destacado es la interferencia entre la piscina de chorros submarinos (INC02) y la viga de cimentación, la viga de

cimentación localizada en el coordenada D y el Piscina de hidromasaje 34°C (INC03) por destrucción de la cimentación estructural. Por lo tanto, podríamos tener la certeza que las suposiciones realizadas, ya que el programa Building Information Modeling nos ayudan a localizar las mencionadas desconformidades en los proyectos de investigación. Utilice los programas de Autodesk Revit 2019 (versión educativa) para generar modelos BIM-3D de edificios, instalaciones sanitarias, estructuras eléctricas y obtenga modelos integrados de nivel de desarrollo LOD 200; la producción de estos ejemplos tridimensionales simula procesos de construcción y desarrollo casi realistas. niveles Compatibilidad permitida por LOD 200, los prototipos de identificación de interferencias e incompatibilidades. Mediante el análisis de la bitácora de obra, se detectaron y registraron ocho incompatibilidades e interferencias por parte del ayudante y supervisor, a saber: unión de ventana con viga inclinada de primer piso (I01), intersección de viga de cimentación con jet sumergible (I02) e intersección de viga de cimentación con bañera de hidromasaje (I03), inconsistencia en el área de la piscina principal (I04), los paneles de ventilación del inodoro de primer grado se superponen aeróbicos de la escuela secundaria (I05) con los ambientes de baile, inconsistencia del tipo de envolvente entre los ambientes de control y recepción de primer nivel (I06), e incompatibilidades de la sala de máquinas (I07) y desajustes de la interfaz (I08), entre los que destacan: superposición de la viga de cimentación con el tanque hidráulico (I02) y superposición de la viga de cimentación con el tanque hidráulico (I03); Debido a estas deficiencias, se emitió la orden de trabajo desmantelada para rediseñar todas las disciplinas.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

**Gutierrez (2018)** en su investigación titulada “*Modelado inteligente para la productividad de la Programación del Módulo(D) del complejo Central de Laboratorio de la UNAS-Huánuco-Tingo María -2018*” presentada a la Universidad de Huánuco; tiene como objetivo

Emplear un inteligente modelado para el desarrollo de un mejor rendimiento para la programación de la obra del módulo D del laboratorio ubicado en el complejo central de la UNAS Huánuco - Tingo María - 2018. Esta investigación llegó a las siguientes conclusiones: El desarrollo del plano 4D para el “Módulo D del Complejo de Laboratorios Centrales de Unas Huánuco-Tingo María-2018” fue facilitado por la utilización del programa Building Information Modeling especializado. Esto se puede ver en varios puntos, los más importantes son: obtener informes de conteo automático, visualizar y entender mejor el proyecto porque permite observar de manera tridimensional el proyecto, la construcción pre-virtual nos da el acceso a identificar errores en este paso, y errores en el sistema tradicional presentes en el transcurso del proceso de construcción (en el sitio) y fuera del flujo del proyecto, obtenga un video todo el transcurso del proceso de edificación que muestra el ciclo de construcción del proyecto. Asimismo, se concluyó que el manejo del programa Building Information Modeling determina un mayor grado de análisis y depuración en línea a través de la observación tridimensional de la obra en el transcurso del proceso. En otras palabras, se realiza directamente de manera tridimensional, que es más productivo en recursos que el avance de proyectos de manera bidimensional. En comparación con las tablas métricas, después del modelado completo del proyecto, las tablas de datos se generan automática e instantáneamente de acuerdo con las necesidades del cliente. Esto nos da entender que ante algún inconveniente o modificación del proyecto que se dé por parte de un cliente (proveedores, constructores, clientes, autoridades, etc.), el número será recalculado inmediatamente.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **Metodología BIM en el ámbito internacional**

Uno de los países en Latinoamérica que está muy avanzado con relación a la metodología BIM es el país vecino de Chile que como lo menciona la revista EMB Construcción (2013) menciona sobre la

estudio del programa Building Information Modeling en Chile y menciono una de las herramientas más empleadas es el programa de coordinación 3D Navisworks para obras de embergadura e identificación de interferencias, también menciona que de manera gradual se está empleando la metodología Building Information Modeling en Chile, cuya etapa de gestión de proyectos en el rubro de edificaciones pues esta tiene como objetivo principal calidad la de unir de toda la información requerida del expediente técnico en un tipo de modelo tridimensional la cual tiene acceso todos los profesionales que diseñan el proyecto.

Por otra parte comentan que existen herramientas o programas que revisión, planificación del proyecto, integran el diseño y a realizar en un solo programa es por ello que de manera gradual se está introduciendo softwares de modelado virtual al mercado nacional como es el caso del software Navisworks. Los beneficios del uso de esos softwares es las grandes capacidades de almacenamiento de la información el cual se le puede dar al modelo tridimensional como por ejemplo precios, especificaciones de los materiales, características térmicas.

### **Metodología BIM en el ámbito nacional**

El Perú no ha sido ajeno al uso de la metodología BIM, prueba de ello es que algunas empresas están implementando la metodología con mucho éxito claro ejemplo de esto tenemos a la organización COSAPI S.A, esta empresa cuenta con la mayor experiencia y confiabilidad en el uso y aplicación del programa de coordinación 3D Navisworks ello se ha aplicado en la construcción del proyecto de la nueva sede del Banco de la Nación el cual se encuentra ubicado en San Borja. La metodología Building Information Modeling consta de 3 partes básicas que traen como respuesta los servicios existentes que son: coordinación, comunicación y colaboración.

Cabe mencionar que en esta investigación estudiaremos el periodo de coordinación (Identificación de localizaciones en proyectos). El éxito en esta etapa depende del buen manejo del programa de coordinación 3D Navisworks de la mano con una adecuada relación entre los profesionales involucrados.

### **Realidad virtual**

**Woksepp (2007)** se entiende por realidad virtual a la tecnología que a través de computadoras crean un ambiente virtual. Esta tecnología permite a involucrados poder ver y accionar con los espacios creados mediante dispositivos de interacción. En nivel de interacción que brinda la realidad virtual aborda más a diferencia de lo que proporciona las técnicas de visualización. Entre las ventajas que posee es que da al usuario la posibilidad de controlar como resultado los beneficios.

### **Software Navisworks**

**Taboada & et al ( 2011)** menciona que el programa de coordinación 3D Navisworks es usado para la adhesión de la modelación en 3D que ya han sido modelados anticipadamente en el programa Revit es así que se puede comentar que programa de coordinación 3D Navisworks es la versión mejorada del programa AutoCad, quien solo utiliza líneas para representar los componentes que tienen forma geométricos bidimensionales a diferencia el programa Navisworks utiliza componentes en 3D y estos elementos son elementos dinámicos que tienen la cualidad de almacenar información como volumen, precios, detalles de acabados. Cabe mencionar que el programa de coordinación 3D Navisworks Manage es una herramienta de la metodología Building Information Modeling accesible comercialmente. Ha sido escogido para ser usado en el Building Information Modeling CAVE Prototype por demasiadas causas. Naviswork Manage se puede personalizar acorde a las necesidades del modelador o usuario y para

ello utiliza un potente interfaz de programación de aplicaciones (API). Este programa a los profesionales del rubro de la arquitectura y construcción fusionan sus trabajos en un solo archivo BIM el cual esta sincronizado. Entre sus mas grandes ventajas que posee es el de permitir en tiempo real la coordinación 3D, visualización y simulaciones de construcción 4D.

### **Identificación de interferencias**

**Capeco ( 2014)** comenta que las interferencias de dan debido a una Representación gráfica errónea en los planos, esto quiere decir que trae consigo contradicciones en la misma especialidad con respecto a la información o también cuando un detalle del elemento se asemeja a los demás planos. Estas localizaciones son las acciones en los que los programas indicados identifican las interferencias de manera sistemática.

### **Ciclo de vida de un proyecto BIM:**

Tambien conocido como las Siete Dimensiones BIM, para realizar un proyecto BIM se pueden emplear una o varios softwares donde no necesariamente de deben utilizar todas en conjunto. Garcia (2017) & BIM (2015) describen cada una de las dimensiones como:

- **1ra Dimensión (1D-Idea):** En este proceso se crea el plan en si del proyecto, aquí es necesario caracterizar todos los requisitos indispensables y la información que va al inicio el cual es necesaria para aportar la fase de diseño. En esta parte es donde se realizan estudios de mercado, analisis del lugar hasta preparar el BEP que servirá de guía a los profesionales y personales involucrados.
- **2da Dimensión (2D-Vector o boceto):** En esta dimensión de hacen los trabajos e investigaciones para desarrollar el proyecto es cual permitira avanzar con el calculo y diseño respectivo. Esta no solo se



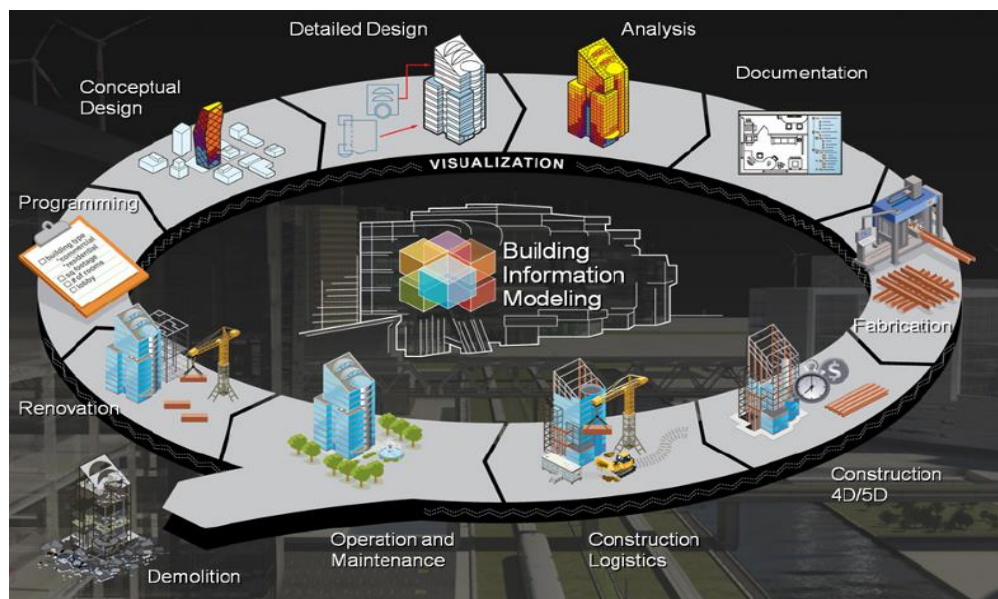
resume en manera de definem materiales,dimensiones y un calculo del costo de la obra a definir.

- **3ra Dimension (3D-Modelado tridimensional):** Aquí tenemos el modelamiento del proyecto direccionado a los objetos o materiales que la constituyen. Ese modelo creado representará la información importante del diseño arquitectónico y las demás disciplinas que lo componen. En esta etapa es importante adicionar los datos que pueden incidir en las dimensiones que siguen.
- **4ta Dimension(4D-Programación):** Si se tomamos en cuenta como inicio un modelo Buliding Information Modeling, con componentes dinámicos o parametrizados, nos permitirá realizar la dimensión 4D El planeamiento temporal del proyecto y la labor de casa uno que es necesario para realizarlo. El planeamiento hace posible observar el procedimiento constructivo por medio de graficas o diagrama Gantt, hasta se pueden videos que detallan el procedimiento. En esta dimensión se puede ver de manera más nítida la representación de una cuadrilla y lo que va avanzar en un día y una semana y de manera paralela mostrar el avance de la obra en tiempo real.
- **5ta Dimensión (5D-Control de costos):** En esta parte se calculan los gastos y el control del proyecto. Ello va relacionado con una mejor rentabilidad. Tambien las tablas de programacion se pueden proporcionar para obtener los presupuestos y comprobar el nivel de cumplimiento de estos.
- **6ta Dimensión (6D-Sostenibilidad):** En está presente dimensión aparenta la conducta de los sistemas enérgicos, de igual manera a la gestión de recursos, esto nos ayudará en la toma de decisiones para poder lograr aumentar la eficiencia en el gasto energético y su impacto en el medio ambiente.
- **7ma Dimensión (7D-Mantenimiento):** Como última etapa el programa Buliding Information Modeling también podría para que una vez concluido la ejecución del proyecto se genere un “as built”

esto nos permitirá comprender como se encuentra el presente estado de los objetos u elementos a los cuales se les dará un determinado mantenimiento; ya que esto se logra comentar de proporcionar información en los materiales electromecánicos e instalaciones con el objetivo de un buen mantenimiento y funcionamiento.

**Figura 1.**

*Ciclo de vida de un proyecto BIM*



Fuente: Adaptado de Cherkaoui (2018)

## Proceso de Modelado

Para el diseño de un modelo 3D en el programa Building Information Modeling se tiene que continuar un proceso que genere un flujo de trabajo lo más cómodo y preciso posible. Smart( 2014) menciona en sus guías 1,3,4 y5 el proceso para el modelado arquitectónico, estructural y electromecánica respectivamente.

### ▪ Modelado arquitectónico

En esta parte se da comienzo a la especialidad de arquitectura, ello nos sirve de mucha ayuda como vientre para encubar las demás especialidades. Esta se inicia con un inicio en

el modelado, luego se expone al usuario y acorde a las expectativas del cliente se presentan las modificaciones que requerirá.

Se menciona que, en esta etapa de inicio del proyecto, el modelo BIM debe tener elementos mínimos como: muros categorizados de acuerdo a su tipo primordial (cerramientos, paredes livianas, etc.), estructuras de carga (muros, losas, pilares, etc.) puertas, ventanas, el modelo debe permitir obtener los planos para las licencias de construcción.

En el modelado arquitectónico se debe considerar los niveles, se recomienda que los elementos que se modelan se realicen por niveles es decir del 1er al 2do nivel, del 2do al 3er nivel y así consecutivamente, esto nos permitirá obtener cuantificaciones más detalladas por nivel.

- **Modelado estructural**

En esta etapa se realiza el modelado del sistema estructural, lo relacionado a dimensiones y requisitos debe quedar definido de forma clara en el modelo. Esta parte debe contener los mismos requisitos que el modelado arquitectónico.

Los elementos y materiales que están en el modelo arquitectónico así como en el estructural, deben estar modelado en ambos modelos. El modelo estructural puede ir evolucionando a medida que se avanza el diseño donde a medida que evoluciona se agregan detalles como el acero estructural, etc.

- **Modelado electromecánico**

También conocido como (MEP) aquí están incluidos todos los elementos como eléctricos, sistemas mecánicos y de fontanería. El modelado MEP tiene 2 categorías, las cuales son: diseño detallado y diseño esquemático.

**D3** En el desarrollo de diseño y en diseño esquemático no se elabora con el objetivo de un modelo que tape toda la construcción, la finalidad es generar en un sistema especificado las diversas opciones de sistema, diagramas de áreas para servicios y reservas de espacio de las instalaciones. El objetivo es abarcar todo el edificio en el diseño detallado.

### **Uso de la metodología BIM**

El termino BIM traducido quiere decir Modelado de Información de edificaciones, las maneras de usos que les suelen esta tiene relación con las siglas que lo constituyen, Blanco (2018) las define como:

**Building:** Edificación de manera muy globalizada, en esta definición no se da a conocer solo sobre edificaciones sino también de infraestructura de manera general.

**Información:** Nos anuncia sobre gestión de toda información de un proyecto con respecto a su ciclo de vida, iniciando desde la conceptualización y terminando en su demolición.

**Modeling:** Se entiende como una serie de fases para la creación de un modelo en 3D, que trae consigo el desarrollo de un prototipo, es decir una finalidad virtual que pueda existir en la vida real.

Las aplicaciones de la metodología Building Information Modeling están sujetos a objetivos planteados acorde al proyecto a realizar, algunos objetivos más específicos lo afirman Saldias (2010) son los siguientes:

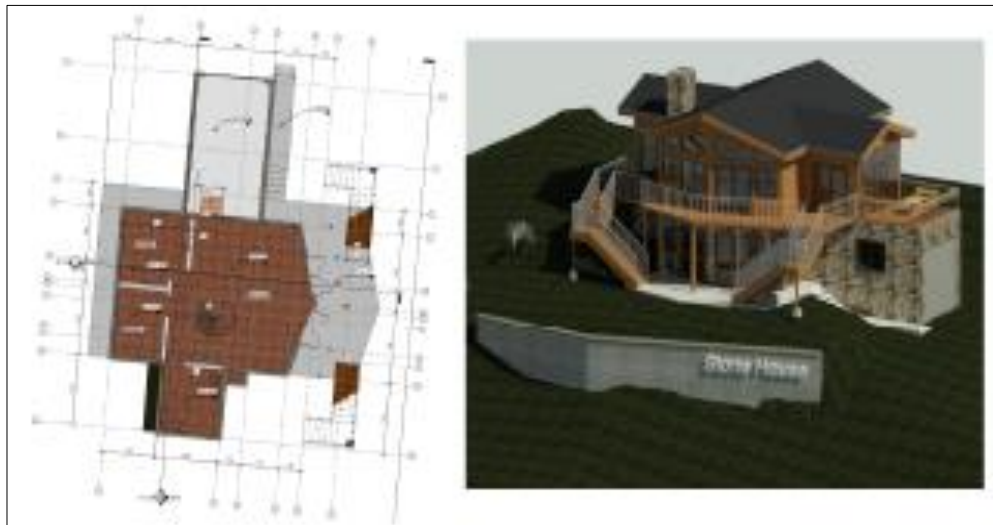
- **Marketing**

Para entender esta parte podemos apreciar la figura 2 aquí se aprecia la renderización de una casa de 2 pisos donde se aprecian los acabados, texturas, pintura, esto permite que el propietario toma decisiones teniendo en cuenta el acabado y la distribución.

En varias oportunidades las personas que quieren construir una casa no tienen conocimientos previos en el rubro de la edificación, es por ello que entregar un plano bidimensional en Autocad no queda muy claro, puede hacer que el cliente tenga una vista más atractiva mostrando un plano en 3D con realidad virtual.

## Figura 2

*Plano en 2D y 3D*



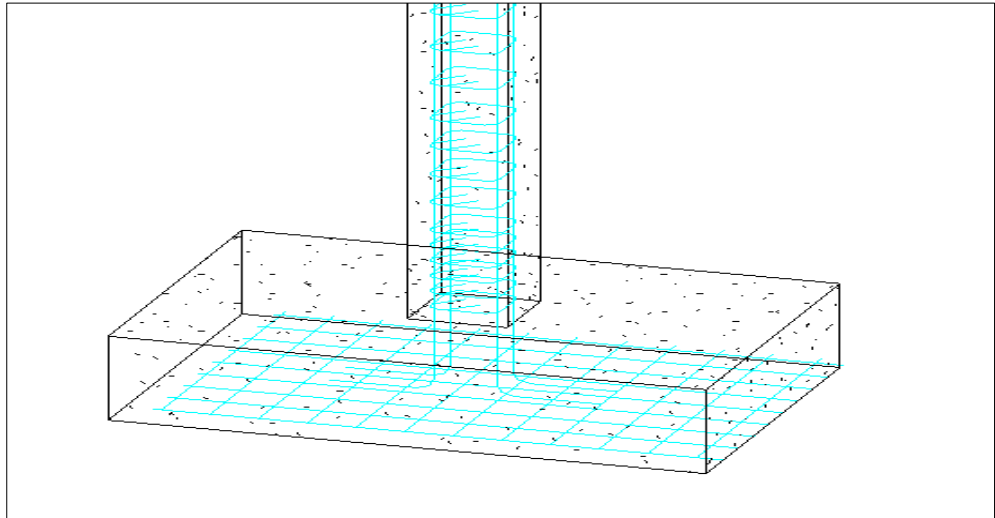
Fuente: Adaptado de Mora ( 2020)

### ▪ **Comunicación**

Los modelos tridimensionales facilitan una mejor comunicación, por ejemplo, en la figura 3 se ilustra con un determinado modelo el detalle del acero que lleva lo mismo se hace en ensambles más engorrosos. En diversas ocasiones, ciertos elementos son complicados de ver a simple vista en un plano bidimensional 2D, también pueden hasta llegar a demorarse una que otra tarea por pretender interpretar como es el componente; con un diseño en 3D nos ayuda a facilitar en gran parte el flujo de trabajo de la organización.

### Figura 3

#### *Detalle de acero en zapata*



Fuente: Elaboración propia (2022)

#### ▪ **Documentación**

El sistema Building Information Modeling nos da acceso a que la información del proyecto pueda estar de manera más agrupada, lo que implica que exista una versión única de los datos para que no haya incompatibilidades. Esta metodología logra que el control de los diferentes cambios pueda ser menos complicado entonces el desarrollo del modelo as-built pueda hacerse de manera más eficiente y de forma que los involucrados puedan percatarse de algún cambio.

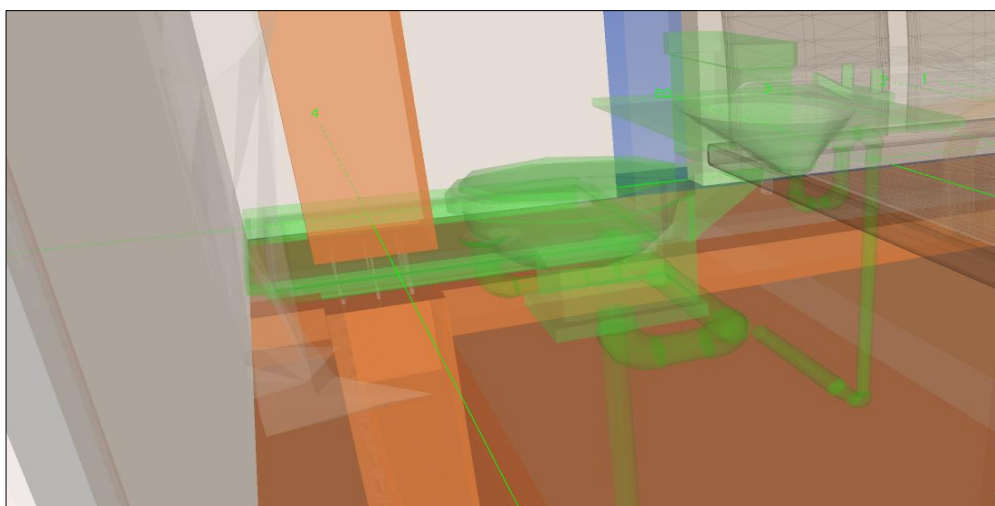
#### ▪ **Detección de interferencias y de conformidad**

De Saldías (2010) se extrae que el chequeo de interferencias es uno de los más importantes usos que se proporciona esta metodología, sobre todo para los proyectos que poseen una compleja infraestructura. Para mejorar la productividad y reducir gastos de construcción se maneja una coordinación 3D que disminuye los RDI (requerimiento de información), los conflictos interdisciplinarios y las ordenes de cambio.

Existen dos tipos de interferencia la primera es la interferencia espacial, ocurre cuando se superponen dos elementos entre sí, que perjudica el diseño de las disciplinas, y el segundo es la interferencia temporal, que se toma en consideración para el orden constructivo, cuando exista un previo chorreo de cualquier elemento se toma en cuenta la colocación de las tuberías. Descubrir el modelo con anticipación, va permitir que se evite retrasos o un incremento en el costo de proyecto final. El método se puede llegar hacer de manera manual como se aprecia en la figura.

#### **Figura 4**

*Interferencia de piso de ducha con columna*



**Fuente:** Adaptado de Navisworks (2022)

#### ▪ **Diseño colaborativo**

La tecnica de colaboración lo que pretende es obtener la información al alcance y que se reduzca el tiempo en el diseño. Mediante este sistema el tiempo de espera es menor para las consultas que se llevan a cabo entre contratistas, administradores y especialistas del proyecto; permitiendo que también se pueda observar en directo la interacción entre ambas disciplinas. En la metodología Building Information Modeling se encuentran dos enfoques de diseño colaborativo.

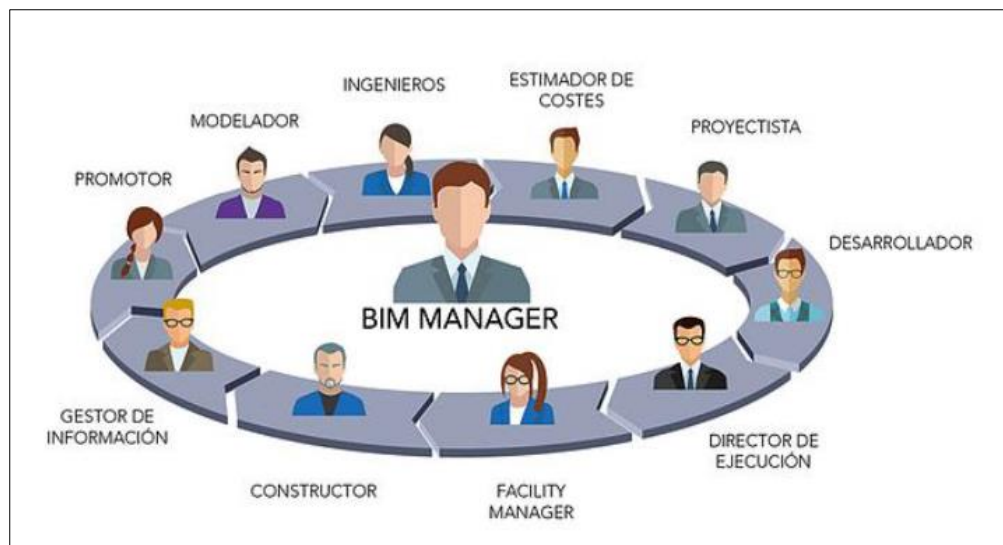
El primero es el enfoque centralizado, donde todas las especialidades trabajan en un solo modelo, considerando que puedan existir conflictos si la coordinación no es la adecuada entre los colaboradores y también si las entidades de cada disciplina tienen el mismo conocimiento. El segundo es el enfoque distribuido, donde las distintas especialidades se enfocan en su modelo propio, que luego intercambian e incorporando cada información para poder constatar cualquier incongruencia o conflicto.

### **Roles en el entorno BIM**

Es una función que una persona realiza durante alguna etapa del proceso e implementación del proyecto. Ahora, el enfoque BIM es conocido por el trabajo en conjunto por lo que presentará un grupo de proyecto que de antemano tendrán roles variados, que se observan a continuación: modelador, coordinador, supervisor, director de proyectos.

### **Figura 5**

*Roles del entorno BIM*



Fuente: Adaptado de Raul (2022)



## **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **Software Revit**

El software Revit creado y comercializado por Autodesk, es un potente software que permite modelar de forma tridimensional la parte arquitectónica, estructural, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, etc. Entre sus ventajas está que a través de la colocación del punto base se puede vincular las modelaciones de manera que al cambiar en uno también se cambie de manera automática y en tiempo real. Cabe recalcar que el programa Building Information Modeling es uno de los programas más utilizados para el desarrollo de la metodología BIM.

### **BIM(Building Information Modeling )**

Según Faria (2007) el BIM, es un diseño inteligente. A diferencia de los dibujos CAD tradicionales, donde la computadora solo "entiende" el muro dibujado como un conjunto de líneas (capas), en el software BIM, al dibujar un muro, el diseñador debe asignar propiedades (tipo de bloque, tamaño, tipo de revestimiento, fabricante). Cuantitativo cálculo de materiales, facilitando la presupuestación del proyecto para el equipo de preparación.

