

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“MODELAMIENTO BIM PARA LA DETECCIÓN DE
CONFLICTOS EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE UN
PROYECTO DE EDIFICACIÓN”**

AUTOR

ALEX JHON TAHUA ROSALES

ORCID: 0000-0002-4162-9732

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

ASESOR

Mrto. Ing. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

ORCID: 0000-0003-4085-7378

LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN DE PROYECTOS

HUARAZ – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	325

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 321

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 5 día (s) del mes de

JUNIO del DOS MIL VEINTICUATRO, siendo las 15:00 horas, se reunieron el Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : Ing. RAMÓN TEODORO URTECHO CASIMIRO
 PRIMER MIEMBRO : Mag. RAÚL EDGAR CASTILLEJO MELGAREJO
 SEGUNDO MIEMBRO : Mag. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

ALEX JHON TAHUA ROSALES

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

"MODELAMIENTO BIM PARA LA DETECCIÓN DE CONFLICTOS EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN".

desarrollada bajo el asesoramiento de:

ASESOR : Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA
 CO - ASESOR : _____

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO

Siendo las 16:00 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE
Ing. RAMÓN TEODORO URTECHO CASIMIRO

PRIMER MIEMBRO
Mag. RAÚL EDGAR CASTILLEJO MELGAREJO

SEGUNDO MIEMBRO
Mag. VÍCTOR HUGO CANTU PRADO

ASESOR
Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

CO - ASESOR

SUSTENTANTE
ALEX JHON TAHUA ROSALES





UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
"Unasam Generando Conocimiento y Progreso"
UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ciudad Universitaria de Shancayán – Teléfono (043) 640020 anexo 1602



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Constancia de Similitud N° CS-010-2024/UI-FIC

Huaraz, 20 de Mayo del 2024.

CERTIFICADO DE SIMILITUD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM, **deja constancia** que la tesis titulada **"MODELAMIENTO BIM PARA LA DETECCION DE CONFLICTOS EN EL EXPEDIENTE TECNICO DE UN PROYECTO DE EDIFICACION"** desarrollada por **TAHUA ROSALES ALEX JHON** identificado con código 062.0502.113, que será sustentada el 05 de Junio del 2024, cuenta con **11%** de similitud según el informe de originalidad¹ y reporte de similitud² de fecha 18 de Abril del 2024, elaborado por su Asesor de Tesis **Mg. Ing. Oscar Fredy Alva Villacorta**.

Se emite este documento como requisito para presentar y sustentar la tesis, según lo establecido por el Art. 7.e del Reglamento de Originalidad y/o Grado de Similitud de la Producción Académica, Científica e Investigativa en la UNASAM³.

Asimismo, se expide la presente, a solicitud de la tesista para que se continúe el trámite correspondiente.

Atentamente,



UNASAM
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Dr. Ing. DAVID GUERRA HUERTA
JEFE
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FIC

Cc.

Archivo digital
RADB/JUI-FIC

¹ Anexo N° 01/02. Informe de originalidad.

² Anexo N° 02/02. Reporte de similitud.

³ Aprobada por RCU-R N° 126-2022-UNASAM del 25 feb 2022.



ANEXO 1

INFORME DE SIMILITUD.

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

"MODELAMIENTO BIM PARA LA DETECCIÓN DE CONFLICTOS EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN"

Presentado por: Alex Jhon Tahua Rosales

con DNI N°: 42722009

para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : 11% de similitud.

Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).

Porcentaje		Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input type="radio"/>
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado		
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 18/04/2024



FIRMA

Apellidos y Nombres: ALVA VILLACORTA OSCAR FREDY

DNI N°: 31633343

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

BORRADOR DE TESIS.pdf

AUTOR

ALEX JHON TAHA ROSALES

RECUENTO DE PALABRAS

20745 Words

RECUENTO DE CARACTERES

125294 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

146 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.9MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 18, 2024 10:43 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 18, 2024 10:45 PM GMT-5

● 11% de similitud general

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

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente

Dedicatoria

Dios, gracias por permitirme hacer realidad mis proyectos y disfrutar de mi familia.

A mi madre Graciela por su constante e inagotable apoyo y consejo con cada una de sus savias palabras de aliento.

A mis hermanos Mirian, Magda y en forma muy especial a Juan, por apoyarme en cada una de mis metas y formar parte de ella con su apoyo y motivación, haciendo que se cristalice este objetivo profesional.

Alex

Agradecimiento

Gracias a la universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo por la oportunidad que me ha ofrecido para mi desarrollo profesional y haberme permitido formarme en ella.

Gracias a **Mtro. Ing. Oscar Fredy Alva Villacorta**, que como asesor y distinguido profesional supo orientarme para concluir este trabajo.

A todas las personas que fueron participes de este proceso de aprendizaje y superación profesional.