### **Modelador**

Un dibujante de BIM o modelador es alguien que desarrolla modelos BIM de diferentes disciplinas y crea un programa de modelado digital que controla con diversas extensiones de archivo para después lograr el intercambiar o incorporarse. Modela los elementos añadiendo o creando la información que recibe.

### **Coordinador**

Él hace toda la etapa de integración y flujo de valores entre diferentes departamentos de acuerdo con las etapas del proyecto que

él mismo descubre, realiza pruebas en los diseños realizados para predecir las interferencias que puedan surgir, sugiriendo una solución a los errores del modelo. Es el encargado que estará en contacto real con expertos de diferentes campos para recabar información y asegurar un diseño óptimo, además realizará reuniones para coordinar entre los integrantes del grupo.

### **Supervisor**

El que desempeña como supervisor BIM es muy exigente y esta muy capacitado, tiene que ser alguien que respalde todo el desarrollo del proyecto de los integrantes del grupo de diseño Building Information Modeling. también, debe conocer las reglamentaciones, documentos o leyes vigentes en nuestro país.

### **Director de proyectos**

Un gerente de proyecto BIM ejecuta el objetivo global del proyecto, lo alinea con todos los objetivos de la empresa, administra las técnicas de implementación de tecnología, el uso o los procesos de software, principalmente todo lo vinculado con BIM, normas y requisitos requeridos.

### **Interoperabilidad**

La interoperabilidad es la capacidad de diferentes herramientas que pueden intercambiar información, esto gracias a la interoperabilidad tendrá ayuda al momento de leer del mismo formato o extensión de archivo. En el entorno Building Information Modeling, se encuentran gran cantidad de formatos que pueden exportar e importar diferentes modelos de planes.

En la presente, los programas diseñados por los mismos desarrolladores brindan diversos beneficios sobre el uso de otro software sin estar vinculados a otra organización de desarrolladores.

## **Clash Detection**

Con la detección de colisiones podremos localizar e identificar colisiones, incompatibilidades de modelamiento esto gracias al programa Building Information Modeling, generalmente sin este programa estos determinados problemas se detectarán a la hora de realizar el trabajo, lo que nos supondrá un coste mayor que la estabilidad y demora en el avance de la construcción, bien ello se evitará sin ni siquiera poner un pie en el lugar. La identificación de los problemas se realiza a mediante el diseño BIM, donde se integrarán todos los diseños para que estos problemas puedan materializarse. También, nos permite a verificar e mantenernos al tanto de forma eficiente el ruido, lo que nos permite reducir el riesgo de errores generados por el modelador.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La implementación de la metodología BIM permite la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco, 2022.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Implementación de la Metodología BIM

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Identificación de Incompatibilidades

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE Implementación de la Metodología BIM	Combinación de pasos que permiten optimizar y potenciar tanto la fase de diseño como la fase de construcción, abarcando la parte de reparación.	Modelado de la información	Plano en 3D de estructura Plano en 3D de arquitectura Plano en 3D de instalaciones eléctricas Plano en 3D de instalaciones Sanitarias
DEPENDIENTE Identificación de Incompatibilidades	Implementar la compatibilidad disciplinaria para detectar posibles interferencias en el modelo unificado, de manera que cuando se detecte una colisión se genere un reporte que los responsables de cada disciplina se encargarán de levantar	Flujo de procesos.	Detección de Incompatibilidades e Interferencias

Fuente: Elaboración Propia (2022)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. ENFOQUE**

Según Hernández &Mendoza (2018) el termino cuantitativo deriva del latín “quatitas” ello implica que relaciona el conteo de números y el método matemático, este presenta un grupo de secuencias y estadas organizadas secuencialmente para la verificación de determinadas hipótesis, podemos enfatizar que en el método cuantitativo es necesario llegar a un lugar exacto, es decir, un enfoque específico y delimitado. y desde luego se realizará un análisis estadístico.

Esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo debido a que emplearemos un proceso secuencial: modelado arquitectónico-modelado estructural – modelado MEP y todo eso lo unificaremos en un solo modelo donde mediante métodos matemáticos cuantificaremos la cantidad de interferencias.

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

Según Hernández &Mendoza (2018) el nivel descriptivo tiene como finalidad especificar características de las variables o fenómenos es decir se miden, cuantifican y caracterizan a las variables.

Esta investigación será de nivel descriptivo debido a que mediremos la variable Identificación de Interferencias implementando la metodología BIM en el software Navisworks.

##### **3.1.3. DISEÑO**

Según Hernández &Mendoza (2018) el diseño no-experimental son investigaciones que se llevan a cabo evitando la intervención

intencional de variables y dónde los fenómenos solamente son observados dentro de su hábitat natural para poder ser estudiados.

Esta investigación será de diseño no-experimental debido a que observaremos la cantidad de Interferencias identificadas en el software Navisworks para proceder a analizarlos empleando métodos matemáticos.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

Para Hernández &Mendoza (2018) población es el grupo de todos los casos que tienen en común con una serie de descripciones.

En la investigación la población estará constituida los edificios de 5 pisos de Huánuco.

### **3.2.2. MUESTRA**

Según Hernández &Mendoza (2018) muestra es un subgrupo de la población del cual se recogen datos y que debe ser representativo de esta, si se anhela ampliar los resultados convenientes

En esta investigación se empleará una muestra no-probabilística debido que se eligió un edificio de 5 pisos.

## **3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.3.1. TÉCNICA**

Supo (2020) plantea que la tecnica de observación es la estrategia de recolección de información de un estudio prospectivo, donde los datos son primarios y donde se realizan mediciones.

En esta investigación se empleará la técnica de observación debido a que luego de unificar el modelamiento arquitectónico, modelamiento estructural y modelamiento MEP en un solo modelo se procederá a observar las interferencias para proceder a analizar lo observado.

### 3.3.2. INSTRUMENTO

Para Arias (2016), los instrumentos de investigación son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información.

Debido a ello en esta investigación el instrumento es fichas para la medición de la topografía del terreno, fichas para la identificación de Interferencias y los softwares de donde se almacenarán la información como son Revit 2020 y Navisworks que para educación e investigación tienen licencias libres.

### 3.3.3. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos de usó fichas topográficas para las medidas del terreno, y fichas para identificar incompatibilidades

**Tabla 2**


*Puntos topográficos tomados del terreno*

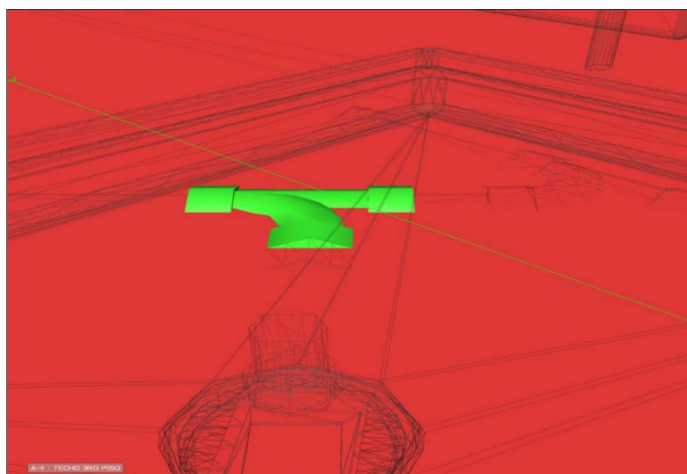
<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Estación</b>
1	E1	N1	BM1
2	E2	N2	BM2
3	E3	N3	BM3
4	E4	N4	BM4

**Fuente:** Elaboración propia (2022)

### Tabla 3

#### Ficha de incompatibilidades

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES		
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos		
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila		
Conflicto o incompatibilidades entre			
Estructuras	II.EE	II.SS	



Comentario	Acerca de la interferencia de la figura
Lámina	(N° de plano)
Ubicación	Describir ubicación entre ejes

Fuente: Adaptado de Pajares ( 2019)

#### 3.3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

La presentación de los datos se realizó empleando la estadística descriptiva, se utilizó la estadística empleando los softwares Microsoft Office Excel 2020, Microsoft Word 2020 para proceder a presentarlos en gráficos en barras y tablas de dos entradas.

#### 3.3.5. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para el análisis de los datos se hizo a través del estudio de los programas que se utiliza tecnologías Building Information Modeling con licencias de formas gratuita para investigación como Revit 2020 donde se modelo la arquitectura, estructura e instalaciones MEP para proceder a identificar las interferencias en el software Navisworks 2021.



## CAPITULO IV RESULTADOS

### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

#### 4.1.1. PROCESAMIENTO DE DATOS TOPOGRÁFICOS

Para obtener el área del terreno se realizó un levantamiento topográfico, donde el técnico en topografía realizó el levantamiento topográfico del terreno de donde se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 4**

*Puntos topográficos tomados del terreno*

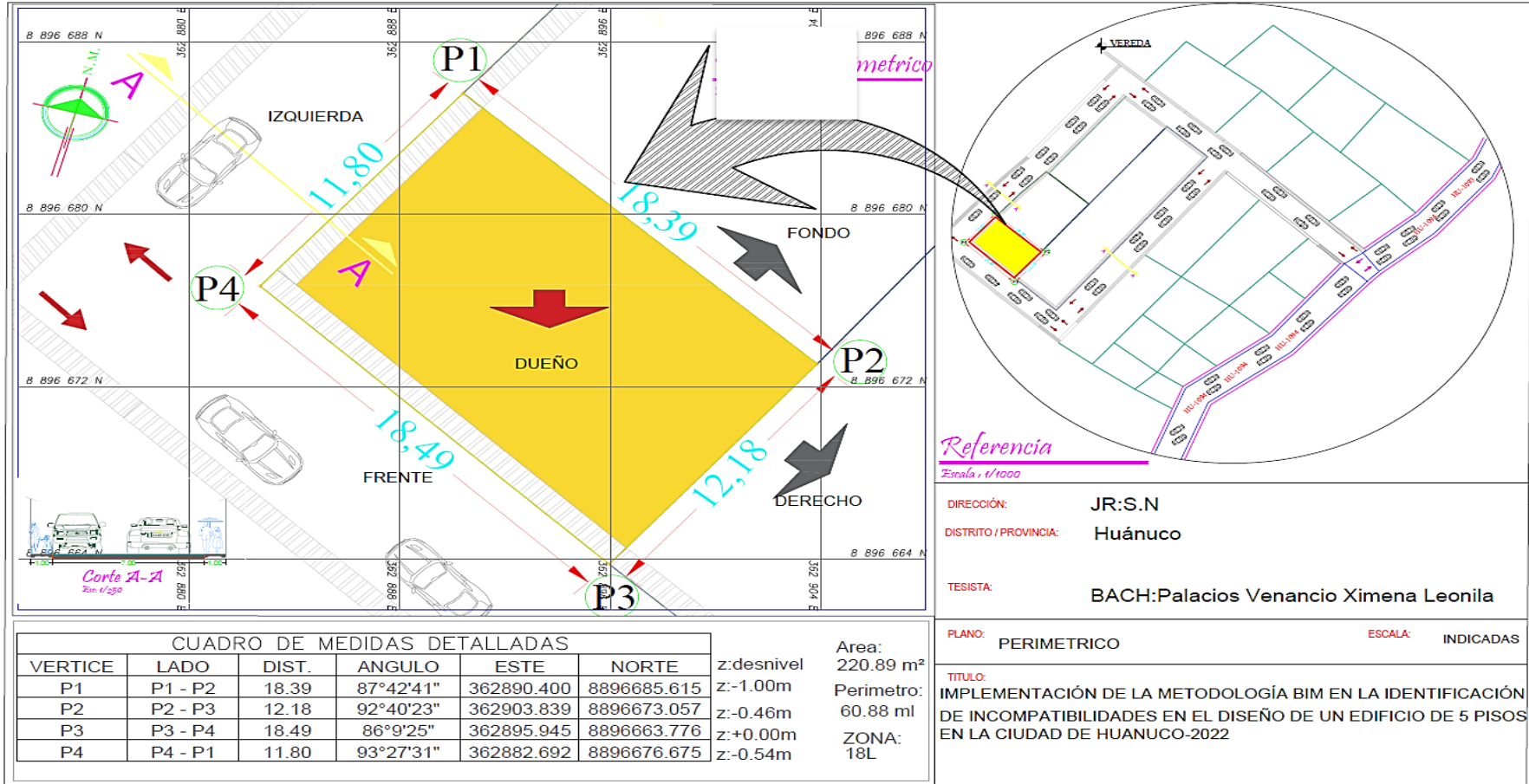
<b>Punto</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Estación</b>
P1	362890.40	8896685.62	E1
P2	362903.84	8896673.06	E1
P3	362895.95	8896663.78	E1
P4	362882.69	8896676.68	E1

**Nota:** Sustento de procesamiento de datos (2022)

Los puntos visados se procesaron en gabinete de ello se halló el área y las dimensiones del terreno donde se obtuvo un área total de 220.89m<sup>2</sup> y un perímetro de 60.88ml, donde por el fondo tiene una medida de 18,39ml, por la derecha tiene 12,18ml, por la izquierda tiene 11,80ml, por el frente mide 18,49 ml, cabe mencionar que el propietario ha decidido que de todo el terreno el edificio de 5 pisos tendrá las dimensiones de 5ml por el frente y de largo serán 12ml, el resto del terreno se construirá más adelante. En la siguiente figura se precisa las dimensiones del terreno.

**Figura 6**

*Dimensiones del terreno del edificio de 5 pisos*



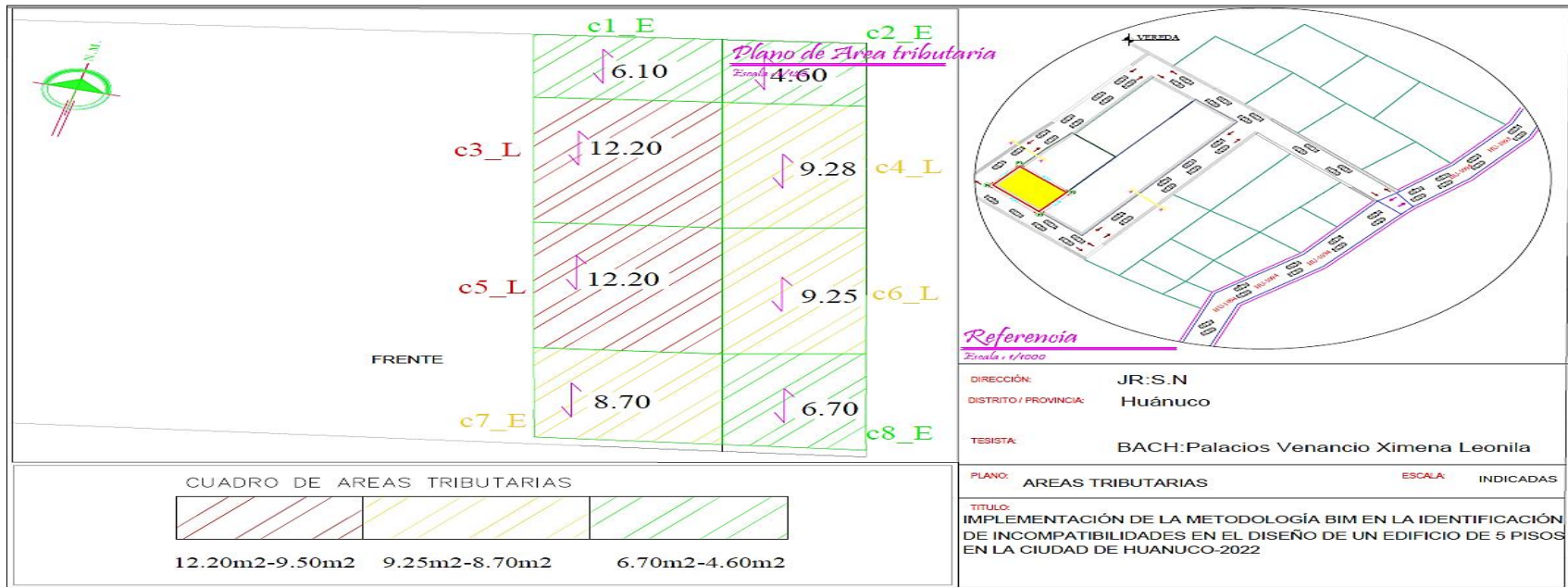
Nota: Se visualiza el dibujo de las medidas perimétricas del área en estudio, describiendo el área, y coordenadas (2022)

#### 4.1.2. PROCESAMIENTO DE DATOS DE PREDIMENSIONAMIENTO

Una vez definido las dimensiones del terreno se procedió a pre dimensionar los elementos estructurales del edificio de 5 pisos, ello se detalla a continuación:

**Figura 7**

*Plano de áreas tributarias*



**Nota:** Descripción y orientación de las áreas tributarias (2022)

**Interpretación:** Se halló las áreas tributarias para proceder a realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales del edificio.

**Figura 8**

*Predimensionamiento de las losas aligeradas*

**1.- DATOS DE LOS MATERIALES:** Resistencia del Concreto; P<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup> **P. Específico: 2400 kg/m<sup>3</sup>**  
 Efluencia del Acero; Grado 60 F<sub>y</sub> = 4200 kg/cm<sup>2</sup> **7800 kg/m<sup>3</sup>**

**2.- PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA:** Ln Menor de los Tramos; Ln = 3.700 m

**3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS:** P.P. Tabiquería Movil = 330 kg/m<sup>2</sup>  
 P.P. Acabados = 100 kg/m<sup>2</sup>

**1er. Criterio Típico Aplicativo:**  
 $H = \frac{Ln}{25} = 0.148 \text{ m}$   
 Usaremos "H total" Losa = 0.20 m  
*Usar Ladrillo Hueco de 30x30x15*  
*Usar Losita de C/A de: hf = 5 cm*

**2do. Criterio por Sobrecargas:**

S/c	150	200	250	300	350	400	450	500
H	Ln/30	Ln/28	Ln/26	Ln/24	Ln/22	Ln/21	Ln/20	Ln/19

Peso Propio Losa Aligerada = 300 kg/m<sup>2</sup> ← 300  
 S/C por CV de Entrepiso = 200 kg/m<sup>2</sup>

WD = 730 kg/m<sup>2</sup>    WDv = 292 kg/m<sup>2</sup>;    WL = 200 kg/m<sup>2</sup>    WLv = 80 kg/m<sup>2</sup>

**4.- CALCULO DE W:** W = WD + WL = 930 kg/m<sup>2</sup>

**5.- CALCULO DE Wu:** Wu = (1.4 x WDv) + (1.7 x WLv) = 545 kg/m<sup>2</sup>

**6.- CUANTIA MAXIMA APLICADA:**  $\rho_{max} = 0.18 \cdot \left(\frac{F'_c}{F_y}\right) \rightarrow \rho_{max} = 0.0090$

**7.- CUANTIA MINIMA REQUERIDA:**  $\rho_{min} = \frac{14}{F_y} \rightarrow \rho_{min} = 0.0033$   
 %  $\rho_{min} = 0.33 \%$

**8.- CALCULO DEL ACERO MINIMO REQUERIDO:** As mín =  $14 \cdot b \cdot d / F_y \rightarrow As \text{ mín} = 0.57 \text{ cm}^2$

Usar como Acero Mínimo = 1 Ø 1/2 = 1.27 cm<sup>2</sup>    OK Asmín

**9.- CALCULO DE ACERO DE TEMPERATURA:**  $\rho = 0.0018$   
 As Temp =  $0.0018 \cdot 100 \cdot 5 \rightarrow As \text{ Temp} = 0.90 \text{ cm}^2$   
 $\phi \ 1/4 \ @ \ S \rightarrow S = 5 \cdot hf \rightarrow S = 0.25 \text{ m}$   
 Puede ser: S = 0.25 m ; Max: S = 45cm

Usar como Acero Temperatura = Ø 1/4 @ 25 cm

**10.- REVISION Y VERIFICACION POR CORTE:**

Corte Ultimo (Vu) =  $1.15 \cdot Wu \cdot Ln/2 \rightarrow \text{Corte Ultimo (Vu)} = 1,159.06 \text{ kg}$   
 Corte a "d" de cara =  $1.15 \cdot Wu \cdot Ln/2 - Wu \cdot d \rightarrow \text{Corte a "d" de cara} = 1,174.32 \text{ kg}$

Corte Admisible (Vud) =  $1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{F'_c} \cdot b \cdot d = 1,220.80 \text{ kg}$

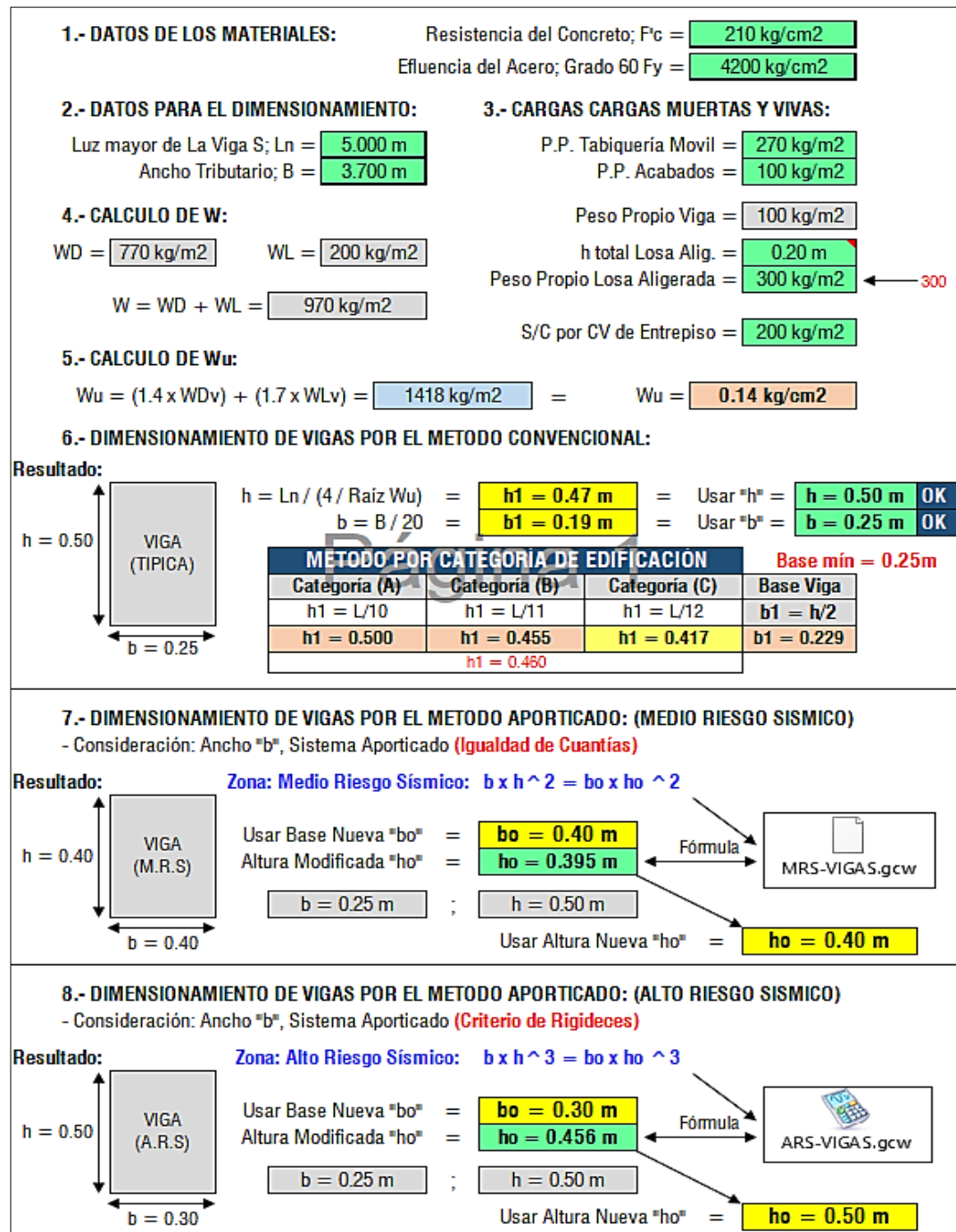
Verificando  $\rightarrow Vud > Vuc \rightarrow$  **EL PREDIMENSIONAMIENTO ES CORRECTO**

Nota: procesamiento de datos (2022)

**Interpretación:** En la figura 8 se visualiza el Predimensionamiento de losas aligeradas, distribuyendo las cargas muertas y vivas propios del edificio, saliendo dicho predimensionamiento de manera óptima.

**Figura 9**

*Predimensionamiento de las vigas*

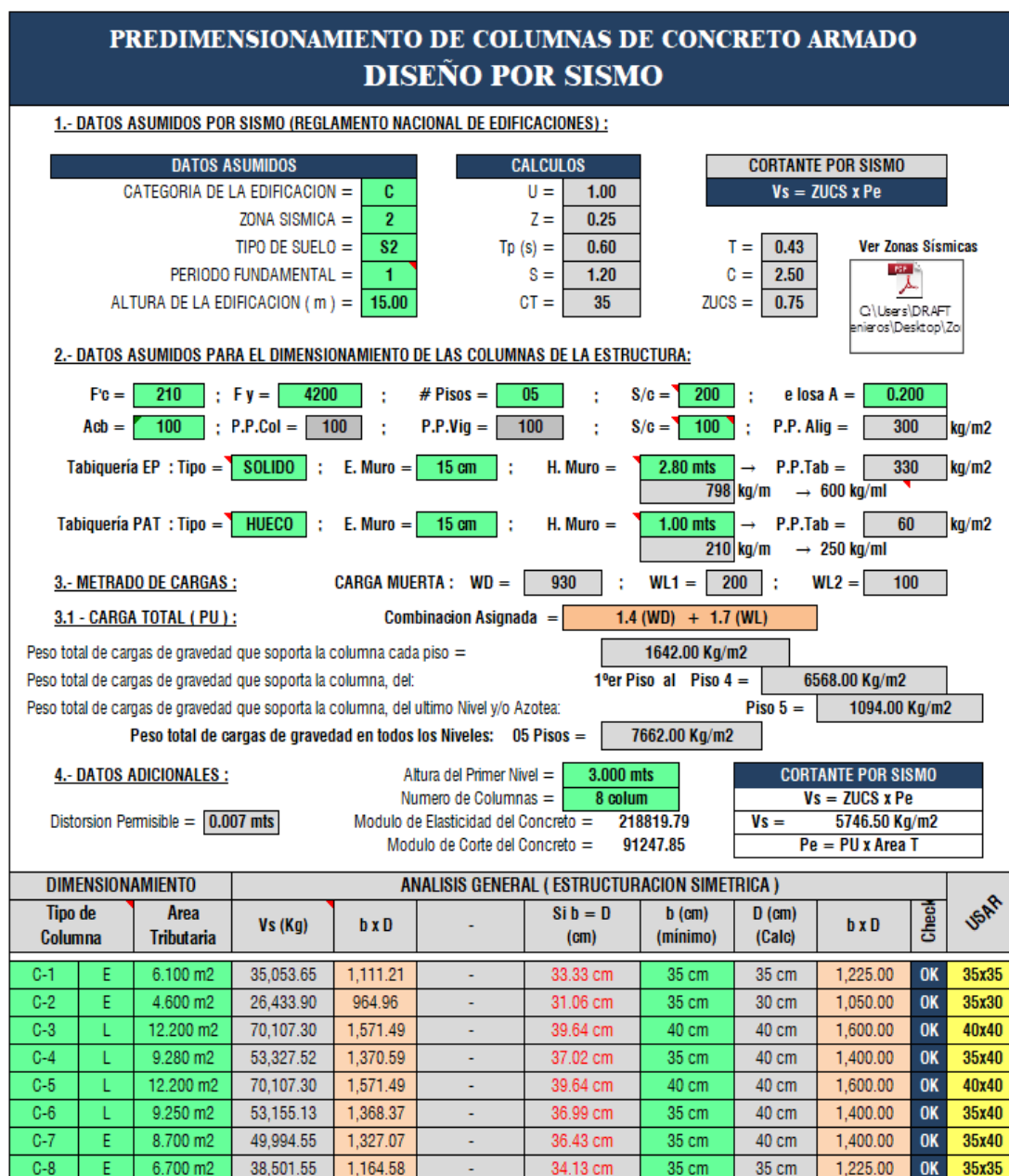


Nota: procesamiento de datos (2022)

**Interpretación:** En la figura 9 se visualiza el Predimensionamiento de vigas, distribuyendo las cargas muertas y vivas propios del edificio, dimensionando por el método convencional, método aporticado para contrarrestar el medio riesgo sísmico y el método aporticado para contrarrestar el alto riesgo sísmico saliendo dicho predimensionamiento de manera óptima.

**Figura 10**

*Predimensionamiento de columnas*



Nota: procesamiento de datos (2022)


**Interpretación:** En la figura 10 se visualiza el Predimensionamiento de columnas, asumiendo los valores primordiales que describe en el reglamento nacional de edificaciones, como es la categoría de edificación, zona sísmica, tipo de suelo, periodo fundamental y altura de edificación, obteniendo valores calculados para poder pre dimensionar de manera correcta dicho elemento estructural.

## Especialidad de Arquitectura con Especialidad de Estructuras

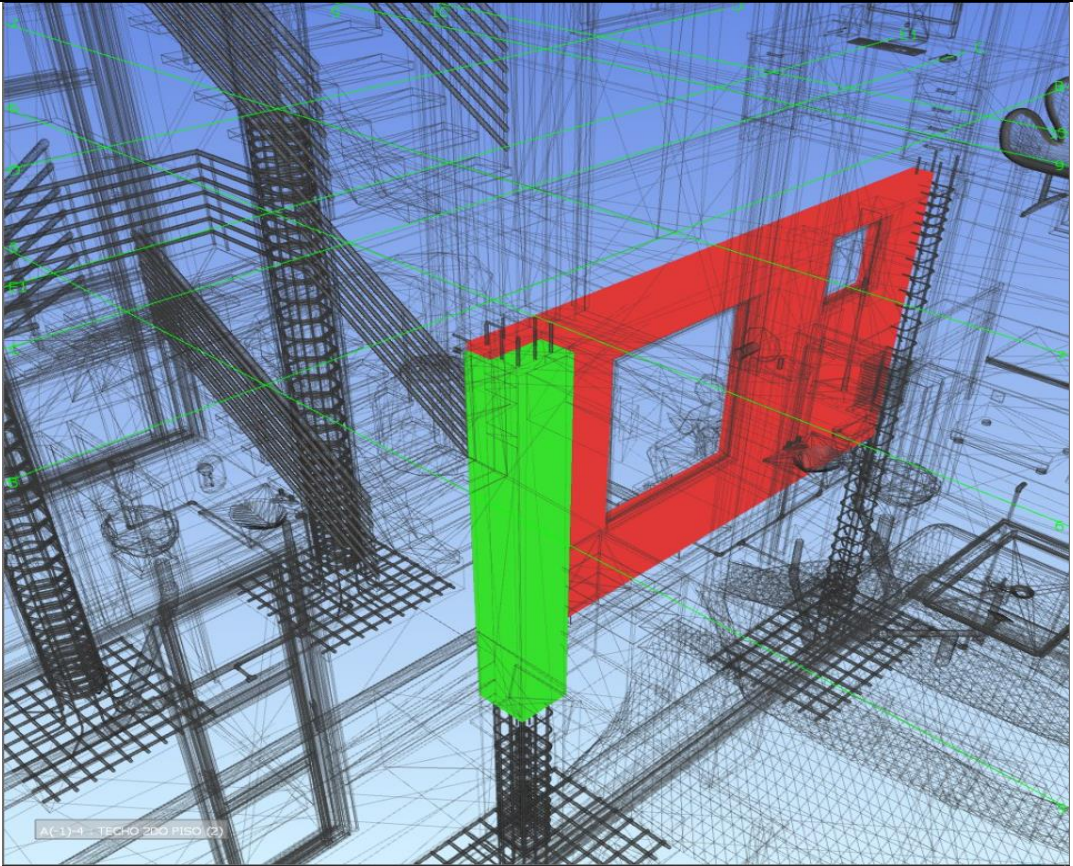
**Tabla 5**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras*

---

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
	PROYECTO: Edificio de 5 pisos
	TESISTA: Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila
	Conflicto o incompatibilidades entre
> X Estructuras	II.SS

---



---

Comentario	Se muestra el cruce de un muro del primer piso con la columna de 14cm
Lámina	Primer nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 6 y Eje 7
Nivel interferencia	Intermedio


---

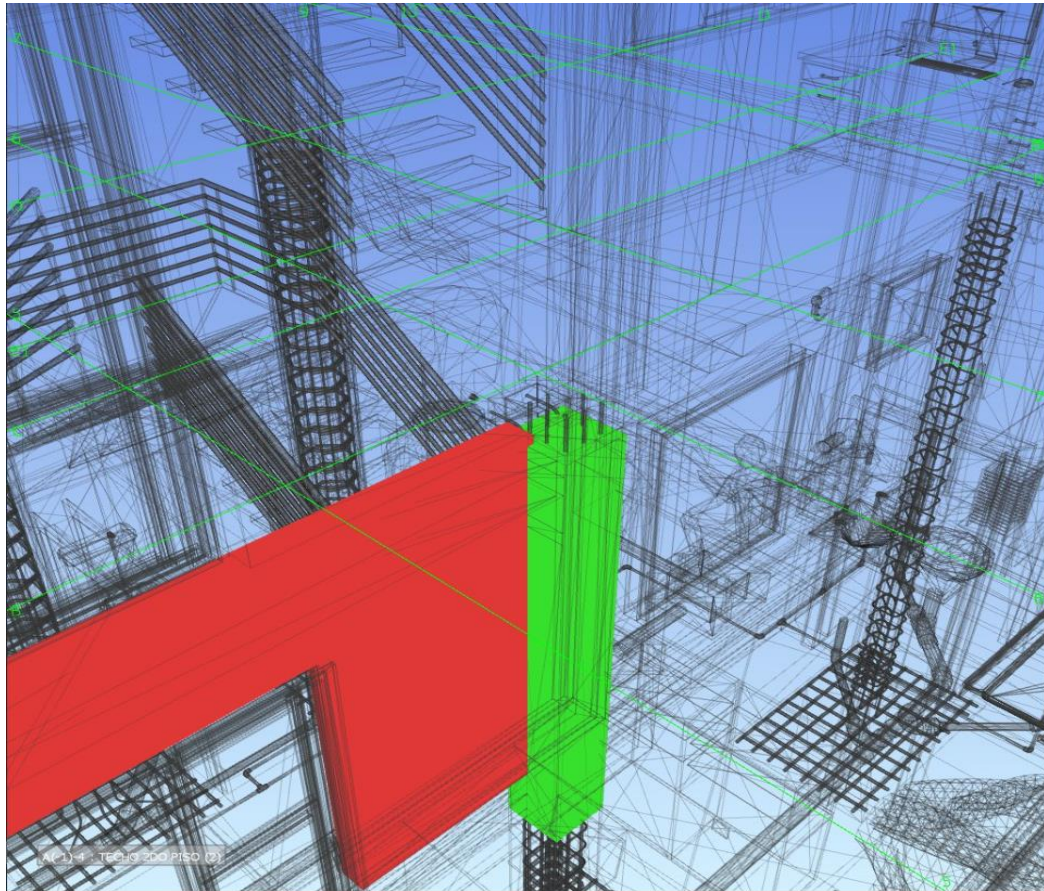
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.

## Tabla 6

### Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Primer Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X	Estructuras II.SS



Comentario	Se muestra el cruce de un muro del primer piso con la columna de 12.4cm
Lámina	Primer nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 6 y Eje 5
Nivel interferencia	Intermedio


Fuente: Elaboración propia ( 2022)

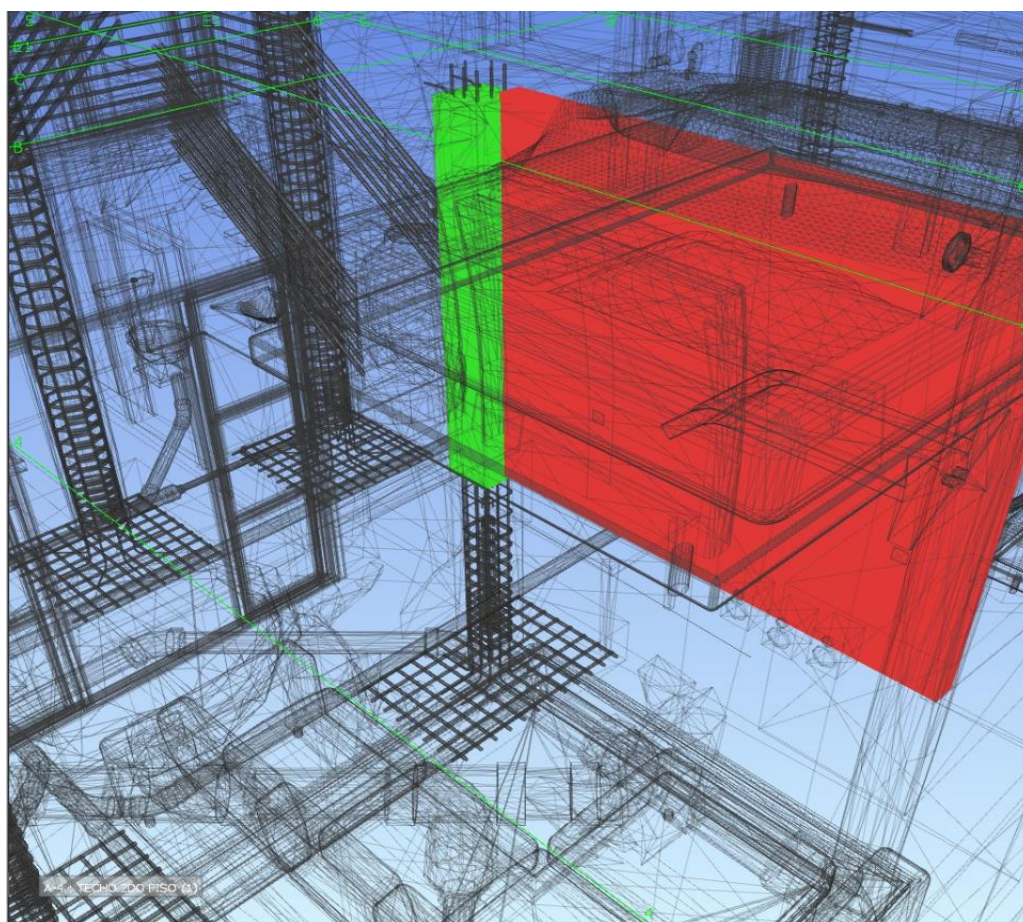
**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.



## Tabla 7

### Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Primer Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
	PROYECTO:	Edificio de 5 pisos
	TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X Estructuras	II.SS




Comentario	Se muestra el cruce de un muro del primer piso con la columna de 0.8cm
Lámina	Primer nivel
Ubicación	Eje 6 entre ejes Eje A y Eje B
Nivel interferencia	leve

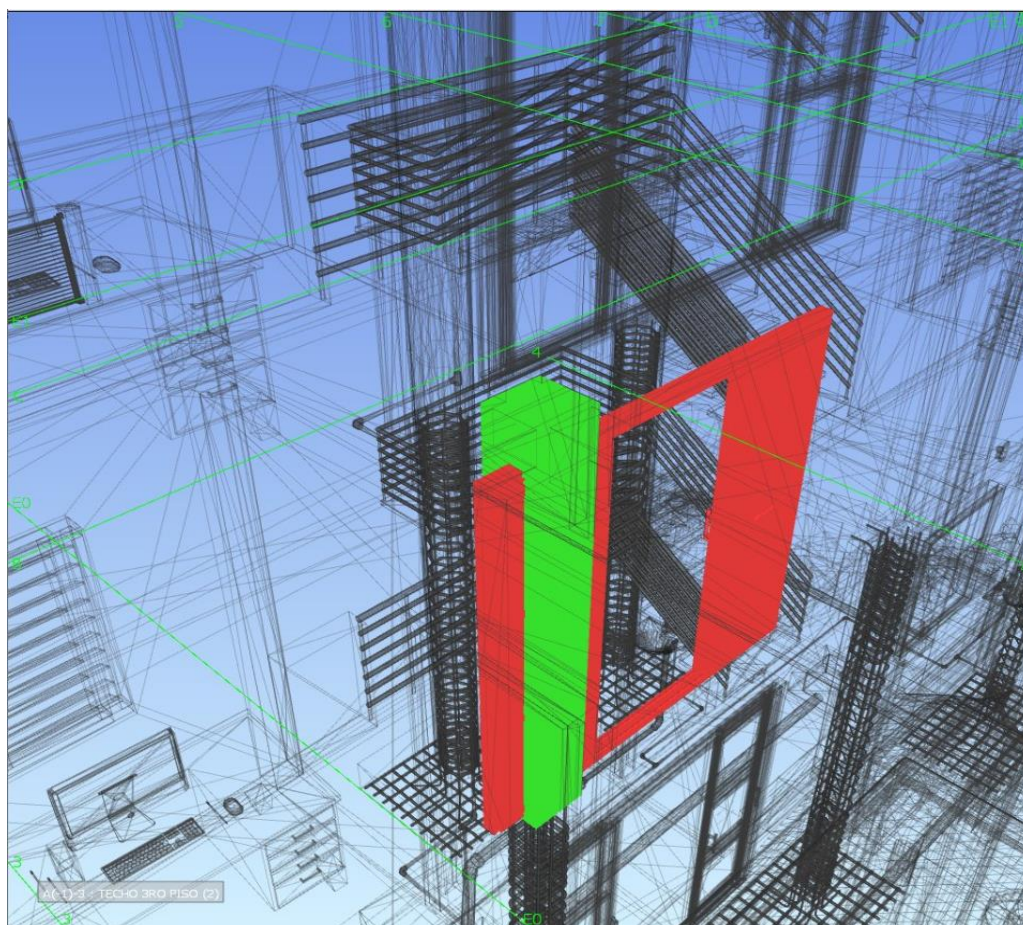
Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es leve debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo el cruce es de 0.8cm lo cual es mínimo.

## Tabla 8

### Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Segundo Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X Estructuras	II.SS




Comentario	Se muestra el cruce de un muro del segundo piso con la columna de 16.8cm
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 4 y Eje 5
Nivel interferencia	intermedio

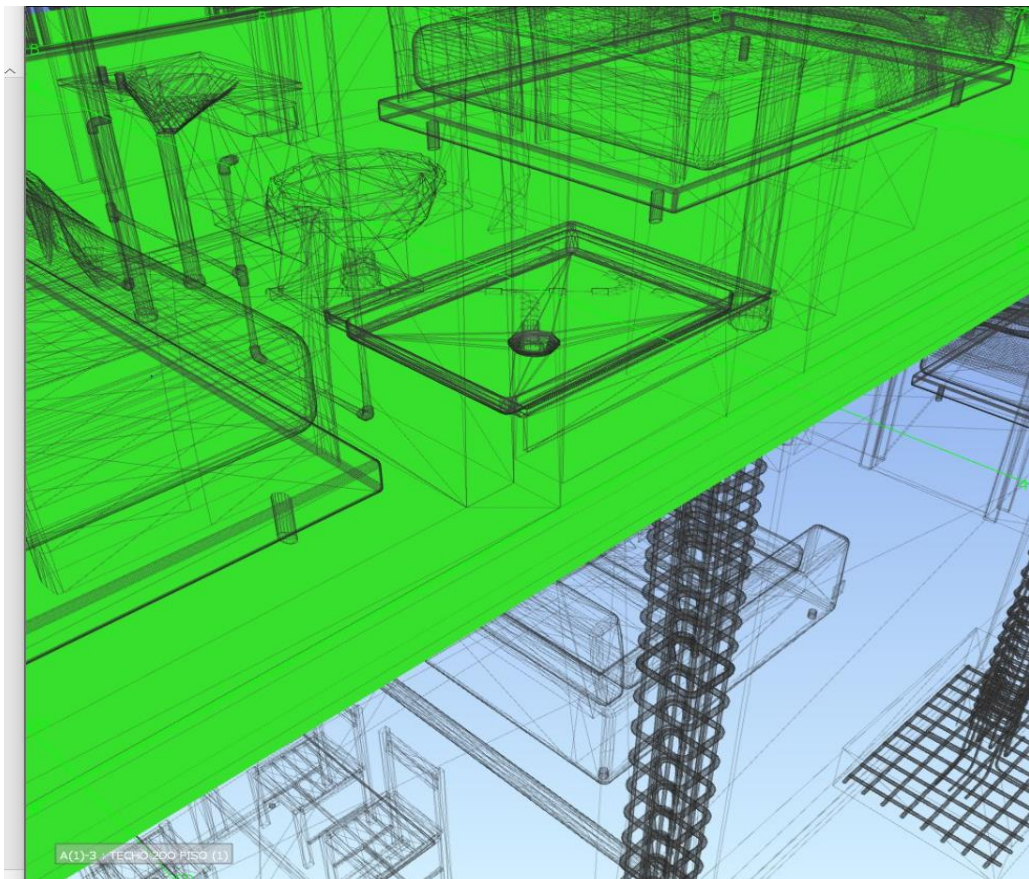
Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.

## Tabla 9

### Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Segundo Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X Estructuras	II.SS



Comentario	Se muestra el cruce de una losa con bañera de 2do piso de 2.9 cm
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje 4 entre ejes Eje A y Eje B
Nivel interferencia	intermedio


Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en el espacio de desarrollo de los tubos correspondientes a al sumidero de esa ducha el cual cruza 2.9cm a la losa.

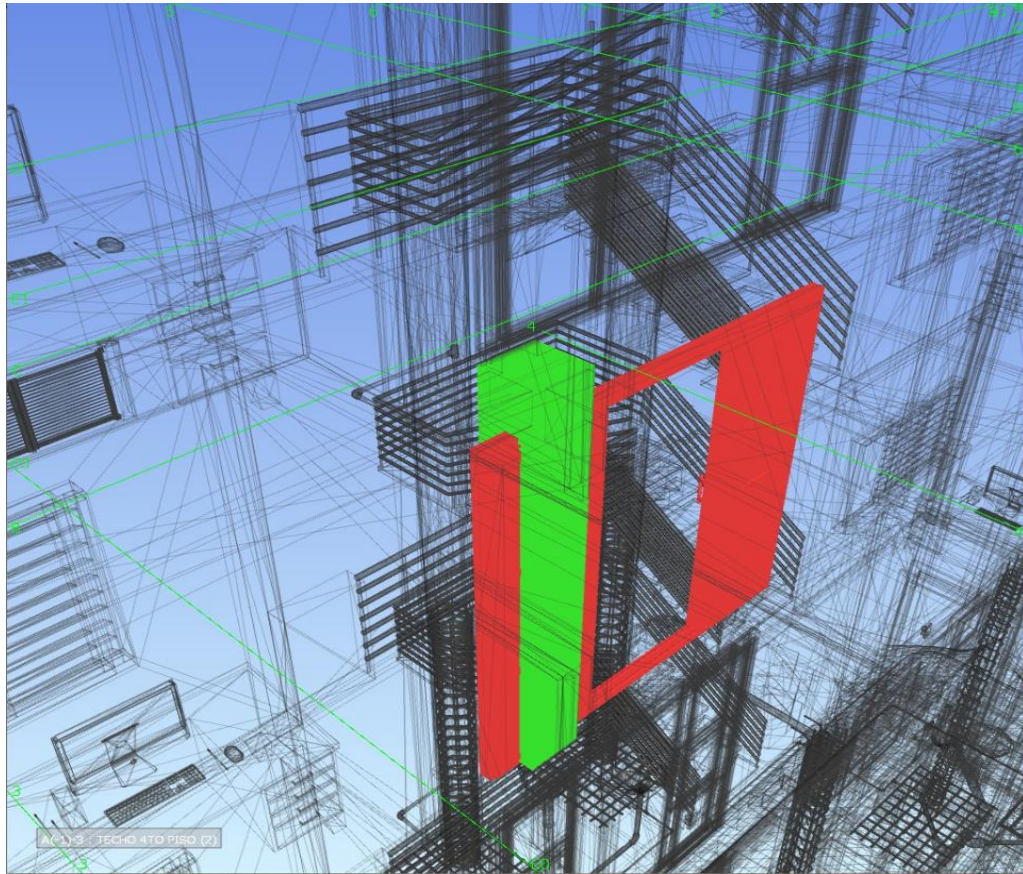
**Tabla 10**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Tercer Piso*

---

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X Estructuras	II.SS

---



---


Comentario	Se muestra el cruce de un muro del tercer piso con la columna de 16.8 cm
Lámina	Tercer nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 4 y Eje 5
Nivel interferencia	intermedio

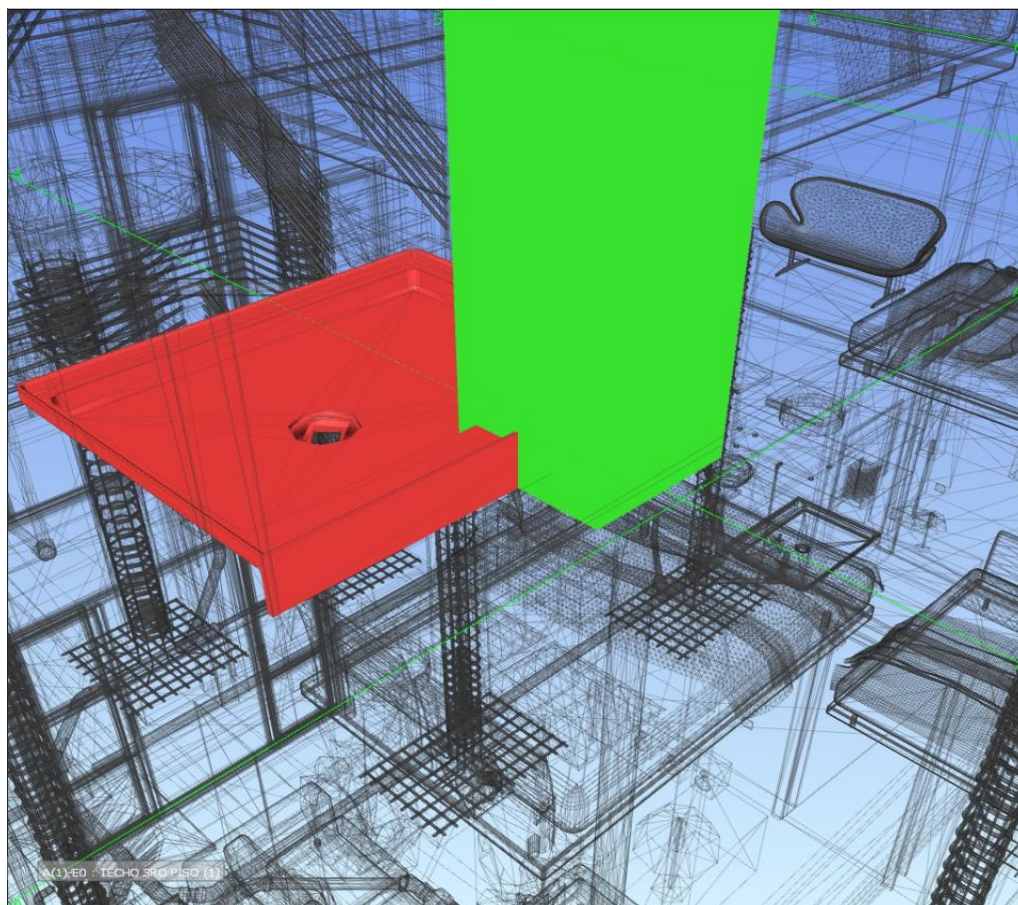
---

**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.

**Tabla 11**  
**Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Tercer Piso**

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES		
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos		
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila		
Conflicto o incompatibilidades entre			
X Arquitectura	X	Estructuras	II.SS




Comentario	Se muestra el cruce de bañera con la columna de 13.8 cm
Lámina	Tercer nivel
Ubicación	Eje A entre ejes Eje 3 y Eje 4
Nivel interferencia	intermedio

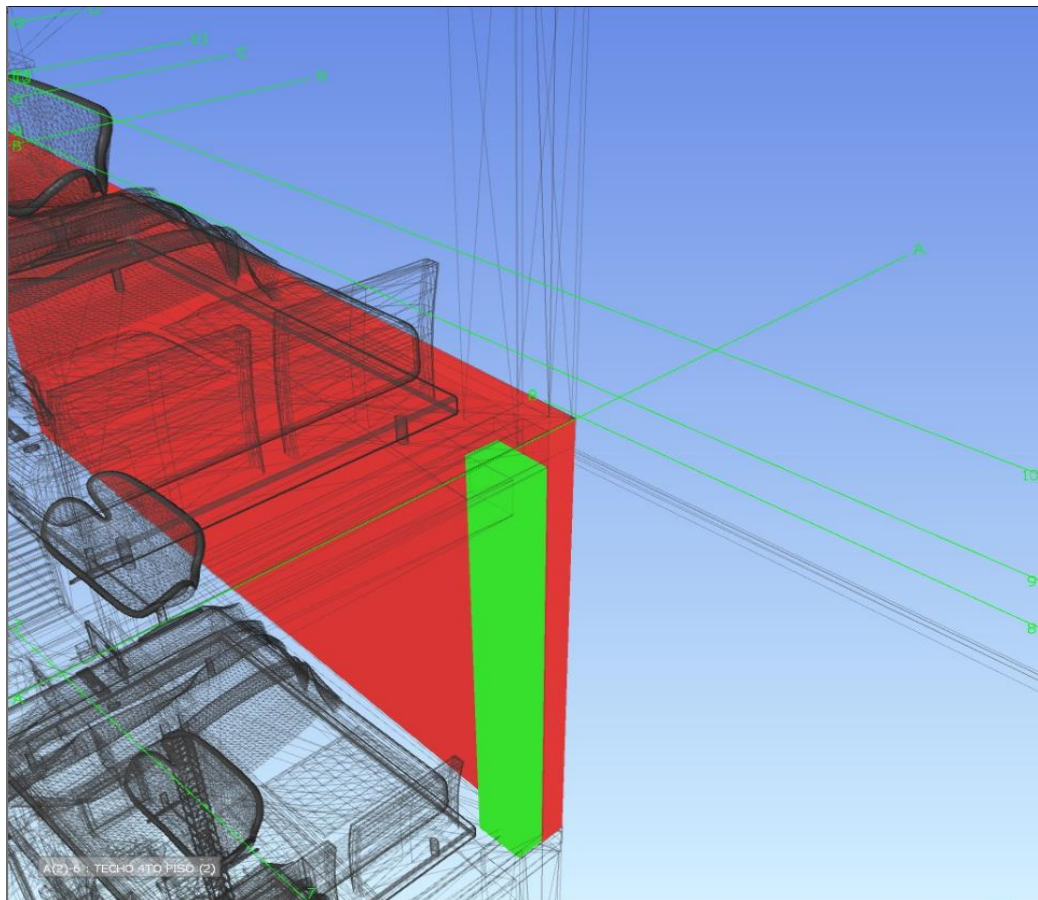
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en el espacio de desarrollo de los tubos correspondientes a al sumidero de esa ducha el cual cruza 13.8 cm a la columna.