El autor

Índice

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Título de la tesis	9
Introducción	10
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 Formulación del problema (General y específico).....	13
1.3 Importancia y justificación de la investigación.....	14
1.4 Delimitación del estudio.....	18
1.5 Objetivos.....	20
General	20
Específicos	20
II. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes del estudio de investigación.....	22
2.2 Bases Teóricas.....	29
2.3 Definición de términos.....	39
2.4 Hipótesis.....	44
2.5 Variables.....	45
III. METODOLOGÍA	48
3.1 Tipo de investigación.....	48
Métodos.....	48
Por el enfoque	48
Por el nivel	48
Diseño de investigación	49
3.2 Población y Muestra.....	49
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.3.1 Técnicas de recolección	50
3.3.2 Instrumento de recolección	50
3.3.3 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	51

3.4 Descripción y procedimiento de análisis.....	52
IV. RESULTADOS.....	54
4.1 Resultados.....	54
4.1.1 Presentación del proyecto.....	54
4.1.2 Mapeo de procedimientos de Trabajo.	56
4.1.3 Procedimiento de colaboración.	57
4.1.4 Procedimiento de control de calidad del modelo.	57
4.1.5 Elaboración de informe de conflictos.....	58
4.1.6 Optimización del modelo	59
4.1.7 Modelo BIM 3D.....	60
4.1.8 Conflictos de las especialidades.....	67
4.1.9 Conflictos entre modelo Arquitectónico – Estructural.....	71
4.1.10 Conflictos entre modelo Arquitectónico – Instalaciones sanitarias	81
4.1.11 Conflictos entre modelo Arquitectónico – Instalaciones eléctricas	87
4.1.12 Conflictos entre modelo Estructural – Instalaciones sanitarias.....	97
4.1.13 Conflictos entre modelo Estructural – Instalaciones eléctricas.....	103
4.1.14 Conflictos entre modelo Instalaciones sanitarias – Instalaciones eléctricas.....	113
4.1.15 Cantidad de conflictos de cada especialidad y Módulos.....	117
4.1.16 Análisis de los conflictos.....	121
4.2 Contrastación de Hipótesis.....	124
4.2.1 Hipótesis General.....	124
4.2.2 Hipótesis Específica 1	125
4.2.3 Hipótesis Específica 2	126
4.2.4 Hipótesis Específica 3	128
4.2.5 Hipótesis Específica 4	129
4.2.6 Hipótesis Específica 5	130
4.3 Discusión.....	131
V. CONCLUSIONES – RECOMENDACIONES.....	135
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
Anexos.....	143
Anexo 01. Matriz de consistencia.....	144
Anexo 02. Planos de proyecto del colegio.....	146

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables	45
Tabla 2. Cantidad de conflictos hallados por especialidad	117
Tabla 3. Cantidad de conflictos hallados por Módulos	119

Índice de Figuras

Figura 1. Diseño de HVAC presentando los modelos de servicios estructurales y de construcción.	34
Figura 2. Mapa de ubicación satelital antes del proyecto	55
Figura 3. Diagrama de Mapeo para el flujo del trabajo	56
Figura 4. Modelo 3D de elementos de las estructuras como tabiquería, columnas, muros, vigas, columnetas.	61
Figura 5. Modelo 3D de elementos arquitectónicos.	62
Figura 6. Modelo 3D de elementos de Instalaciones Sanitarias.....	64
Figura 7. Modelo 3D de elementos de Instalaciones Eléctricas.....	66
Figura 8. Integración de los módulos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.....	68
Figura 9. Selección elementos para el Conflicto de Estructura VS Arquitectura.....	70
Figura 10. Conflictos entre modelo Arquitectónico y Estructural.....	71
Figura 11. Conflictos entre modelo Arquitectónico e Instalaciones Sanitarias	81
Figura 12. Conflictos entre modelo Arquitectónico e Instalaciones Eléctricas.....	87
Figura 13. Conflictos entre modelo Estructural e Instalaciones Eléctricas	97
Figura 14. Conflictos entre modelo Estructural e Instalaciones Eléctricas	103
Figura 15. Conflictos entre modelo Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas.....	114
Figura 16. Representación de porcentajes de conflictos obtenidos	118
Figura 17. Representación de porcentajes de conflictos obtenidos	121

Resumen

El objetivo principal de la investigación fue determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción para mejorar la coordinación entre disciplinas. Para esto se desarrollaron los modelos BIM para las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas, para luego determinar los conflictos entre ellas. En la investigación se aplicó el método inductivo, la orientación fue aplicada, enfocándose en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos, adoptó un enfoque cuantitativo y la metodología fue retrospectiva. Este estudio se caracteriza como no experimental, transversal y retrospectivo. Luego de un riguroso análisis y aplicación de la metodología BIM en las especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, e Instalaciones Eléctricas, se logró identificar de manera temprana y precisa los conflictos existentes entre estas disciplinas. La constatación de que los conflictos más prominentes se manifestaron entre las especialidades de arquitectura y estructuras subraya el impacto positivo de la implementación de la metodología BIM en la coordinación entre estas disciplinas. La eficaz colaboración entre los profesionales de ambas áreas y una comprensión sólida de la interacción entre los elementos del proyecto se traducen directamente en un flujo de trabajo más eficiente y en la reducción de problemas durante la ejecución del proyecto.