**Tabla 12**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Tercer Piso*

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X Estructuras	II.SS




Comentario	Se muestra el cruce de un muro del tercer piso con la columna de 13 cm
Lámina	Tercer nivel
Ubicación	Eje 8 entre ejes Eje A y Eje B
Nivel interferencia	intermedio

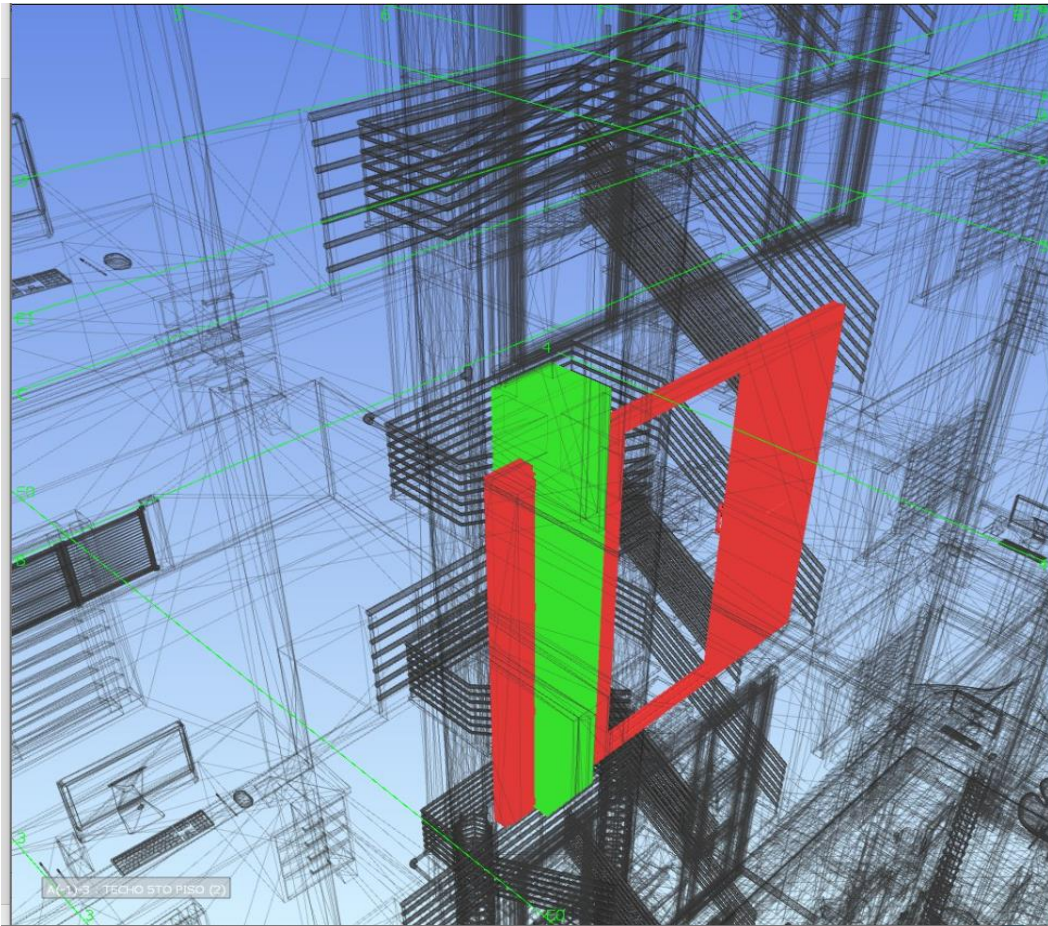
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.

**Tabla 13**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-cuarto Piso*

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES		
	PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
	TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
	Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X	Estructuras	II.SS




Comentario	Se muestra el cruce de un muro del cuarto piso con la columna de 16.8 cm
Lámina	Cuarto nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 4 y Eje 5
Nivel interferencia	intermedio

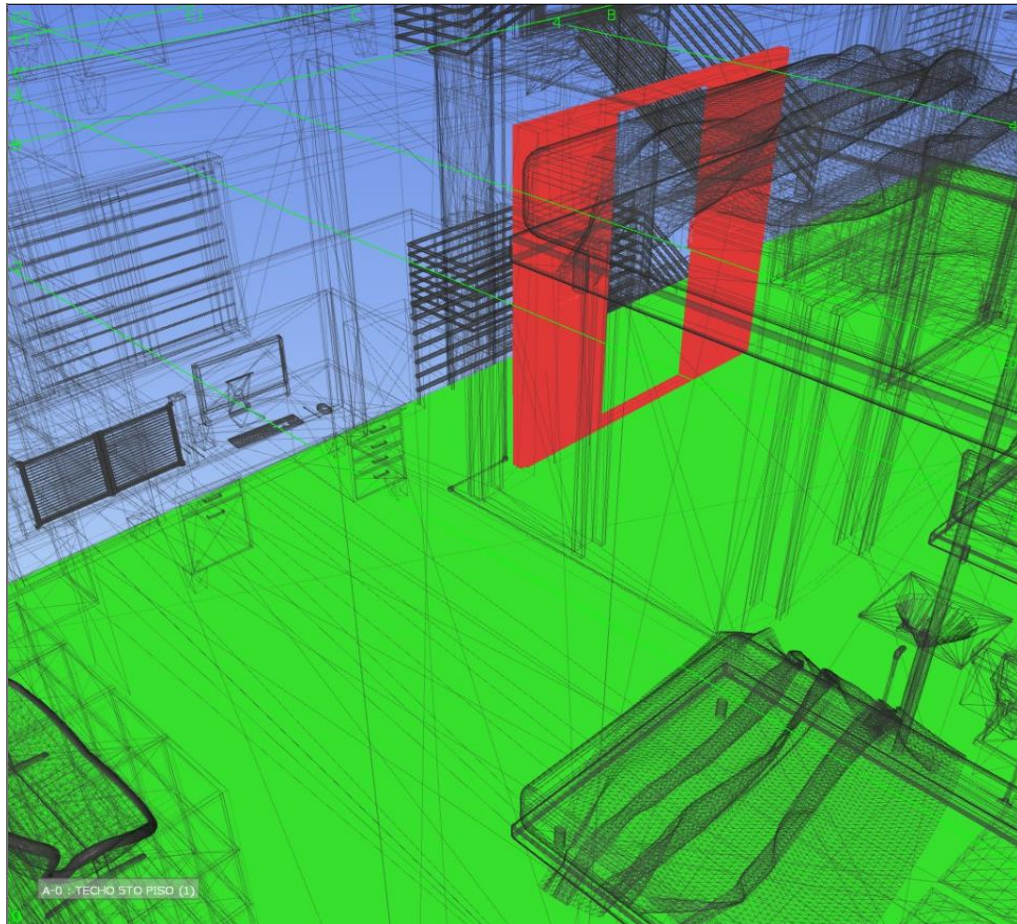
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.

**Tabla 14**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-cuarto Piso*

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES		
	PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
	TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
	Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	X Estructuras		II.SS



Comentario	Se muestra el cruce de un muro del cuarto piso con la columna de 1.5 cm
Lámina	Cuarto nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 4 y Eje 5
Nivel interferencia	Leve


**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

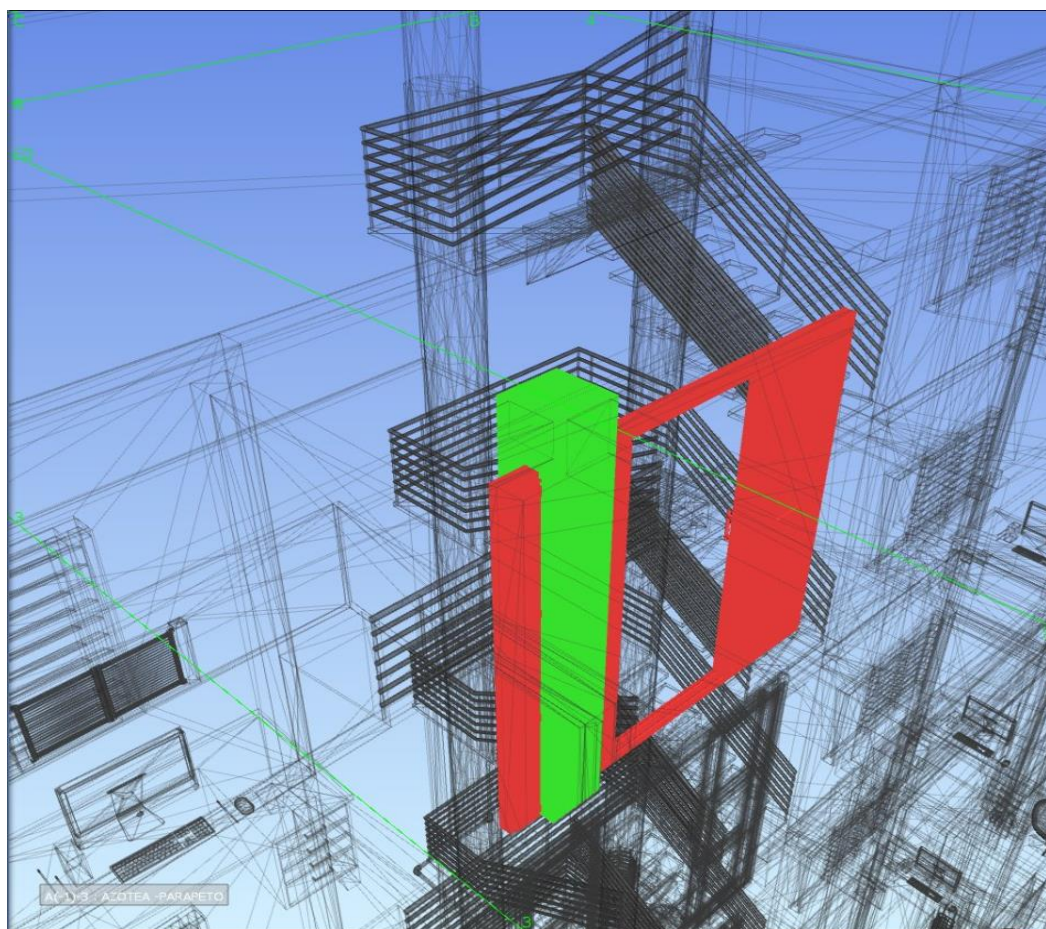
**Interpretación:** Se aprecia que el nivel es leve es debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla es despreciable debido a que traslapa el muro a la losa 1.5cm.



### Tabla 15

### Ficha de incompatibilidades Especialidad Arquitectura Vs Especialidad de Estructuras-Quinto Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES		
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos		
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila		
Conflicto o incompatibilidades entre			
X Arquitectura	X	Estructuras	II.SS



Comentario	Se muestra el cruce de un muro del quinto piso con la columna de 16.8 cm
Lámina	Quinto nivel
Ubicación	Eje B entre ejes Eje 4 y Eje 5
Nivel interferencia	intermedio

Fuente: Elaboración propia ( 2022)

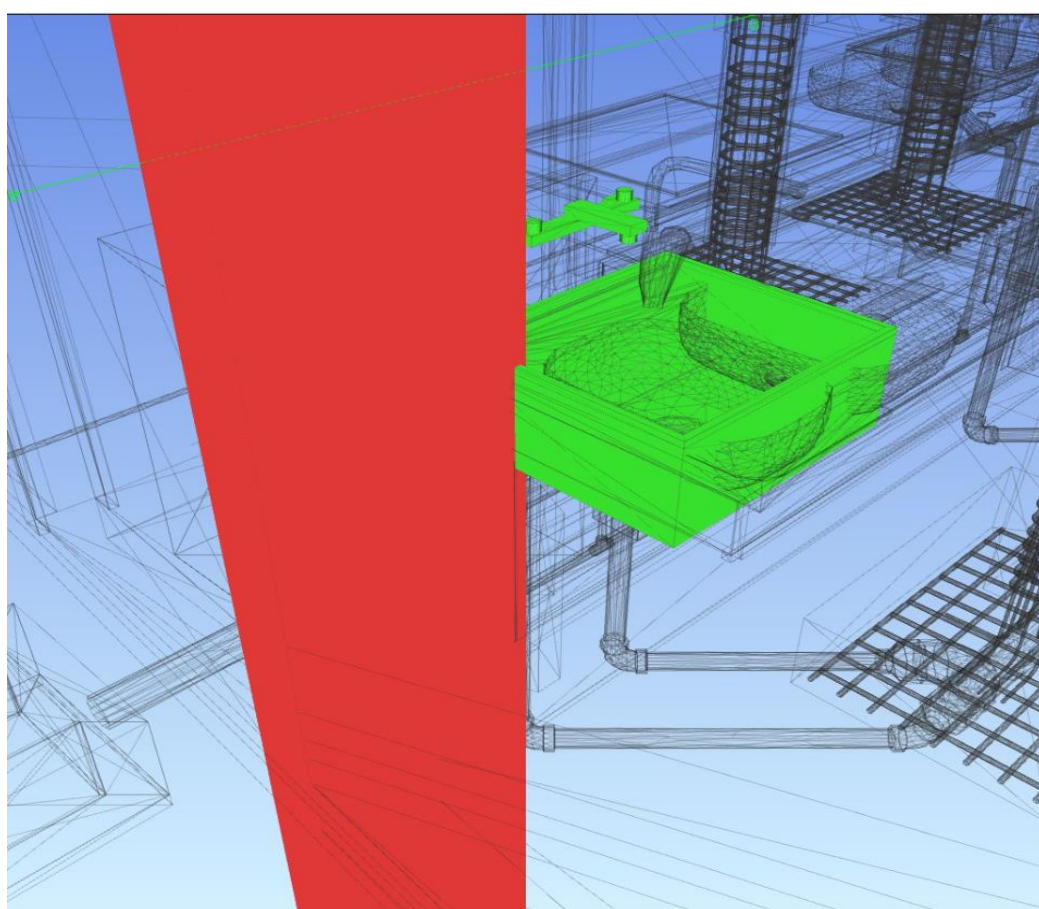
**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que es probable que dicha falla sea responsabilidad del modelador sin embargo dicha falla afecta en los metrados debido a que se está cuantificando más ladrillo de lo necesario.

## Especialidad de Estructuras con Especialidad de Instalaciones Sanitarias

**Tabla 16**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Primer Piso*

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO		
GUIA DE INCOMPATIBILIDADES		
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el cruce de un lavabo del primer piso con la columna de 2.3 cm
Lámina	Primer nivel
Ubicación	Eje C entre ejes Eje 1 y Eje 3
Nivel interferencia	leve

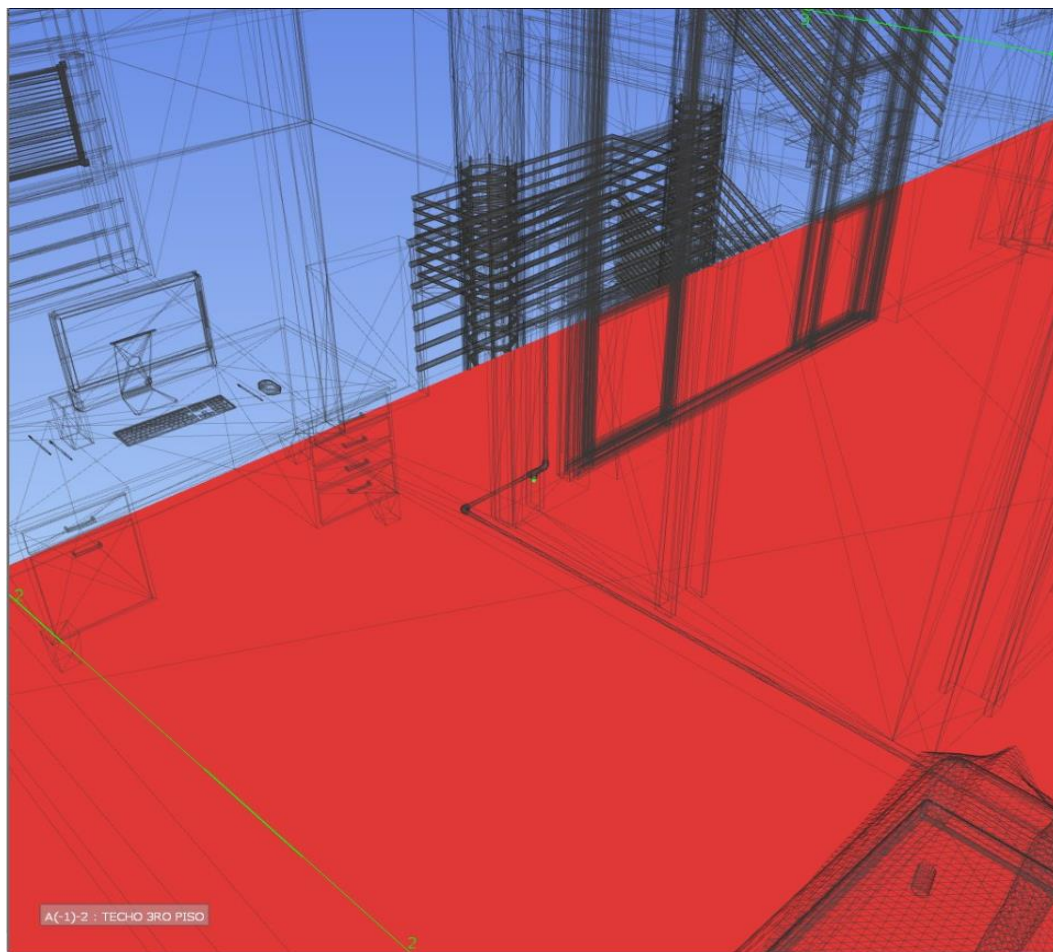
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es leve debido a que dicha falla afecta en la longitud de desarrollo de los tubos que alimentan a ese lavabo sin embargo lo consideramos leve debido a que es de 2.3cm.

## Tabla 17

### Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el cruce de un tubo de agua con la losa de 2.2 cm
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje A y B entre ejes Eje 3 y Eje 5
Nivel interferencia	Severo

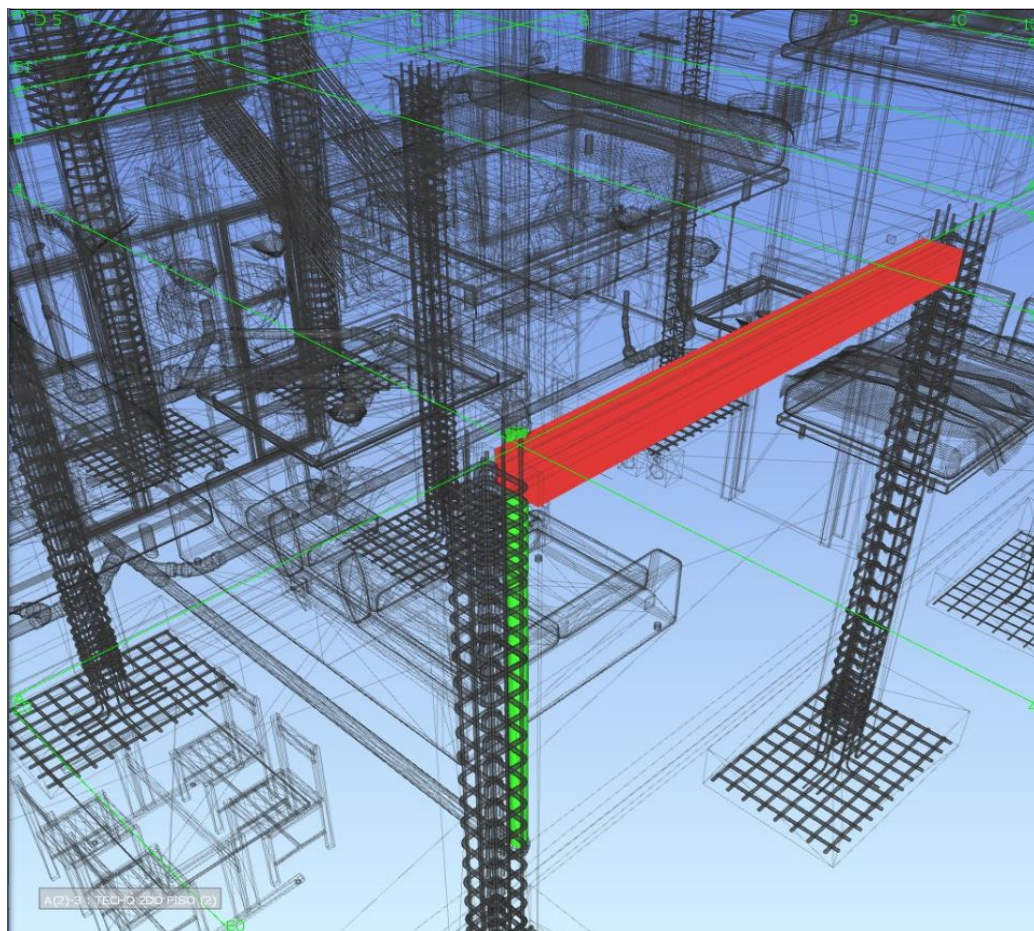
Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es severo debido a que dicha tubería al cortar a la losa afecta en el sentido que se necesitara más espesor de la losa para que pueda desarrollarse la tubería.

**Tabla 18**

**Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso**

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el cruce de un tubo de desagüe con la columna y viga
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje A y B entre ejes Eje 4 y Eje 6
Nivel interferencia	Severo

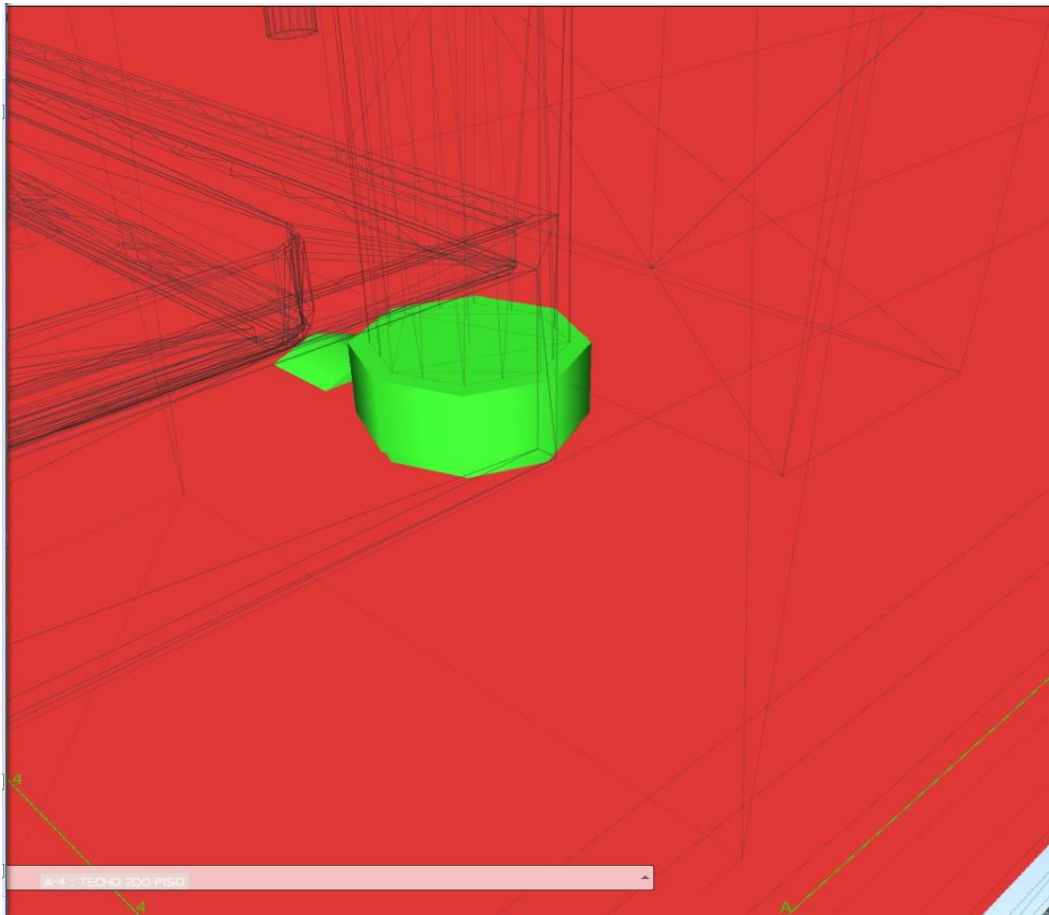
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es severo debido a que dicha tubería se traslapa con la viga y la columna estructural de 1.3cm surgiendo una posible corrosión del acero al fisurarse el tubo de desagüe.

### Tabla 19

#### Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
	Conflicto o incompatibilidades entre	
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el cruce de una T de desagüe con la losa cruzándose 1cm
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje A y B entre ejes Eje 4 y Eje 6
Nivel interferencia	Intermedio

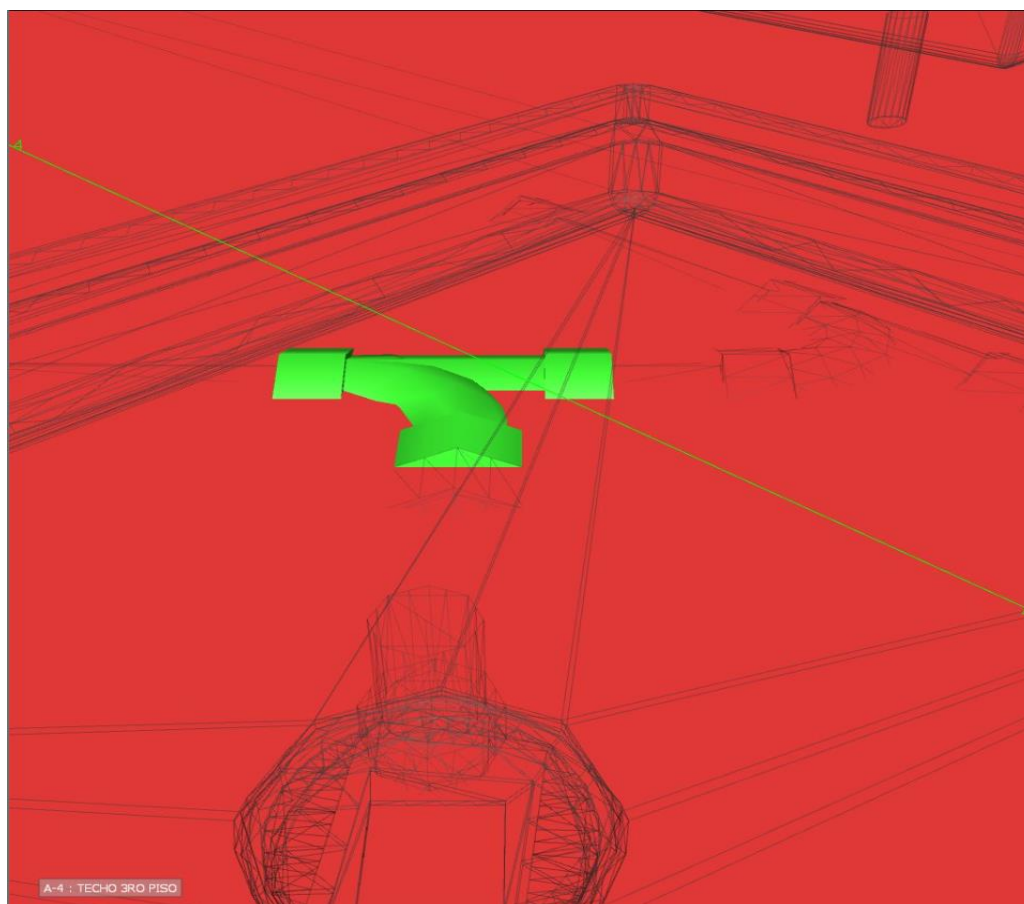
Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que dicha tubería T muestra que se tiene que ampliar el espesor de la losa debido a que la losa tiene el espacio suficiente para que el tubo de desarrolle.

## Tabla 20

### Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Tercer Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el cruce de una T de desagüe con la losa cruzándose 1.8cm
Lámina	Tercer nivel
Ubicación	Eje A y B entre ejes Eje 4 y Eje 6
Nivel interferencia	Intermedio

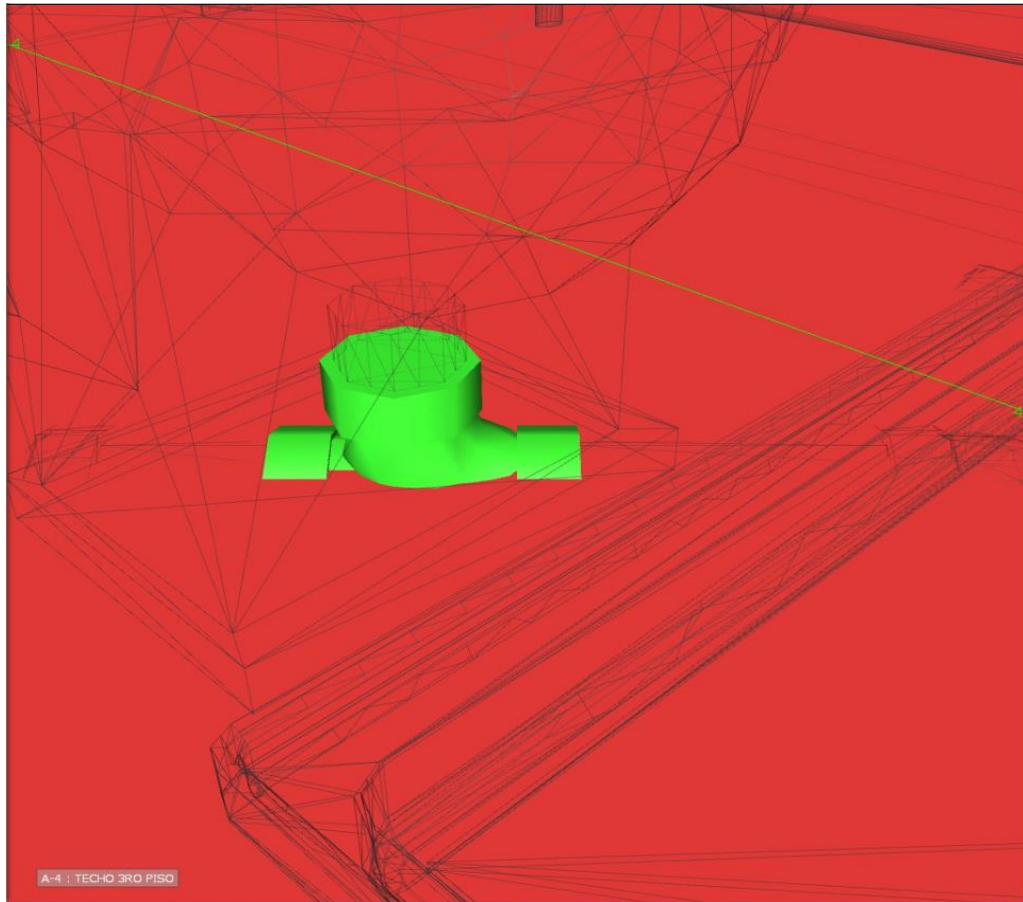
Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que dicha tubería T muestra que se tiene que ampliar el espesor de la losa debido a que la losa no tiene el espacio suficiente para que el tubo se desarrolle.

**Tabla 21**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Tercer Piso*

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
	PROYECTO:	Edificio de 5 pisos
	TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila
	Conflicto o incompatibilidades entre	
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el cruce la tubería de desagüe del sumidero con la losa cruzándose 1.8cm
Lámina	Tercer nivel
Ubicación	Eje A y B entre ejes Eje 4 y Eje 6
Nivel interferencia	Intermedio

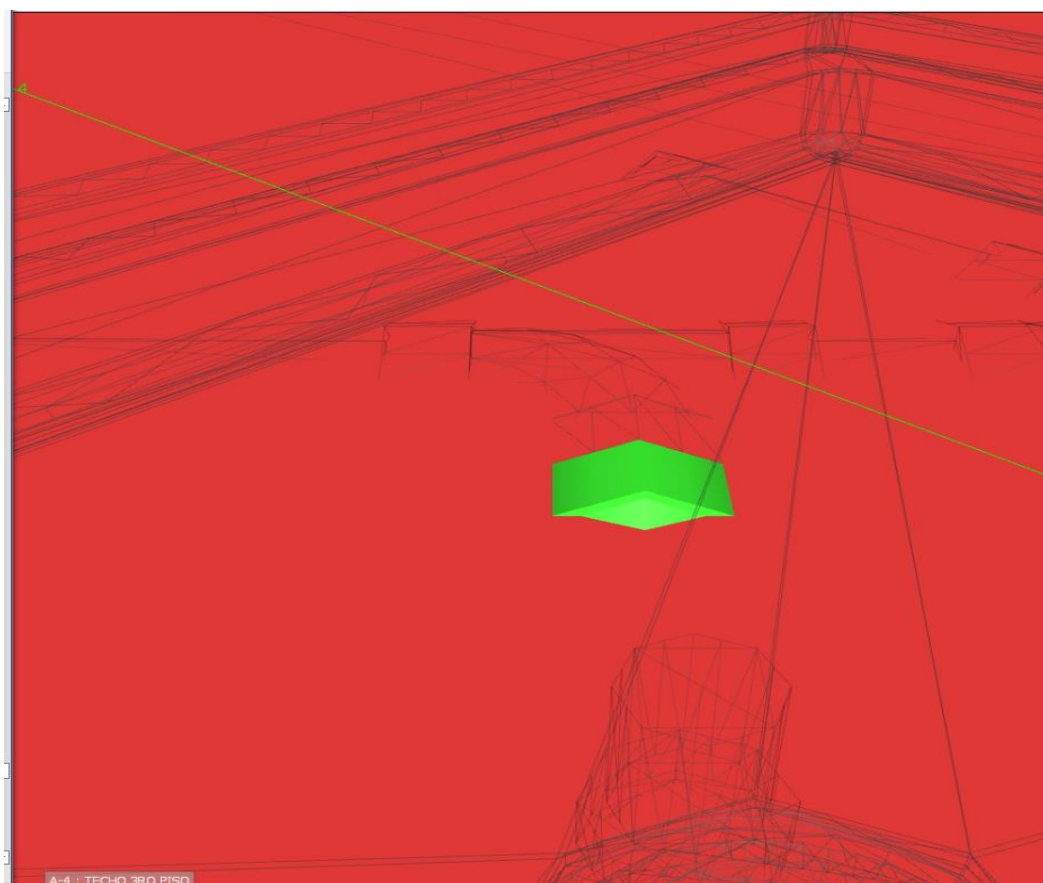
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que dicha tubería de desagüe del sumidero se corta con la losa es por ello que se tiene que ampliar el espesor de la losa debido a que la losa no tiene el espacio suficiente para que el tubo se desarrolle.

## Tabla 22

### Ficha de incompatibilidades Especialidad de Estructuras Vs Instalaciones Sanitarias-Tercer Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
	Conflicto o incompatibilidades entre	
Arquitectura	X Estructuras	X II. SS



Comentario	Se muestra el cruce la tubería de desagüe de reductor de 4" a 2" con la losa cruzándose 1.8cm
Lámina	Tercer nivel
Ubicación	Eje A y B entre ejes Eje 4 y Eje 6
Nivel interferencia	Intermedio

**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)


**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que dicha tubería de desagüe reductor de 4" a 2 se corta con la losa es por ello que se tiene que ampliar el espesor de la losa debido a que la losa no tiene el espacio suficiente para que el tubo se desarrolle.

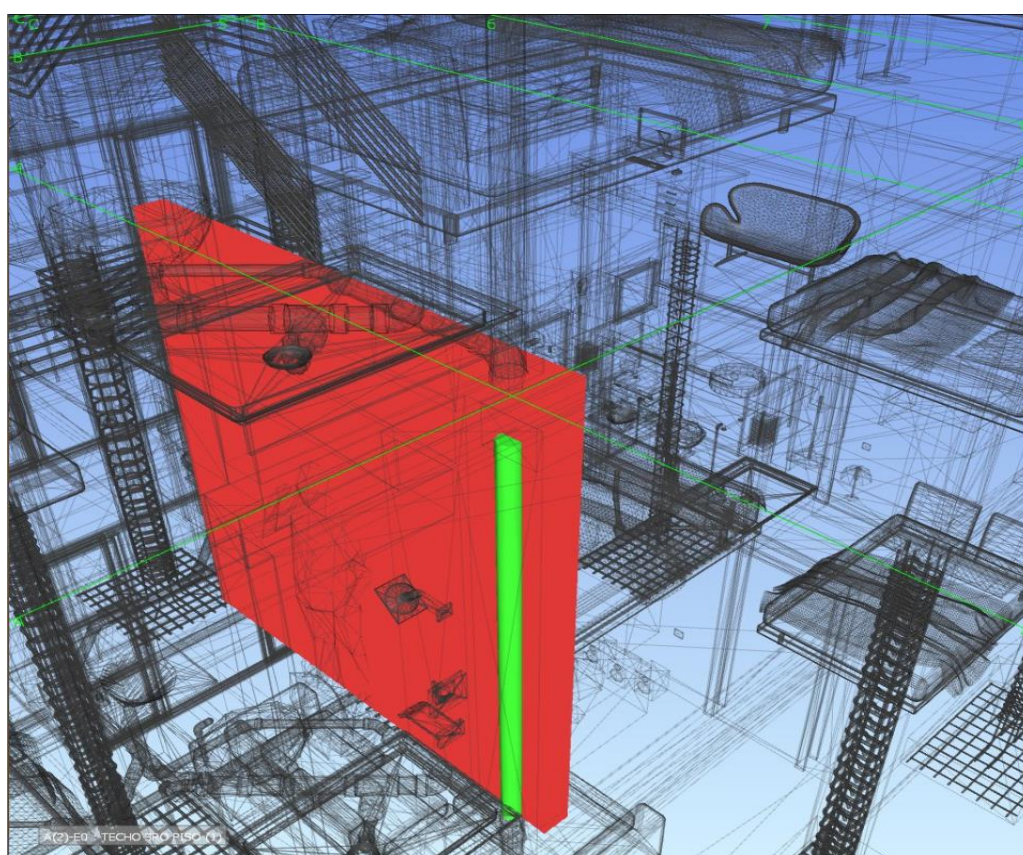


## Especialidad de Arquitectura con Especialidad de Instalaciones Sanitarias

**Tabla 23**

*Ficha de incompatibilidades Especialidad de Arquitectura Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso*

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
	PROYECTO:	Edificio de 5 pisos
	TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila
	Conflicto o incompatibilidades entre	
X Arquitectura	Estructuras	X II. SS




Comentario	Se muestra el tubo que sale del muro 2.2cm
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje 3 y 5 entre ejes Eje A y Eje B
Nivel interferencia	intermedio

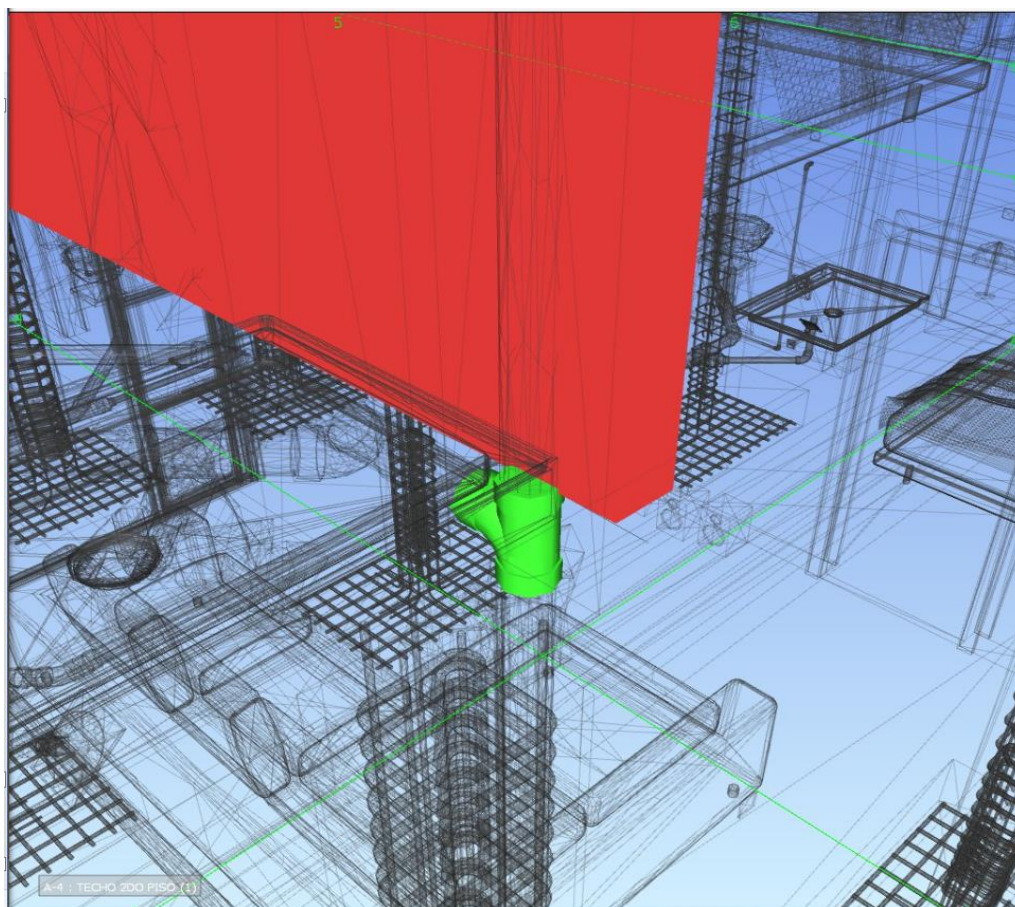
**Fuente:** Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que el tubo de desagüe sale del muro si bien no es mucho son 2.2 cm, lo cual indica que la posición del muro de debe desplazar 2cm o viceversa.

## Tabla 24

### Ficha de incompatibilidades Especialidad de Arquitectura Vs Instalaciones Sanitarias-Segundo Piso

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	Estructuras	X II. SS



Comentario	Se muestra el tubo T de desagüe sale del muro 1.1 cm
Lámina	Segundo nivel
Ubicación	Eje 3 y 5 entre ejes Eje A y Eje B
Nivel interferencia	intermedio

Fuente: Elaboración propia ( 2022)

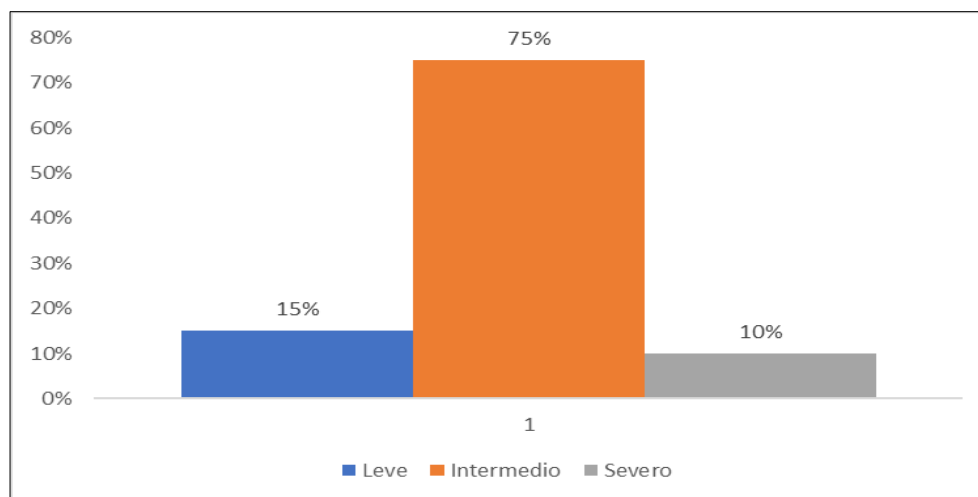
**Interpretación:** Se aprecia que el nivel de interferencia es intermedio debido a que el tubo de desagüe sale del muro si bien no es mucho son 1.1 cm, lo cual indica que se debe ampliar el espesor de la losa debido a que no cuenta con el espacio suficiente para que el tubo se desarrolle.

**Tabla 25***Interferencias*

Especialidades	Gravedad		
	Leve	Intermedio	Severo
Arquitectura vs Estructuras	112	9	
Estructuras vs Il. SS	1	4	2
Il.SS vs Arquitectura		2	
Sub total	3	15	2
Porcentaje	15%	75%	10%
Total	20		

Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** La tabla 25 muestra la cuantificación de incompatibilidades correspondientes a las asociaciones de Arquitectura vs Estructuras, Estructuras vs Il. SS y finalmente presenta la asociación de Il. SS vs Arquitectura donde en total de identificaron 20 interferencias.

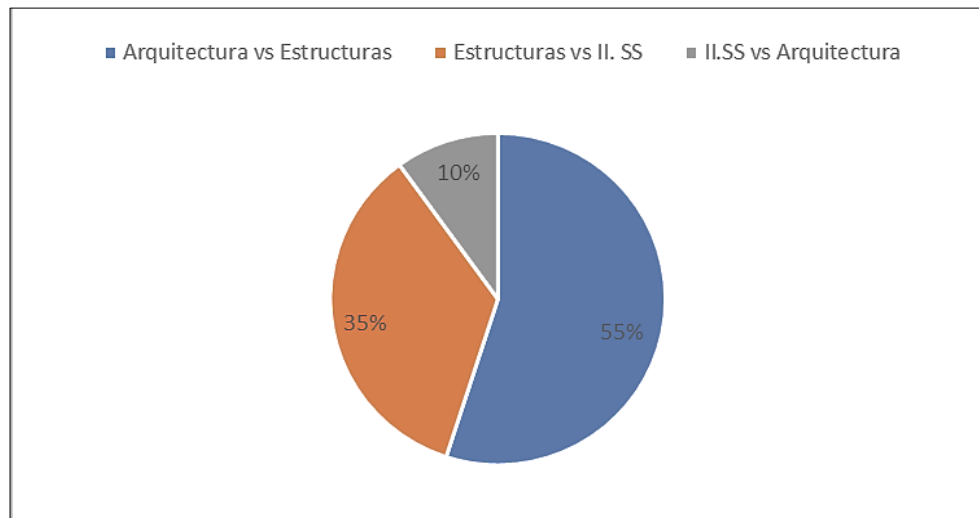
**Figura 11***Porcentajes de los niveles de gravedad*

Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** En la figura 26 se muestra que el 15% de las interferencias encontradas son de nivel de gravedad leve, el 10% de las interferencias encontradas son de nivel severo donde el mayor porcentaje se lo lleva el nivel de gravedad severo con un 75%.

## Figura 12

*Porcentaje acorde a la asociación entre especialidades*



Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Interpretación:** En la figura 27 se muestra que el 10% de las incompatibilidades lo encontramos al realizar la compatibilización entre las especialidades de Estructuras vs II. SS, también se determinó que el 35% de las incompatibilidades encontradas se dan a la compatibilidad las especialidades de Estructuras vs II. SS; finalmente el mayor porcentaje de incompatibilidades se dan al compatibilizar las especialidades de Arquitectura vs Estructuras mostrando un 55%.

**Interpretación:** El resumen de los resultados que se muestran la tabla 26, y se detallan minuciosamente en las figuras 26 y figura 27 muestran que la metodología BIM es decisiva a la hora de identificar incompatibilidades lo cual es esencial debido a que al identificarse las incompatibilidades entre las diferentes especialidades que interactúan se puede proceder a realizar los cambios en gabinete antes de que se empiece la construcción de la obra debido a que una vez que se empieza la ejecución, ya en obra se procede a informar mediante el cuaderno de obra lo cual es un todo un trámite que para ser resuelto pueden pasar días inclusive semanas ello repercute en el tiempo de entrega de la obra y a la larga se pierde grandes sumas dinero.

**Especificaciones técnicas edificio de 5 niveles 4 pisos + 1azotea en concreto armado uso: viviendas**

A) Parámetros de diseño sismorresistente de la súper-estructura

Concreto Armado -----F'c:210 Kg/cm<sup>2</sup>-----Peso Específico :2400Kg/m<sup>3</sup>

Acero de Refuerzo ---F<sub>y</sub>:4200Kg/cm<sup>2</sup>-----Peso Específico:7800Kg/m<sup>3</sup>

Sistema Estructural "x" -----Concreto Armado, Pórticos

Sistema Estructural "y" -----Concreto Armado, Pórticos

Categoría del Edificio -----Edificaciones Comunes: "C", -- U: =1

Zona Sísmica del Proyecto--:2 --Z: =0.25g

B) Parámetros de diseño sismorresistente de la sub-estructura (cimentación)

Parámetros del suelo --Suelos Intermedios "S2" --, T(p): =0.60seg --

S: =1.20

Capacidad Portante del Suelo -----q<sub>adm</sub>: =1.42Kg/cm<sup>2</sup>--REFERENCIAL

Módulo de Reacción del Suelo-----Coeficiente de Balastro: 2.84Kg/cm<sup>3</sup>

C) Dimensiones de los elementos de concreto armado

Columnas cuadradas -----Dimensiones(m) -----: 0.35X0.35

Columnas cuadradas -----Dimensiones(m) -----: 0.40x0.40

Columnas circular -----Dimensiones(m) -----: D=0.50

Vigas Estructurales Principales en "X" -----Dimensiones(m) ---: 0.50X0.25

Vigas Estructurales secundarias en "y" -----Dimensiones(m) ---: 0.40X0.25

Vigas de borde en -----Dimensiones(m) ---: 0.20X0.20

Losas Aligeradas 1D -----Altura: 0.20m

Escalera Tipo viga central -----Espesor: 0.25\*0.40

Losa Maciza 2d-----descanso de escalera

D) Sobrecargas temporales de diseño / cargas vivas / uso

CV: Entrepisos ----- 200Kg/m<sup>2</sup> (vivienda E020), Techo ---: =100Kg/m<sup>2</sup>

CV: Escaleras -----200Kg/m<sup>2</sup>

E) Sobrecargas permanentes /cargas muertas / losas

CM: Entrepisos (150+120) ----- 270 Kg/m<sup>2</sup>; Techo ----120Kg/cm<sup>2</sup>

CV: Escaleras -----120Kg/m<sup>2</sup>

F) Sobrecargas permanentes /cargas muertas / vigas

CM: Muro Divisorio(h=2.80) -----590 Kg/m -----, Alfeizar(h=1.20)

V.B-----: =260Kg/m

#### 4.1.3. PROCESAMIENTO DEL MODELADO DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURA E II.SS EN REVIT 2020:

##### Arquitectura

##### ➤ Primer Piso

##### Figura 13

*Modelado en Revit del primer Piso*



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo los muros, puertas, ventanas y escalera del primer nivel-

➤ **Segundo Piso**

**Figura 14**

Modelado en Revit del segundo Piso



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo los muros, puertas, ventanas y escalera del segundo nivel.



➤ **Tercer Piso**

**Figura 15**

*Modelado en Revit del tercer Piso*



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo los muros, puertas, ventanas y escalera del tercer nivel.

➤ **Cuarto Piso**

**Figura 16**

*Modelado en Revit del cuarto Piso*



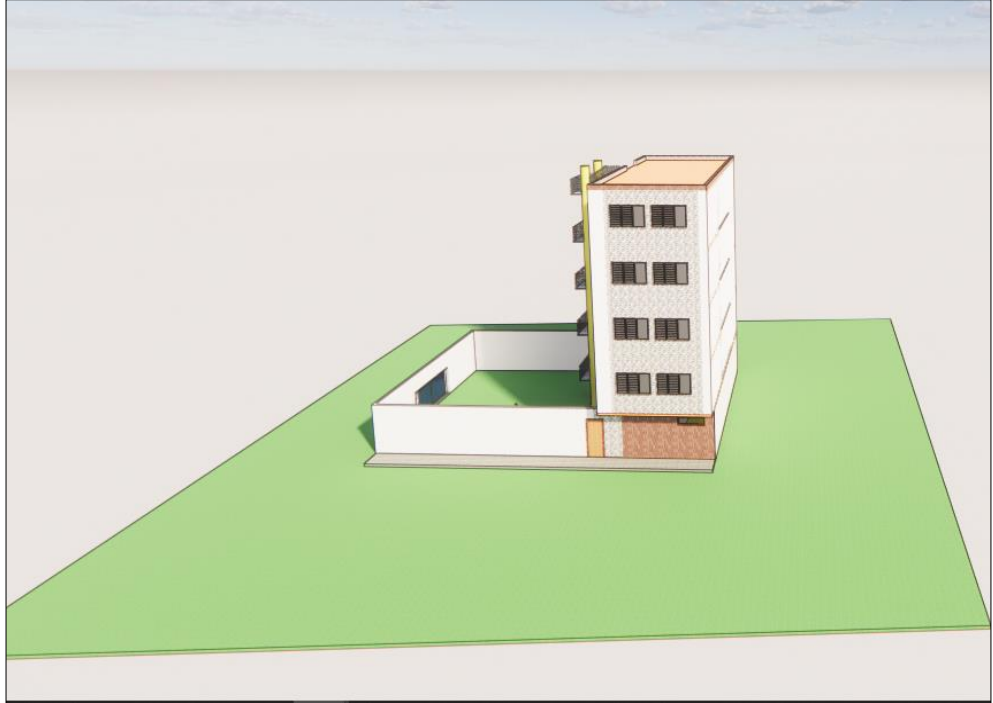
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo los muros, puertas, ventanas y escalera del cuarto nivel.

➤ **Quinto Piso**

**Figura 17**

*Modelado en Revit del quinto Piso*



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo los muros, puertas, ventanas y escalera del quinto nivel.

## Estructura

### ➤ Primer Piso

#### **Figura 18**

*Modelado en Revit del primer Piso*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se Modeló las zapatas, columnas y losas aligeradas del primer nivel.

➤ **Segundo Piso**

**Figura 19**

*Modelado en Revit del segundo Piso*



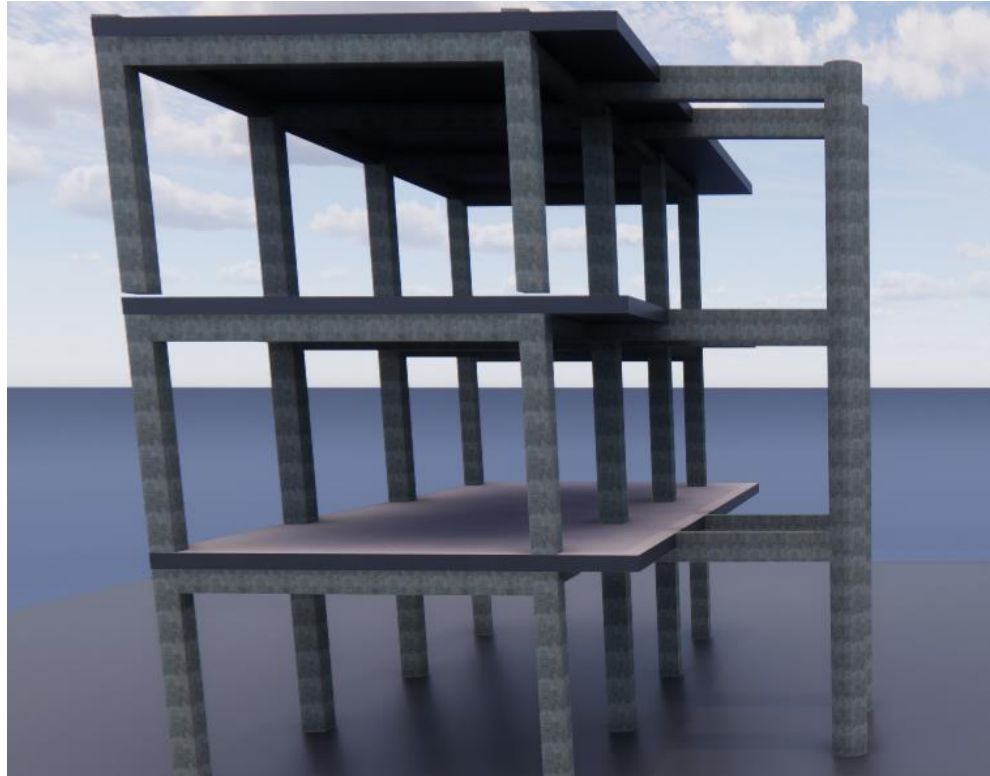
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las, columnas y losas aligeradas del segundo nivel.

➤ **Tercer Piso**

**Figura 20**

*Modelado en Revit del tercer Piso*



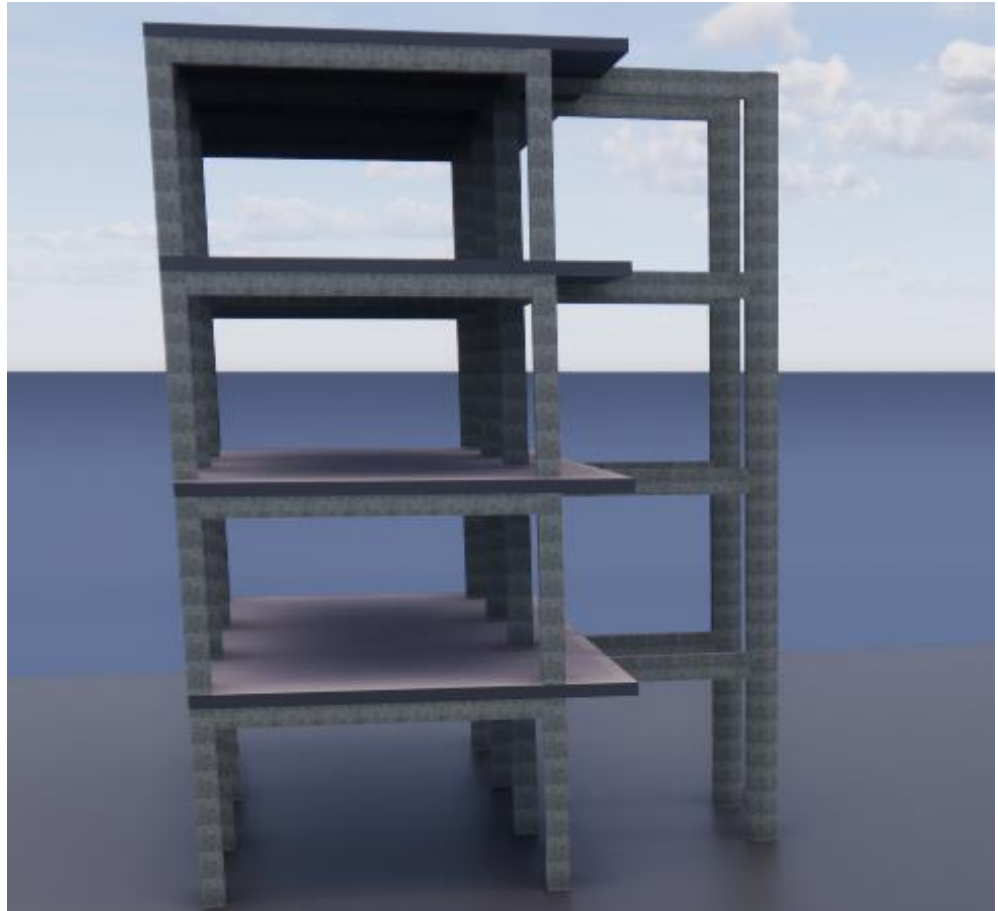
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las columnas y losas aligeradas del tercer nivel.

➤ **Cuarto Piso**

**Figura 21**

*Modelado en Revit del cuarto Piso*



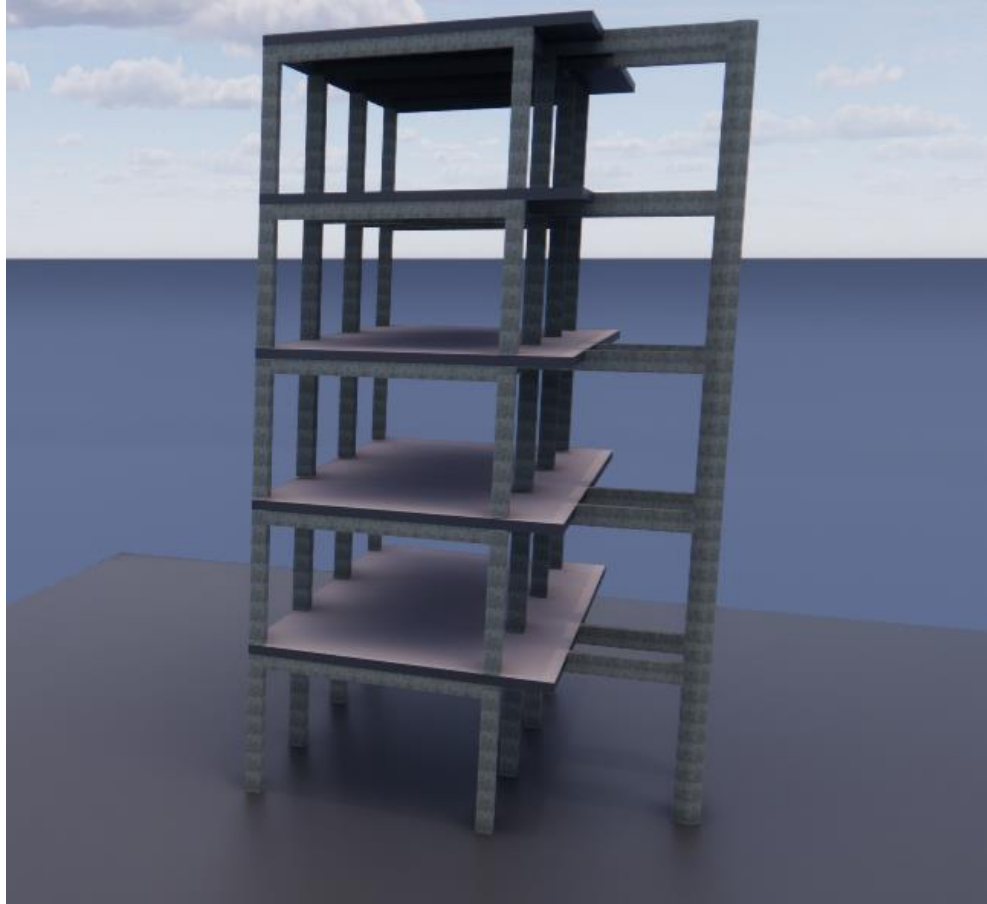
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las columnas y losas aligeradas del cuarto nivel.

➤ **Quinto Piso**

**Figura 22**

*Modelado en Revit del quinto Piso*



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las columnas y losas aligeradas del quinto nivel.

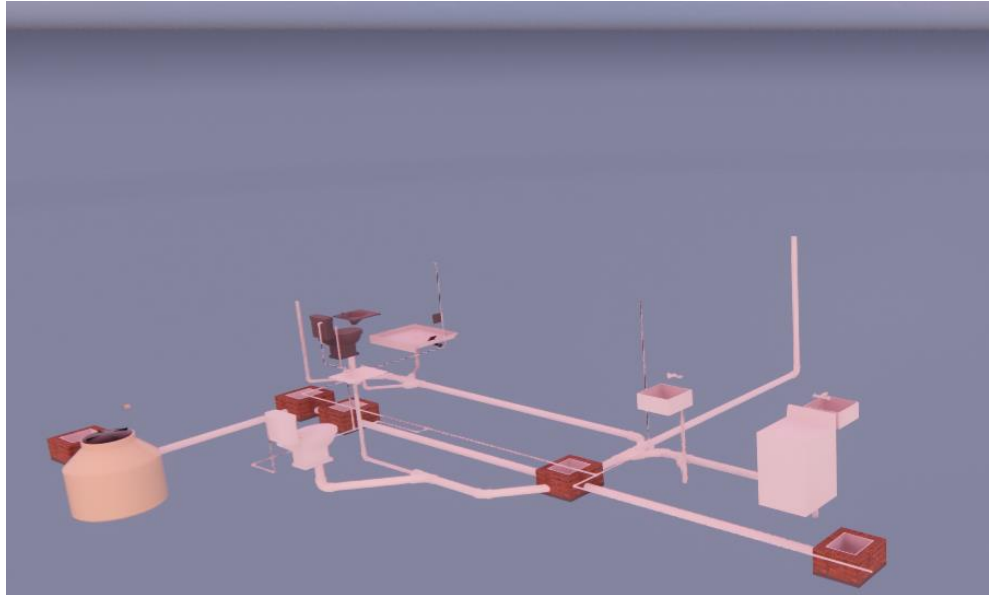


## Instalaciones Sanitarias

### ➤ Primer Piso

#### **Figura 23**

*Modelado en Revit del primer Piso*



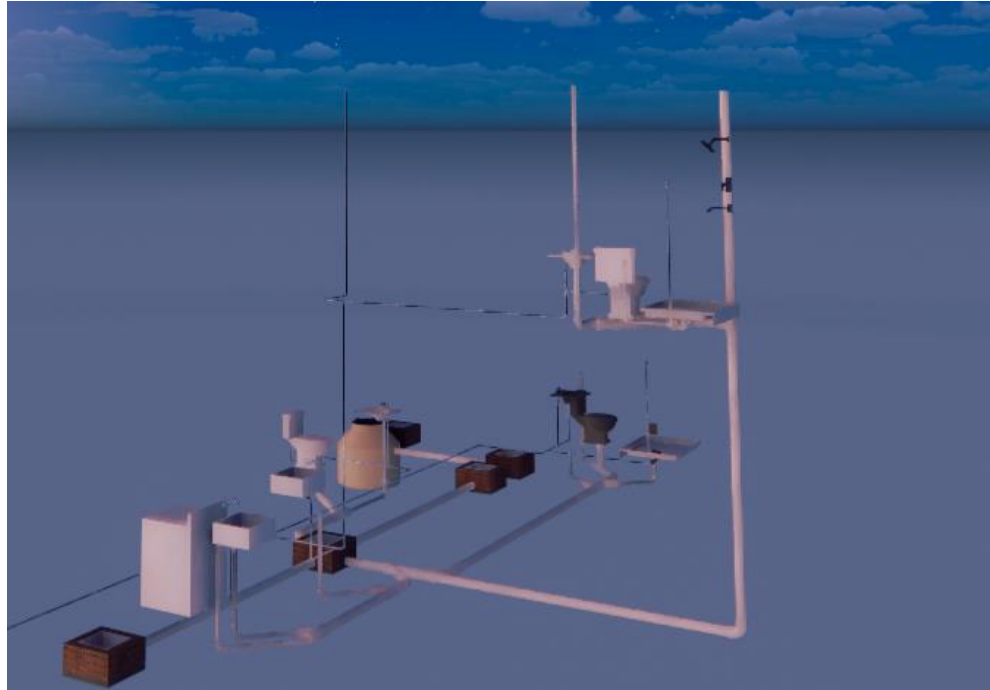
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modeló las tuberías de agua, tuberías de desagüe, tanque biodigestor, cajas ciegas del primer nivel.

➤ **Segundo Piso**

**Figura 24**

*Modelado en Revit del segundo Piso*



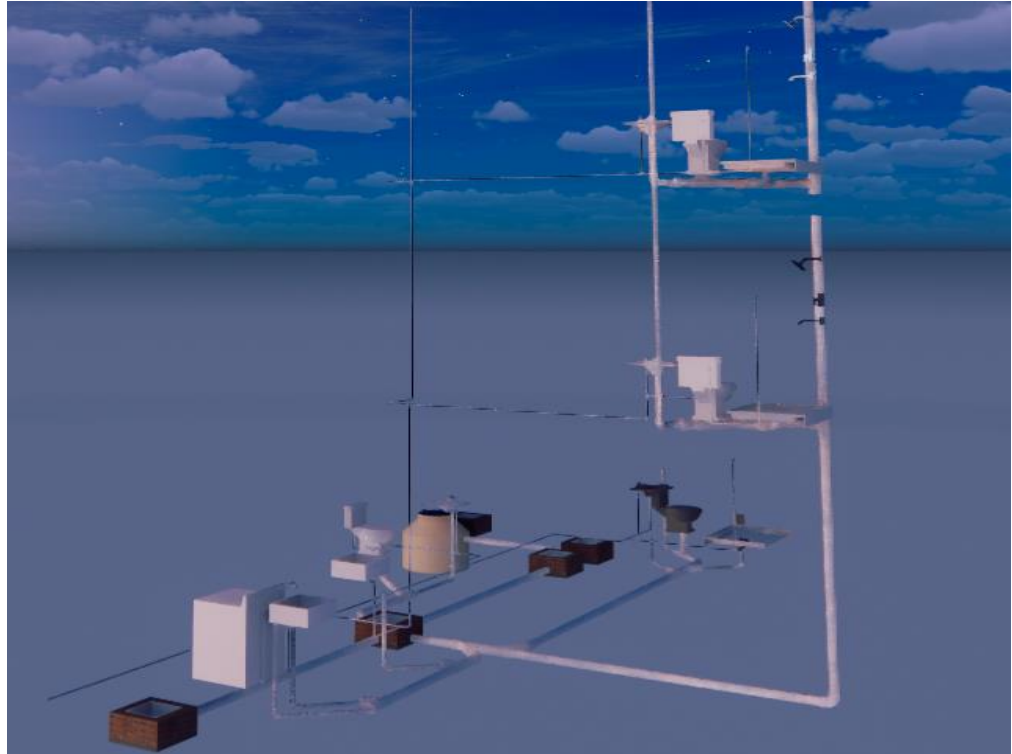
Fuente: Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las tuberías de agua, tuberías de desagüe y ventilación del segundo nivel.

➤ **Tercer Piso**

**Figura 25**

*Modelado en Revit del tercer Piso*



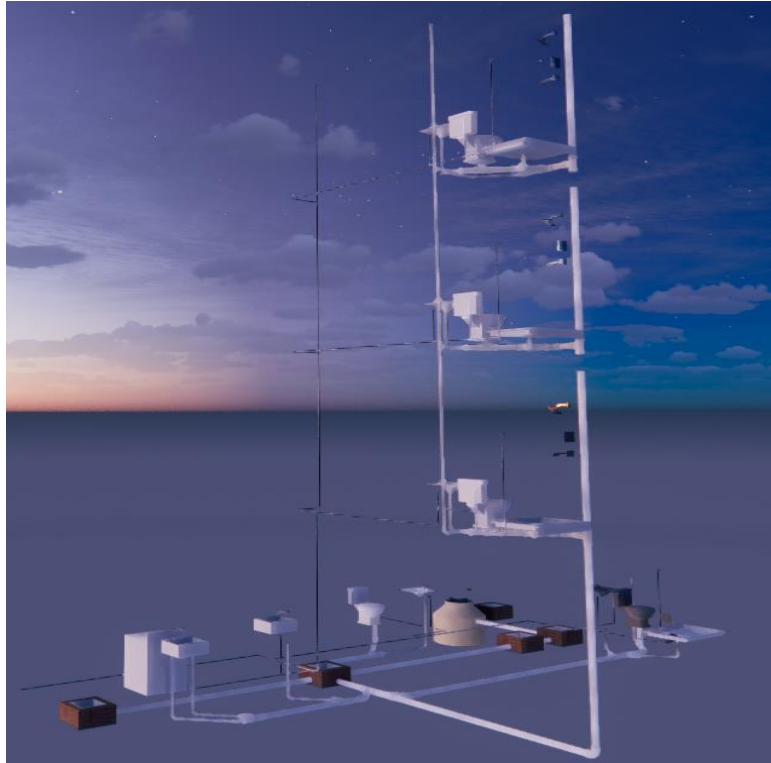
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las tuberías de agua, tuberías de desagüe y ventilación del tercer nivel.

➤ **Cuarto Piso**

**Figura 26**

*Modelado en Revit del cuarto Piso*



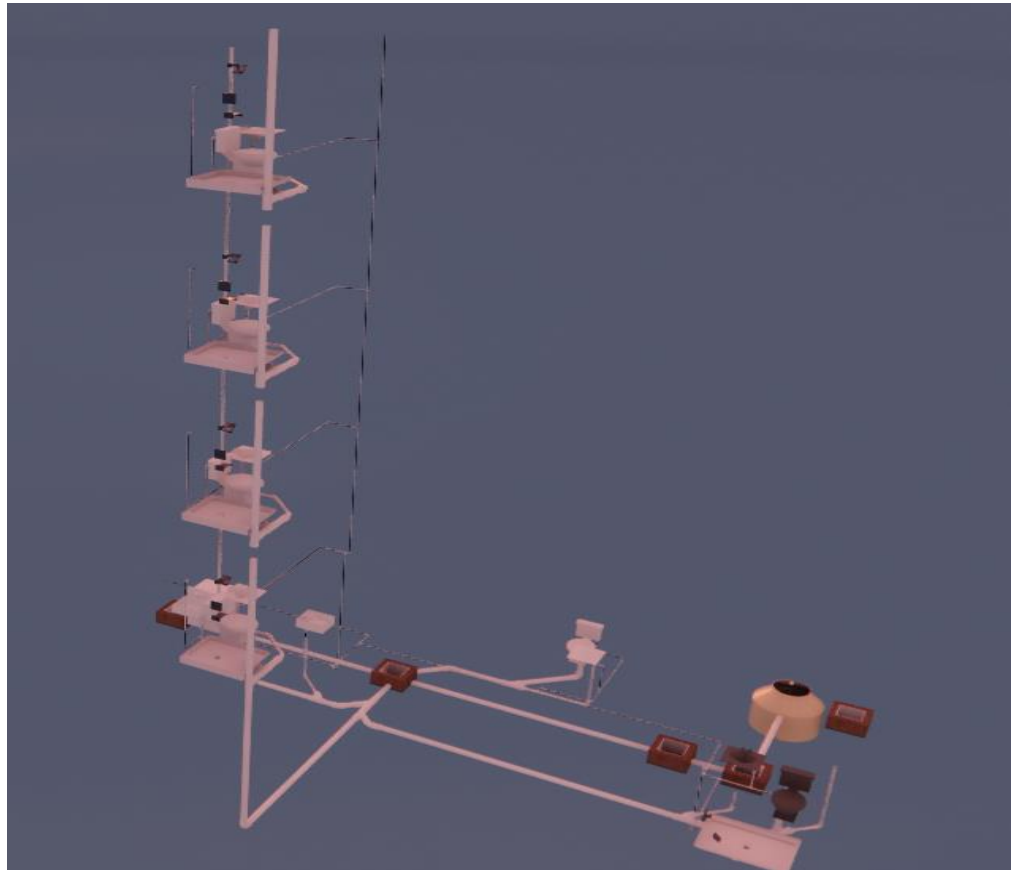
**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modelo las tuberías de agua, tuberías de desagüe y ventilación del cuarto nivel.

➤ **Quinto Piso**

**Figura 27**

*Modelado en Revit del quinto Piso*



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** Se procedió a modelar en el software Revit 2020, se modeló las tuberías de agua, tuberías de desagüe y ventilación del quinto nivel.

**Comentario:** En las figuras 11,12,13,14,15 se presenta el modelado de la arquitectura del edificio de 5 pisos, donde se modelaron los muros, puertas, ventanas, y escalera. En las figuras 16,17,18,19,20 se presenta el modelado de la estructura del edificio de 5 pisos donde se modelaron las zapatas, columnas, vigas y losas de techo y finalmente en las figuras 21,22,23,24,25 se presenta el modelado de las instalaciones sanitarias donde se modelaron tuberías de agua, tuberías de desagüe, tanque biodigestor, cajas ciegas.

**Tabla 26***Partes del modelado por Especialidad*

<b>Etapas</b>	<b>Parte</b>	<b>Componentes del modelado</b>
Estructura	Superestructura	Zapatas, columnas, vigas y techo
Arquitectura	Arquitectura	Muros, puertas, ventanas, y escalera
Instalaciones S.	II.SS	Tuberías de agua, tuberías de desagüe, tanque biodigestor, cajas ciegas

---

**Fuente:** Elaboración propia (2022)

**Interpretación:** La tabla 5 presenta los componentes que forman parte de las tres especialidades que son Especialidad de arquitectura, especialidad de estructuras y especialidad de instalaciones sanitarias.

## 4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

**H1:** La implementación de la metodología BIM permite la identificación de Incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco,2022.

La implementación de la metodología BIM permite identificar las incompatibilidades de forma eficiente, ello contrasta la hipótesis planteada en un inicio. En la tabla 26 contrastamos la hipótesis debido a que se identificaron 20 interferencias. Se muestra la cuantificación de incompatibilidades correspondientes a las asociaciones de Arquitectura vs Estructuras, Estructuras vs II. SS y finalmente presenta la asociación de II. SS vs Arquitectura. En la figura 26 se corrobora que el 15% de las interferencias encontradas son de nivel de gravedad leve, el 10% de las interferencias encontradas son de nivel severo donde el mayor porcentaje se lo lleva el nivel de gravedad severo con un 75%. En la figura 27 se corrobora que el 10% de las incompatibilidades lo encontramos al realizar la compatibilización entre las especialidades de Estructuras vs II. SS, también se determinó que el 35% de las incompatibilidades encontradas se dan al compatibilizar las especialidades de Estructuras vs II. SS; finalmente el mayor porcentaje de incompatibilidades se dan al compatibilizar las especialidades de Arquitectura vs Estructuras mostrando un 55%. El resumen de los resultados que se muestran la tabla 26, y se detallan minuciosamente en las figuras 26 y figura 27 muestran que la metodología BIM es decisiva a la hora de identificar incompatibilidades lo cual es esencial debido a que al identificarse las incompatibilidades entre las diferentes especialidades que interactúan se puede proceder a realizar los cambios en gabinete antes de que se empiece la construcción de la obra debido a que una vez que se empieza la ejecución, ya en obra se procede a informar mediante el cuaderno de obra lo cual es un todo un trámite que para ser resuelto pueden pasar días inclusive semanas ello repercute en el tiempo de entrega de la obra y a la larga se pierde grandes sumas dinero.

#### **4.3. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Aplicar la metodología BIM conserniente a la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco tiene muchas ventajas entre ellas como se detallan en la tabla 26, la figura 26 y 27 debido a que al identificarse las incompatibilidades entre las diferentes especialidades que interactuan se puede proceder a realizar los cambios en gabinete antes de que se empiece la contrucción de la obra debido a que en ella se procede a informar mediante el cuaderno de obra, lo cual es un todo un trámite que para ser resuelto, suelen pasar días e incluso semanas, ello repercute en el tiempo de entrega de la obra y en futuro se pierde una importante suma de dinero; Por otro lado Cámac (2014) concluyó que emplear modelos 3D en el software Revit, dicho elemento es ampliamente utilizado por la metodología BIM, ya que nos permite localizar y resarcir las incompatibilidades de los modelos estructurales y arquitectónicos en la fase de diseño y no esperar a que llegue a la fase de ejecución, dicho software facilita en gran medida el desarrollo al momento de construir; además se puede emplear un modelo 3D en el software Revit en la fase de eficación es eficiente ya que proporciona una comprensión detallada del proyecto, así como varias herramientas diseñadas para aumentar la productividad y la eficiencia del los especialistas involucrados que trabajan con modelos 3D. Aquí coincidimos plenamente con Cámac, como se ha demostrado en la contrastación de hipotesis y detallado en la tabla 26, las figuras 26 y 27; Los modelos 3D permiten detectar interferencias entre las especialidades arquitectónicas, estructurales y de II.SS durante la fase de diseño del edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco, ello nos ayuda a poder resarcirlas en la etapa de diseño de manera que no se afecte el cronograma al momento de realizar la ejecución. Poclin (2014) mencionó que el modelamiento BIM tridimensional facilita la identificación de problemas de incompatibilidad entre planos arquitectónicos y de ingeniería resultantes de diseños defectuosos, tal como se muestra en su investigación del Hospital II-2 de



Jáen, donde aplicó métodos BIM y encuentro interferencias entre estructuras y elementos no estructurales, como: paredes, conductos de tuberías de agua, etc. Con relación a Poclin, nuestros resultados coinciden con sus resultados, como ya se demostró en el estudio, se detectaron interferencias entre las especialidades de arquitectura, estructuras e II.SS el cual se realizó en el software Naviswork que es un software utilizado por la metodología BIM. Villalba (2015) concluye que BIM es un nuevo método de trabajo que mejora los métodos tradicionales en puntos decisivos como el manejo de datos, debido a que emplea un único archivo de parámetros que se engloba en un mismo archivo toda la información. Permite actualizar la información en tiempo real y detecta problemas e inconsistencias entre diferentes elementos del modelo. Como muestran los datos obtenidos de la investigación donde la aplicación del BIM nos permitió vincular mediante un punto de emplazamiento el cual es denominado el (0,0) y es mediante este punto que podemos vincular las especialidades de arquitectura, estructuras e II.SS permitiendo detectar errores e inconsistencias y poder realizar correcciones en tiempo real debido a ello que concordamos con Villalba.

## CONCLUSIONES

Aplicando la metodología BIM se identificaron incompatibilidades correspondientes a las asociaciones de Arquitectura vs Estructuras, Estructuras vs II. SS y finalmente presenta la asociación de II. SS vs Arquitectura donde en total se identificaron 20 interferencias.

De los trabajos topográficos se determinó las dimensiones del terreno donde se obtuvo un área total de 220.89m<sup>2</sup> y un perímetro de 60.88ml, donde por el fondo tiene una medida de 18,39ml, por la derecha tiene 12,18ml, por la izquierda tiene 11,80ml, por el frente mide 18,49 ml, donde el edificio de 5 pisos tendrá las dimensiones de 5ml por el frente y de largo serán 12ml.

De la etapa de predimensionamiento se determinó que la losa será de 20cm, las columnas serán de 35 x35 en las esquinas y las centrales serán de 40x40 donde del análisis sismorresistente nos arrojó que se debe agregar 4 placas de 20x60 en las 4 esquinas para contrarrestar los desplazamientos laterales.

Al realizar los planos en 2D para las especialidades arquitectónica, estructural, sanitaria del proyecto “de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco”, no se pudo identificar las incompatibilidades los cuales si saltaron a la vista al realizar un modelo 3D y aplicando el BIM se identificó las incompatibilidades mencionadas.

En la figura 27 se muestra que el 10% de las incompatibilidades lo encontramos al realizar la compatibilización entre las especialidades de Estructuras vs II. SS, también se determinó que el 35% de las incompatibilidades encontradas se dan al compatibilizar las especialidades de Estructuras vs II. SS; finalmente el mayor porcentaje de incompatibilidades se dan al compatibilizar las especialidades de Arquitectura vs Estructuras mostrando un 55% del total

## RECOMENDACIONES

Para la elaboración de construcciones de gran envergadura, es recomendable usar las plantillas bien implementadas para ello, la computadora debe estar muy bien equipada con una tarjeta de video de alta gama de 6Gg, un procesador eficiente de más de 8 GB de RAM, de esta manera será factible sacarles el máximo provecho a las herramientas del programa tridimensional.

Ha medida que se avanza en la elaboración del proyecto el archivo se hace más pesado por eso se recomienda trabajar los archivos de arquitectura en archivo separado del de estructuras y separado del de II. SS y vincularlo mediante un punto base de esa manera se obtendrá trabajos independientes, pero al mismo tiempo unificados mediante un vínculo que tienen de referencia y un punto base.

La metodología BIM está en etapa de desarrollo en varios países, pero siendo realistas es inevitable su implementación debido a que su uso repercute en todo el ciclo de vida de un proyecto es por ello que se recomienda a los profesionales que se capaciten debido a que su globalización es solo cuestión de tiempo.

Según los conocimientos adquiridos se recomienda usar la metodología BIM desde la etapa de diseño de esa manera de pueden identificar las incompatibilidades o interferencias y poder solucionarlos antes de llegar a obra así se ahorraría tiempo y dinero.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias Odón, F. G. (2016). *El proyecto de Investigación -Introducción a la metodología científica*. Episteme.
- BIM, S. (2015). *Servios BIM*. Obtenido de Servios BIM: <http://bim6d.es/servicios/>.
- Blanco Rivera, L. (2018). *Aplicación del Software Navisworks Usado en la Detección de Interferencias para mejorar la Eficiencia del Proyecto Real Plaza Este – Ate 2018*. Lima.
- Blanco, M. (2018). *Metodología BIM en la realización de proyectos de construcción. Estudio de 6 viviendas adosadas en Gilet*.
- Cámac, L. (2014). *Identificación de incompatibilidades en construcción de estructuras y arquitectura utilizando un modelo 3d en architecture 2014*. Lima.
- Capeco. (2014). *Protocolos BIM*. En Capeco, *Protocolos BIM*. Lima.
- Cherkaoui. (2018). *Ciclo de vida de un proyecto BIM*.
- EMB Construcción,. (2013). *Los Avances del BIM en Chile. EMB Construcción,*.
- Faria, R. (2007). *Construção integrada. Téchné. São Paulo*.
- Garcia, M. (2017). *Metodología BIM en la realización de proyectos de construcción*.
- Gutierrez Vargas, N. (2018). *Modelado Inteligente para la productividad de la programación de Obra del Modulo (D) del complejo central de Laboratorio de la UNAS - Huánuco–Tingo María-2018*". Huánuco.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación-Las rutas cuantitativa,cualitativa y mixta*. McGrawHill.
- León, M. (2016). *Optimización de Gestión de Proyectos de la Empresa COINRO S.A.C. en San Juan de Lurigancho en Lima en el 2016*. Lima.
- Mora Pérez, B. (2020). *Costa Rica*.

- Moreira Almeida, J. (2020). *Estudio comparativo de compatibilidad y verificación de no conformidades: en un sistema de proyección bidimensional (2D) y en un modelado tridimensional (3D) utilizando tecnología BIM*. Varginha.
- Pajares Chávez, A. (2019). *Aplicación de Herramientas BIM en la determinación de Incompatibilidades del proyecto Módulo Termal Lúdico del complejo Turístico de los Baños del Inca, 2019*. Cajamarca.
- Poclin, E. (2014). *Evaluación del diseño del Hospital II-2 de Jaén con el uso de Tecnología BIM*. Jaén.
- Raul Valerio, V. (2021). *Detección de interferencias al compatibilizar el diseño estructural de un Centro Médico aplicando la metodología BIM – Villa el Salvador, 2021*. Lima.
- Saldias, R. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnología BIM*.
- Smart, B. (2014). *Guías uBIM*. Obtenido de Guías uBIM: url: <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- Supo, J. (2020). *Metodología de la Investigación Científica*.
- Taboada, J., & et al. (2011). *Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM*.
- Villalba, R. (2015). *Estudio y modelamiento en metodología BIM de una vivienda plurifamiliar entre medianeras*. Valencia.
- Woksepp, S. (2007). *Virtual reality in construction: Tools, methods and processes*. Suecia.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- Palacios Venancio, X. (2022). *Implementación de la metodología BIM en la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH.<http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 01: RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR.

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 155-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de enero de 2022

Visto, el Oficio N° 090-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 328128-0000000554, de la Bach. XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 328128-0000000554, presentado por el (la) Bach. XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Segundo.**- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ing. Ethel Johany Manzano Lozano  
SECRETARÍA DOCENTE

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANO  
Mg. Bertha Campos Rios  
DECANA (R) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad. - Interesado - Archivo.  
BLCR/EJML/mto.

## ANEXO 02: RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO.

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

#### RESOLUCIÓN N° 872-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 29 de abril de 2022

Visto, el Oficio N° 501-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022", presentado por el (la) Bach. Ximena Leonila PALACIOS VENANCIO.

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 155-2022-D-FI-UDH, de fecha 21 de enero de 2022, perteneciente a la Bach. Ximena Leonila PALACIOS VENANCIO se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 501-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022" presentado por el (la) Bach. Ximena Leonila PALACIOS VENANCIO, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarría (Secretario) y Mg. William Paolo Taboada Trujillo (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022" presentado por el (la) Bach. Ximena Leonila PALACIOS VENANCIO para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Ing. Ethel Moyañi Monzoño 162000  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANO  
Mg. Bertha Campos Rios  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/EJML/ntu.



## ANEXO 03: APROBACIÓN DE JURADOS REVISORES.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

*“Año del Fortalecimiento de la Soberanía  
Nacional”*



### INFORME N°070-2022-UDH-FI-/PADIC-MG.ING.WPTT

A : MG. JOHNNY JACHA ROJAS  
Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil – UDH

DE : MG. ING. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO  
Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil – UDH

ASUNTO : INFORME DE CONFORMIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACION (TESIS).

FECHA : HUÁNUCO, 04 DE ABRIL DEL 2022.

---

Por medio del presente me dirijo a Ud. con la finalidad de saludarle muy cordialmente y a su vez informarle sobre la revisión efectuada del proyecto de investigación (TESIS) presentado por la Bach. XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, en cumplimiento al ART. 19° del Reglamento General de Grados y Títulos, siendo:

#### I. ANTECEDENTES:

- 1.1. Con fecha 22 de FEBRERO del año 2022, el suscrito recepciona el Informe del proyecto de investigación (Tesis), del cual se hacen llegar las observaciones y posteriormente éstas son levantadas.
- 1.2.
  - Tema: “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022”.
  - Elaborado por: Bachiller XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO,
  - Asesor: MG. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA
  - Facultad: Ingeniería
  - Programa: Ingeniería Civil

#### II. ANÁLISIS:

- 2.1. La evaluación del informe del Trabajo de Investigación, se efectuó en mérito al Reglamento General de Grados y Títulos de la UDH – 2017.
- 2.2. De acuerdo al artículo 24 del Reglamento General de Grados y Títulos el Proyecto de investigación de Tesis se ha aprobado.

---

DOCENTE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL – Mg. ING. WPTT



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía  
Nacional"*



III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- 3.1. Se concluye; que el informe del Proyecto del Trabajo de investigación (Tesis), presentado por la Bachiller XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, cumplimiento al ART. 24º del Reglamento General de Grados y Títulos; se encuentra APROBADO, por las razones expuestas en el acápite II, inciso 2.2 del presente informe.
- 3.2. Se recomienda; notificar a la Bachiller XIMENA LEONILA PALACIOS VENANCIO, proseguir con el trámite administrativo según corresponda.

Es cuando informo a Ud., para su conocimiento y demás fines pertinentes

Atentamente,

---

Mg. Ing. William Paolo Taboada Trujillo  
Docente Programa Académico de Ingeniería Civil



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
http://www.udh.edu.pe

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
*Facultad de Ingeniería*  
Programa Académico de Ingeniería Civil



*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

**INFORME N° 081 -2022- PAIC-UDH/MCVE**

AL : Mg. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS  
Coordinador Académico del P.A. de Ingeniería Civil

DEL : Mg. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA  
Jurado

ASUNTO : Aprobación Informe Final de Tesis, para Título profesional de Ingeniero Civil.

Fecha : Huánuco, 03 de septiembre 2022

**De mi mayor consideración:**

Por medio del presente me dirijo a usted, enviándole un cordial saludo y aprovecho la oportunidad para hacer de su conocimiento la aprobación del informe final de Tesis del Bachiller PALACIOS VENANCIO, XIMENA LEONILA, del Programa Académico de Ingeniería Civil, intitulado "IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022". Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Realizada la revisión del Informe Final de tesis se sugiere al interesado siga con el trámite que establece el Reglamento General de Grados y Títulos de la UDH, por lo que informo a usted para los fines pertinentes.

*Es todo cuanto informo a usted para los fines que estime conveniente.*

Atentamente

*Ing. Martín C. Valdivieso Echevarría*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40444

**Mg. Martín C. Valdivieso Echevarría**  
Jurado

CP: 40444

E-mail: [Martin.valdivieso@udh.edu.pe](mailto:Martin.valdivieso@udh.edu.pe)

**INFORME N° 059-JPJR-2022-PAIC-UDH**

**A** : Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**DE** : Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas  
JURADO REVISOR

**ASUNTO** : Aprobación de Proyecto de Tesis

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022”

**FECHA** : Huánuco, 28 de febrero de 2022

De mi especial consideración:

Por medio del presente me dirijo a usted, enviándole un cordial saludo y aprovecho la oportunidad para hacer de su conocimiento la aprobación del informe proyecto de Tesis del Bachiller **PALACIOS VENANCIO XIMENA LEONILA**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, intitulado “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA IDENTIFICACIÓN DE INCOMPATIBILIDADES EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, 2022”.

Realizada la revisión del Proyecto de tesis se sugiere a la interesada siga con el trámite que establece el Reglamento General de Grados y Títulos de la UDH, por lo que informo a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.


Johnny P. Jacha Rojas  
Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas  
CIP 146207  
JURADO REVISOR

## ANEXO 04: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Tabla 27**

*Matriz de Consistencia*

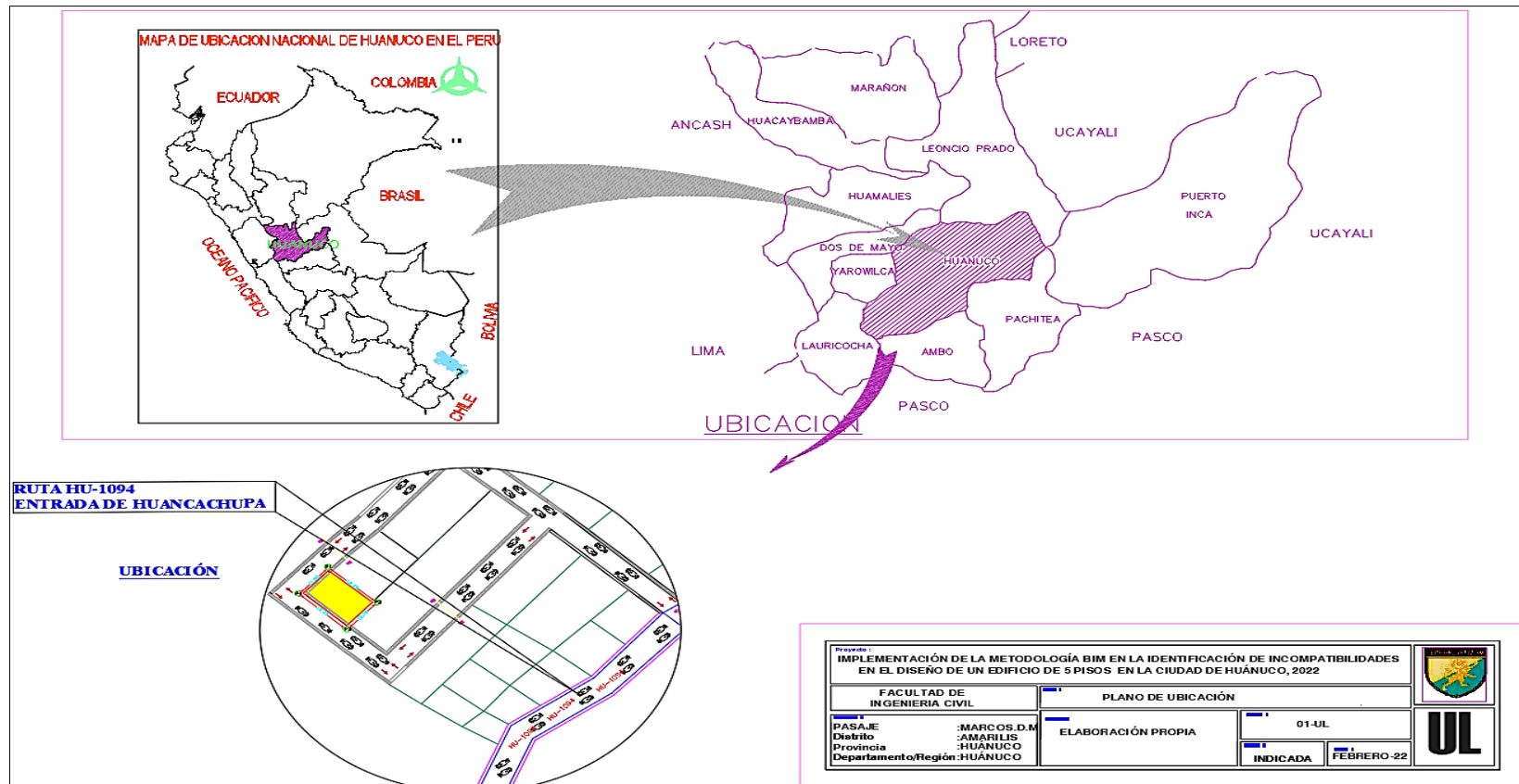
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p><u>Problema General:</u> ¿De qué manera la implementación de la Metodología BIM permite la identificación de Incompatibilidades en el diseño de un edificio de la ciudad de Huánuco,2022?</p> <p><u>Problema Específicos:</u> 1. ¿Cómo obtener los datos topográficos para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco? 2. ¿Cómo obtener las dimensiones para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco? 3. ¿Cómo identificar las Incompatibilidades implementando la metodología BIM con el Software Navisworks en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco?</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Implementar la metodología BIM para la identificación de incompatibilidades en el diseño de un edificio de la ciudad de Huánuco,2022</p> <p><u>Objetivos Específicos:</u> 1.Realizar el levantamiento topográfico para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco. 2.Realizar el predimensionamiento para implementar la metodología BIM en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco 3.Realizar la unificación de los planos en 3D de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones eléctricas para identificar las Incompatibilidades mediante la implementación de la metodología BIM con el software Navisworks para el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco</p>	<p><u>Hipótesis General:</u> La implementación de la metodología BIM permite la identificación de Incompatibilidades en el diseño de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Huánuco,2022</p>	<p><u>Variable independiente</u> Implementación de la Metodología BIM.</p> <p><u>Variable dependiente</u> Identificación de Incompatibilidades</p>	<p><u>Tipo de investigación:</u> tipo aplicada <u>Nivel de investigación:</u> descriptivo <u>Diseño de Investigación:</u> diseño no-experimental <u>Población:</u> La población está conformada por los edificios de 5 pisos de Huánuco <u>Muestra:</u> Un edificio de 5 pisos <u>Técnica:</u> técnica de Observación <u>Instrumento:</u> • Ficha para levantamiento topográfico • Fichas de identificación de Interferencias <u>Técnica de procesamiento de datos:</u> Para el procesamiento de la información se realizará mediante la aplicación de los programas que utilicen tecnologías BIM con licencias gratuitas para investigación como Revit 2020 donde se modelará la arquitectura, estructura e instalaciones MEP para proceder a identificar las interferencias en el software Navisworks 2021</p>

**Fuente:** Elaboración propia (2022)

## ANEXO 05: PLANO DE UBICACIÓN

**Figura 28**

*Ubicación del Proyecto*

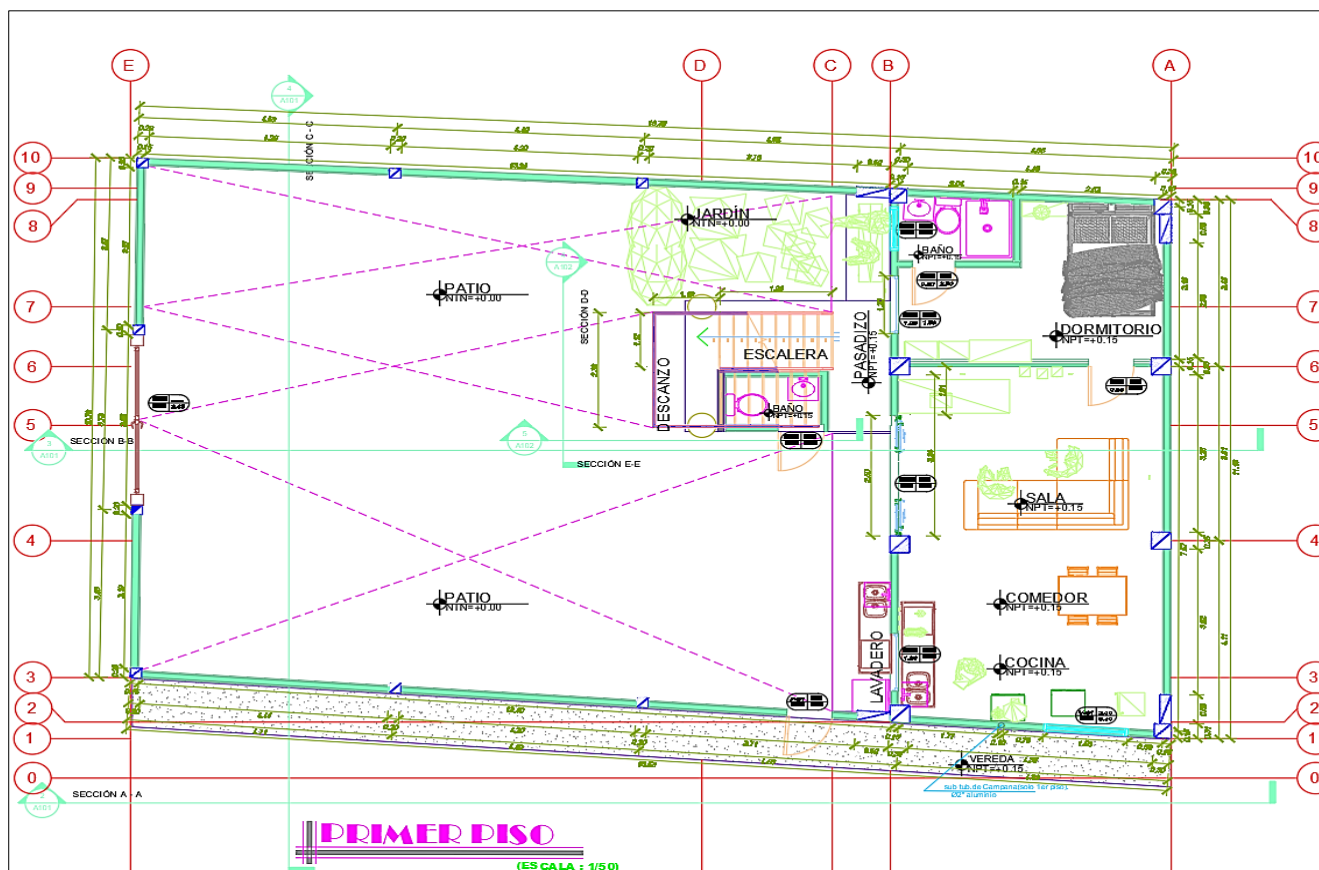


Fuente: Elaboración propia (2022)

## ANEXO 06: PLANOS DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES SANITARIAS

Figura 29

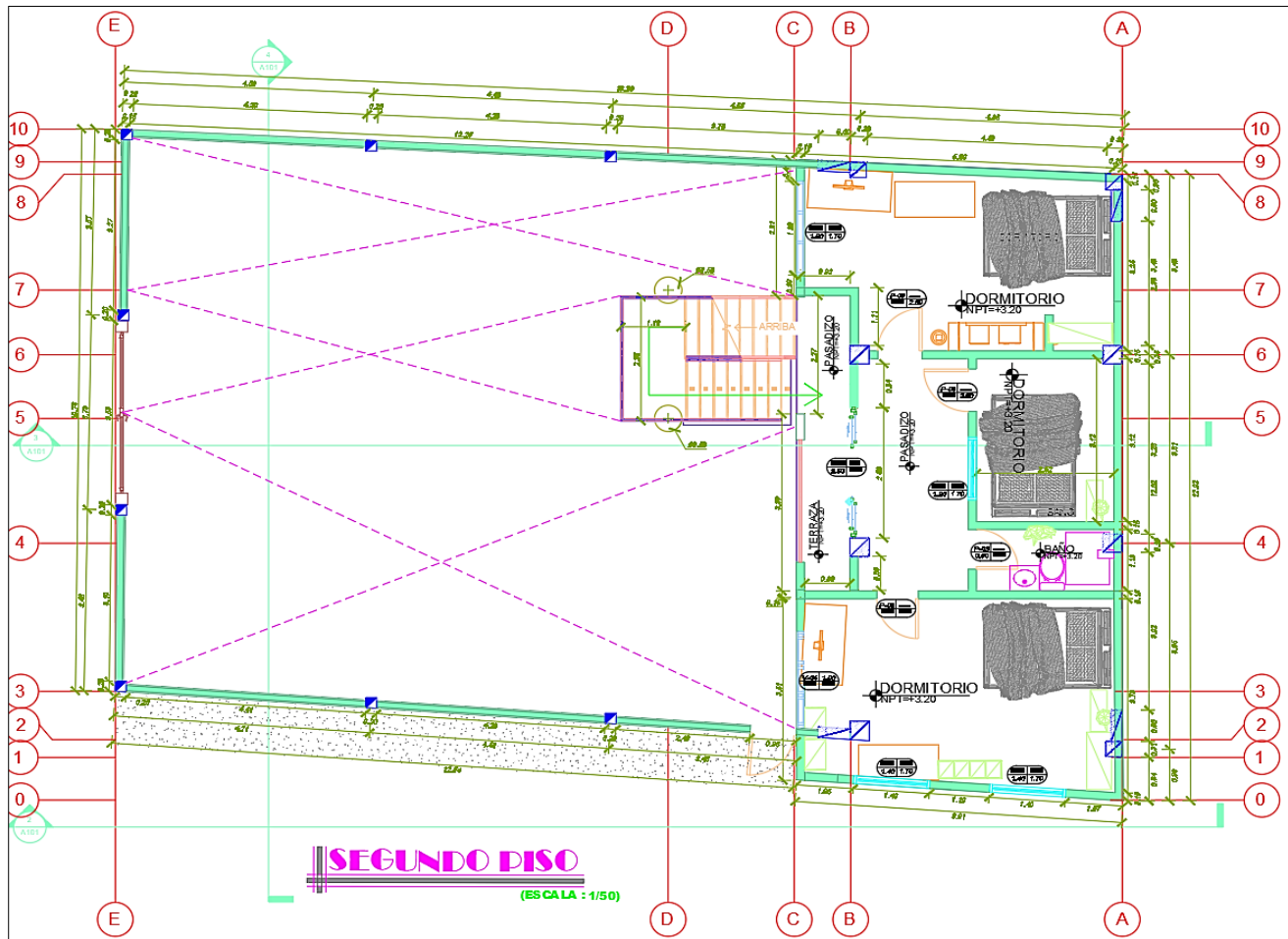
Plano de arquitectura del primer piso



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 30**

*Plano de arquitectura del 2do,3er,4to y 5to*

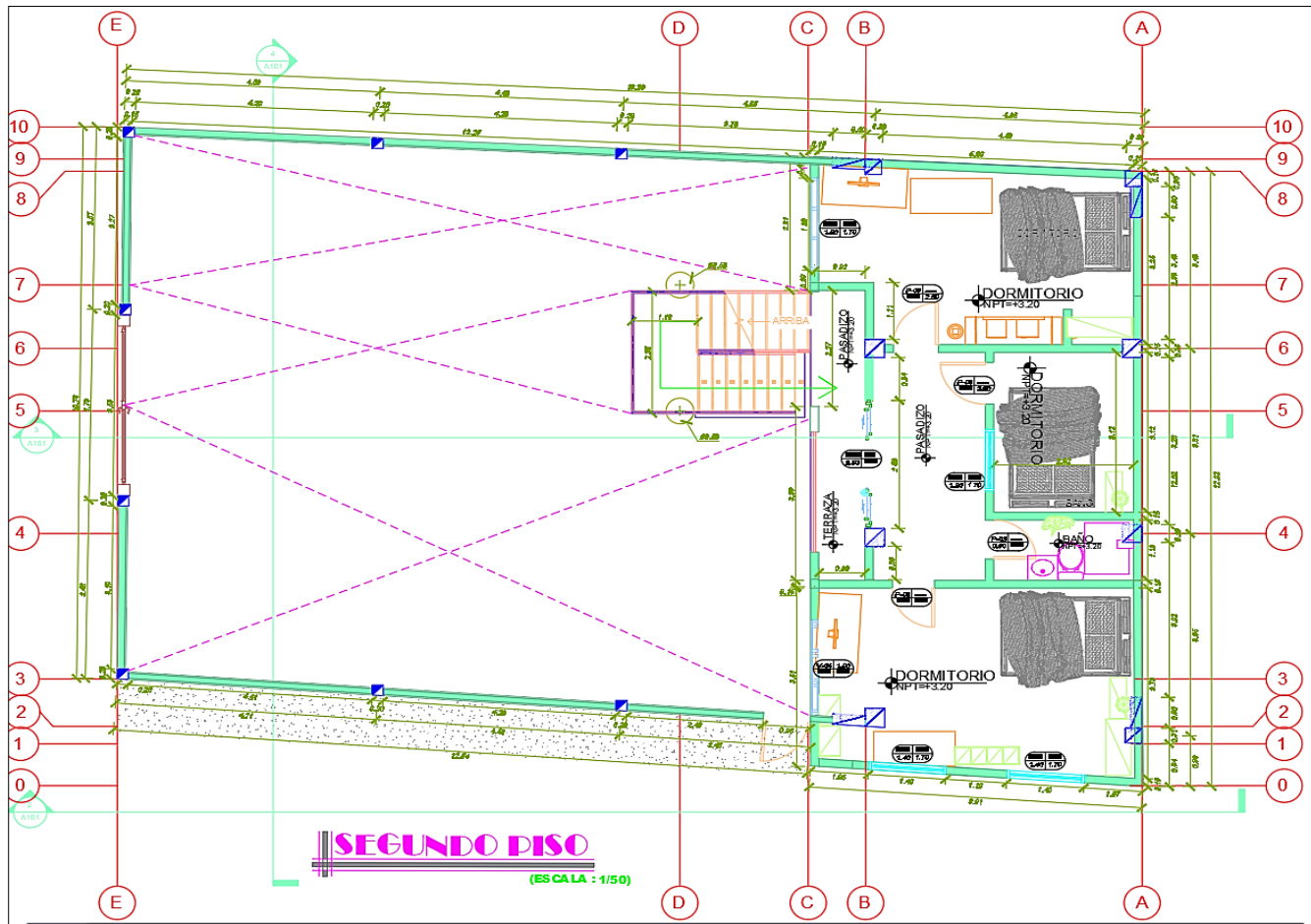


Fuente: Elaboración propia (2022)



**Figura 31**

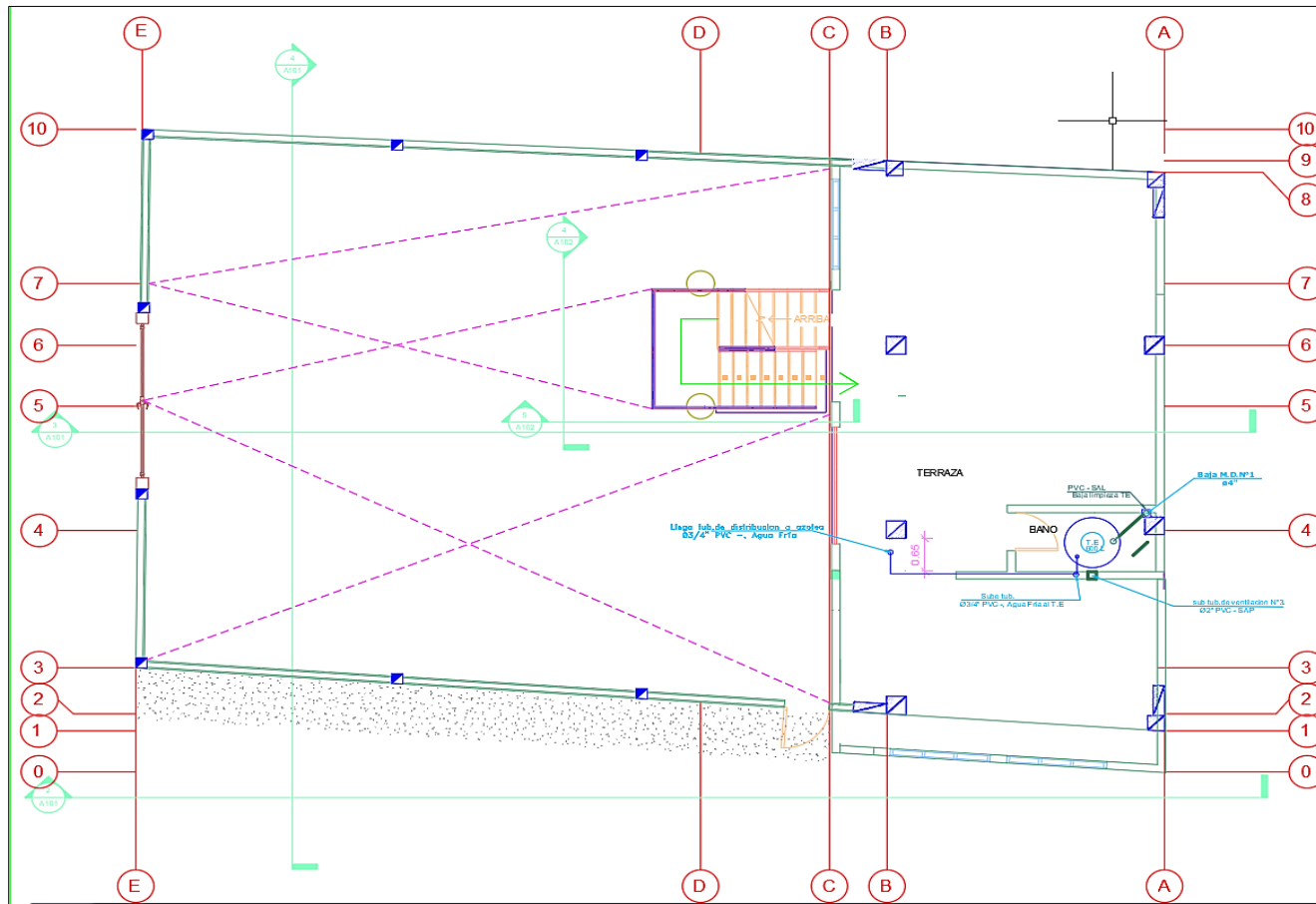
*Plano de arquitectura del 2do,3er,4to y 5to*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 32**

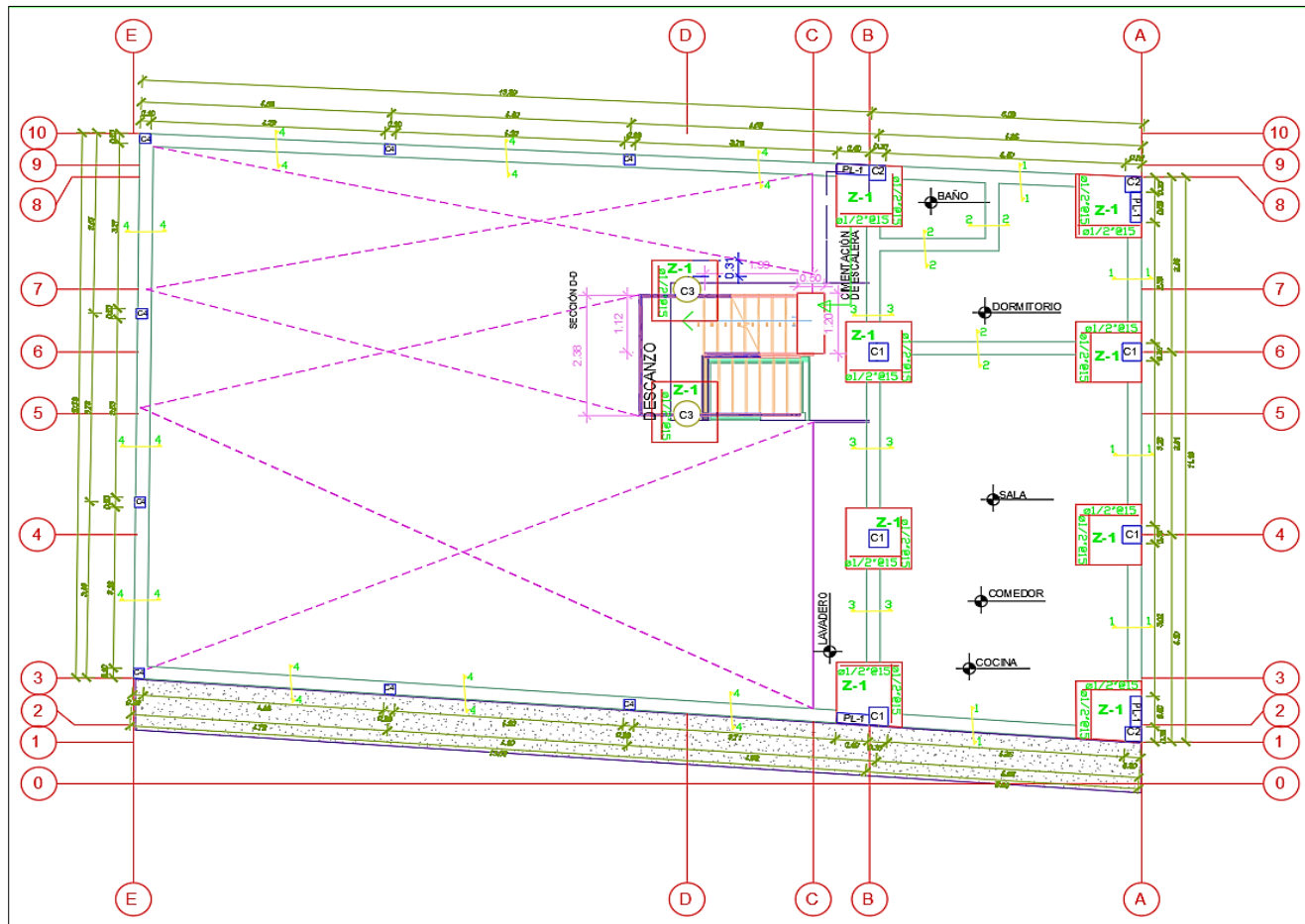
*Plano de arquitectura de la azotea*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 33**

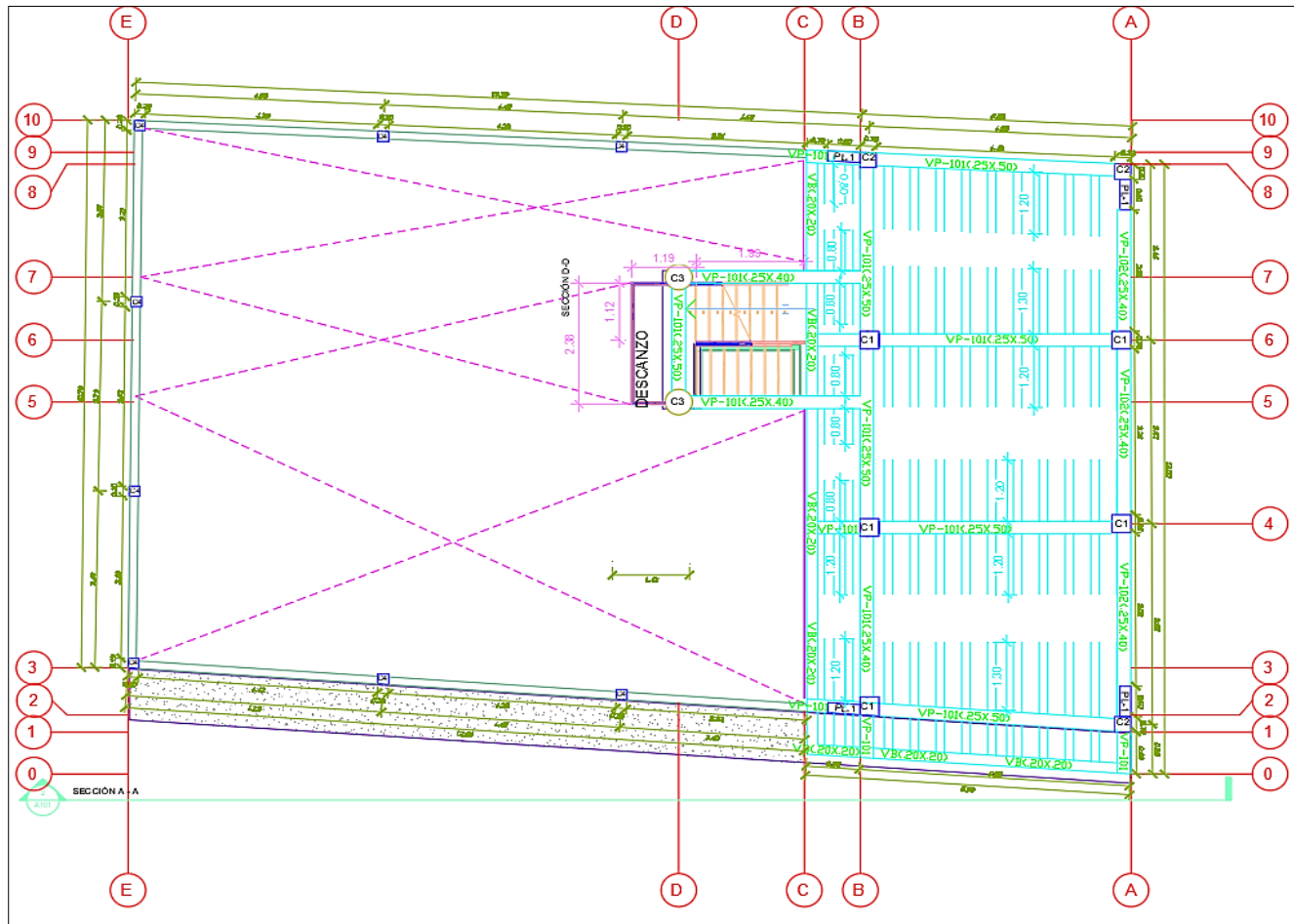
*Plano de estructuras de la cimentación*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 34**

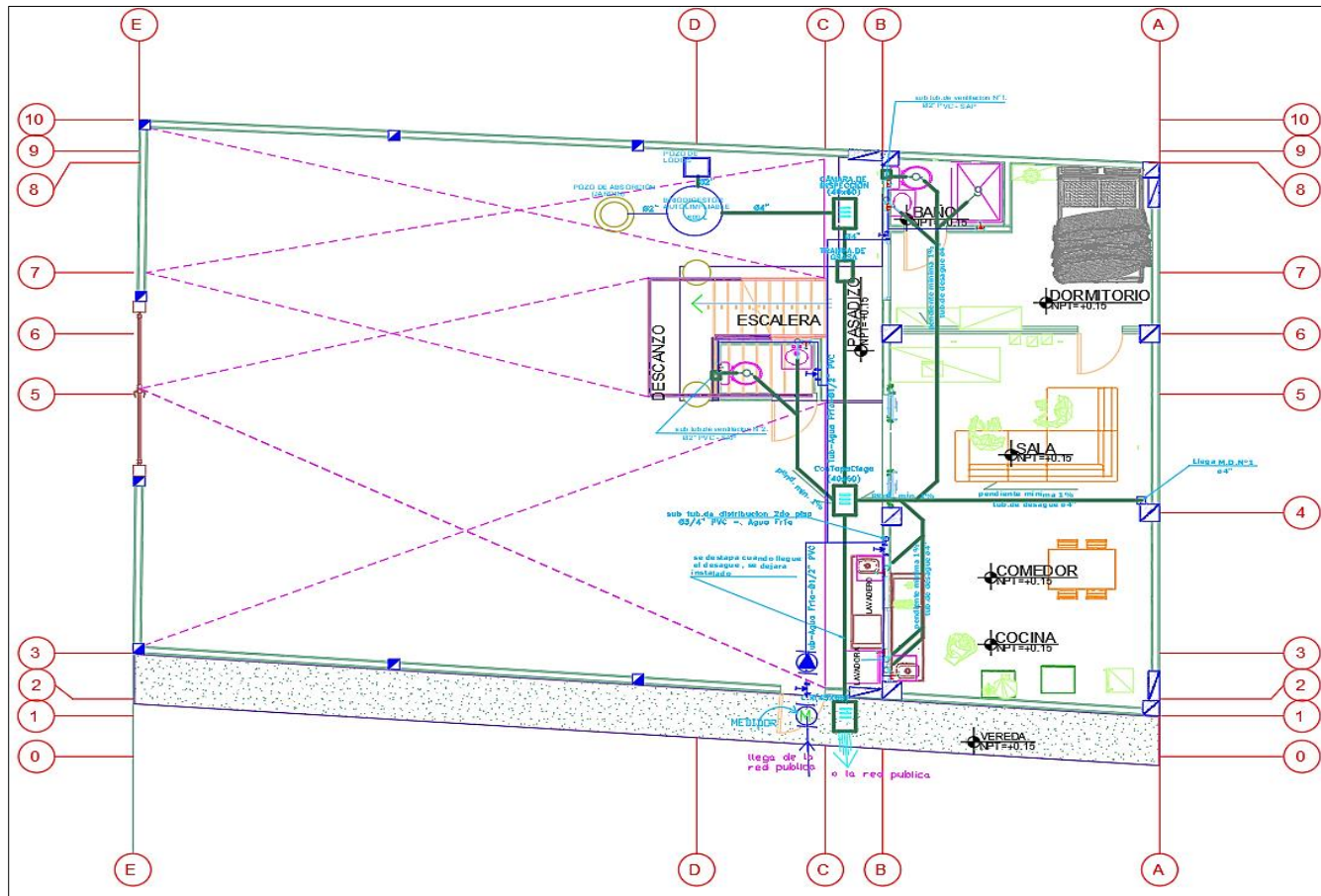
*Plano de estructuras del 2do,3er,4to y 5to*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 35**

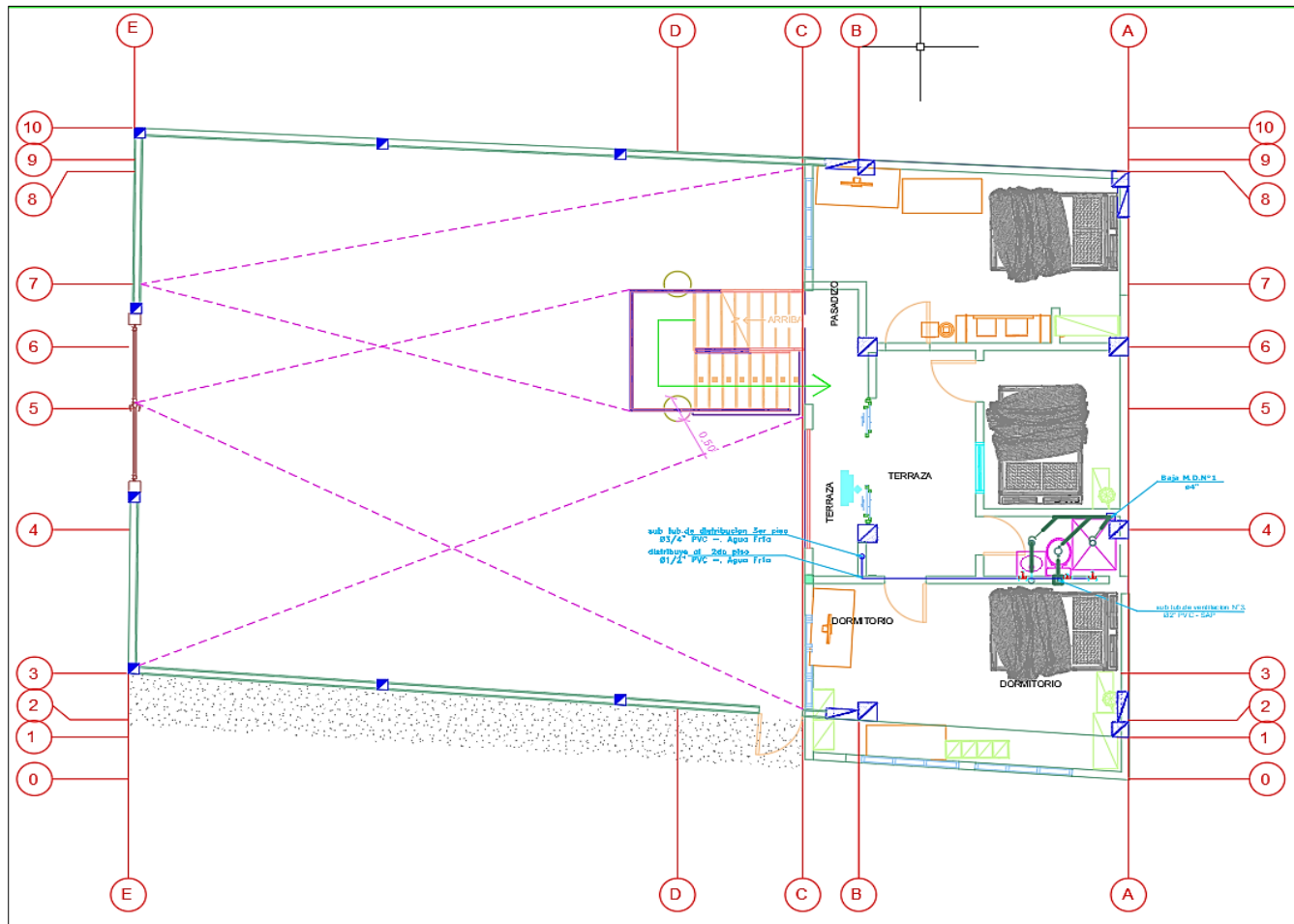
*Plano de instalaciones sanitarias del 1er piso*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 36**

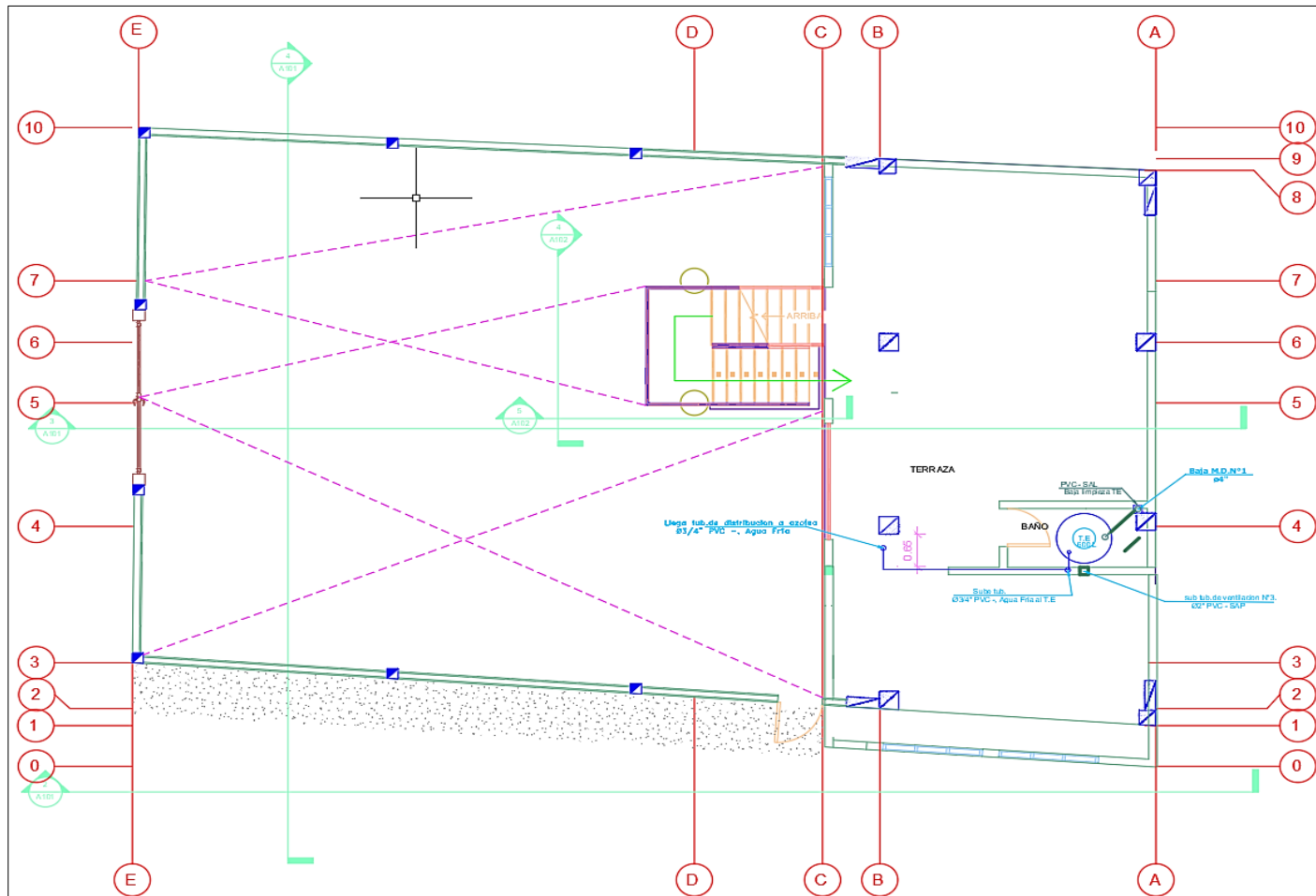
*Plano de instalaciones sanitarias del 2do,3er,4to y 5to*



Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 37**

*Plano de instalaciones sanitarias de la azotea*




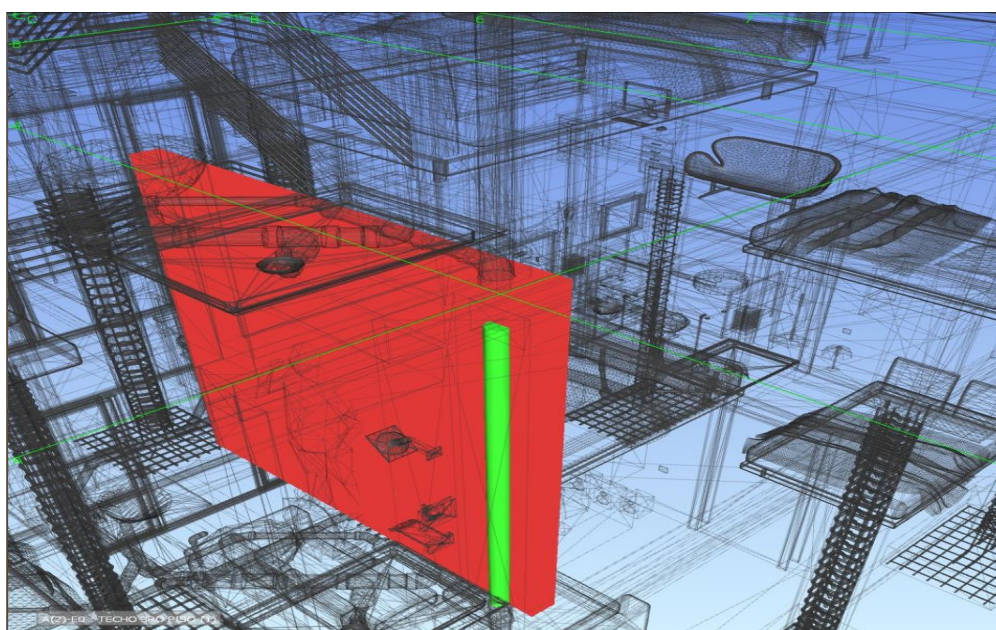
Fuente: Elaboración propia (2022)

## ANEXO 07: COPIA DEL INSTRUMENTO

**Tabla 28**

*Instrumento de recolección de incompatibilidades*

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	GUIA DE INCOMPATIBILIDADES	
PROYECTO:	Edificio de 5 pisos	
TESISTA:	Bach. Palacios Venancio Ximena Leonila	
Conflicto o incompatibilidades entre		
X Arquitectura	Estructuras	X II. SS



Comentario	nnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
Lámina	mmmmmmmmmmmmmmmm
Ubicación	yyyyyyyyyyyyyyyyyyyy
Nivel interferencia	zzzzzzzzzzzzzzzzzzzz

Fuente: Elaboración propia ( 2022)

**Tabla 29**

*Instrumento de recolección de datos topográficos*

Punto	Este	Norte	Estación
P1	E11111111	N11111111	E1
P2	E22222222	N22222222	E1
P3	E33333333	N33333333	E1
P4	E44444444	N44444444	E1

Fuente: Elaboración propia ( 2022)



## ANEXO 08: FOTOGRAFÍAS