Palabras clave

BIM, BIM 3D, conflictos, Proyecto de edificación

Abstract

The main objective of the research was to determine conflicts among the specialties of the technical file detected through the BIM modeling methodology in the construction project to enhance coordination among disciplines. To achieve this, BIM models were developed for the specialties of structures, architecture, sanitary facilities, and electrical installations, followed by the identification of conflicts between them. The research employed an inductive method, with applied orientation focusing on the practical application, utilization, and consequences of knowledge. It adopted a quantitative approach, and the methodology was retrospective. This study is characterized as non-experimental, cross-sectional, and retrospective. Following a rigorous analysis and application of the BIM methodology in the specialties of Structures, Architecture, Sanitary Facilities, and Electrical Installations, early and precise identification of existing conflicts between these disciplines was achieved. The proactive detection of discrepancies has allowed for addressing and resolving conflicts before the construction phase, thereby avoiding potential delays and additional costs. The confirmation that the most prominent conflicts arose between the specialties of architecture and structures underscores the positive impact of implementing the BIM methodology on coordination between these disciplines. The efficient collaboration among professionals in both areas and a solid understanding of the interaction between project elements directly result in a more efficient workflow and a reduction in issues during project execution.

Keywords:

BIM, BIM 3D, conflicts, Construction Project

Título de la tesis

**“MODELAMIENTO BIM PARA LA DETECCIÓN DE CONFLICTOS EN EL
EXPEDIENTE TÉCNICO DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN”**



Introducción

En el vasto panorama de la industria de la construcción, el Modelado de Información para la Construcción (BIM) ha emergido como una metodología disruptiva y transformadora que redefine la manera en que concebimos, diseñamos, construimos y gestionamos proyectos de edificación. En la era contemporánea, donde la complejidad de las estructuras y la integración de diversas disciplinas exigen enfoques innovadores, el BIM se erige como un aliado esencial. Esta tesis se sumerge en el fascinante mundo de la aplicación de BIM, específicamente focalizando su potencial en la detección de conflictos en el expediente técnico de proyectos de edificación.

En el corazón de cualquier proyecto de construcción yace el expediente técnico, una compilación meticulosa de documentos, planos e información esencial que sirve como hoja de ruta para la ejecución exitosa del proyecto. Sin embargo, la complejidad inherente a la intersección de diversas disciplinas, como estructuras, arquitectura e instalaciones, plantea desafíos significativos. En este contexto, la detección temprana y eficiente de conflictos se convierte en una pieza clave para evitar retrasos, costos adicionales y, en última instancia, garantizar el éxito del proyecto.

El modelamiento BIM, al ofrecer una representación tridimensional y dinámica de la información del proyecto, se presenta como un catalizador para superar los desafíos tradicionales del expediente técnico. Este enfoque innovador no solo permite visualizar el proyecto en su totalidad, sino que también posibilita la identificación de posibles conflictos antes de que se materialicen en el proceso de construcción. La presente tesis abordará, por ende, la integración de BIM como una herramienta estratégica para potenciar la gestión de conflictos en el expediente técnico.

Además, la investigación examinará un caso de estudio en el uso de BIM para la detección de conflictos en el expediente técnico, aportando así a la consolidación de mejores prácticas en la industria. La relevancia de este estudio radica en su potencial para contribuir al desarrollo y perfeccionamiento de estrategias que mejoren la coordinación y eficiencia en proyectos de construcción mediante la aplicación efectiva de BIM.

El presente trabajo se estructurará en cinco capítulos que abordarán desde la revisión bibliográfica hasta la presentación de los conflictos hallados. Esta investigación se inicia con la presentación de la problemática, formulación de problemas y objetivos, para continuar con el marco teórico donde se presentan los antecedentes y todas las bases teóricas necesarias para la investigación, se continúa con el sistema de hipótesis, y en el capítulo cuatro se desarrolla toda la estructura metodológica de la investigación para finalizar se presentan los hallazgos obtenidos respecto al modelamiento BIM para la detección de conflictos en el expediente técnico de un proyecto de edificación.

I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

En el ámbito de la construcción, el proceso de desarrollo de proyectos de edificación implica una compleja interacción entre diversos agentes, disciplinas y fases, desde la concepción inicial hasta la ejecución final. El Expediente Técnico, como documento fundamental que integra información detallada sobre el diseño, cálculos, especificaciones y demás aspectos técnicos, juega un papel crucial en el éxito y la eficiencia de la construcción. Sin embargo, la complejidad inherente a los proyectos de edificación a menudo conlleva la presencia de conflictos o incompatibilidades en el Expediente Técnico. Estos conflictos pueden surgir debido a la falta de coordinación entre disciplinas, cambios no registrados, omisiones en la documentación, entre otros factores. Estos problemas pueden generar retrasos, costos adicionales y, en última instancia, afectar la calidad y seguridad del proyecto.

En este contexto, el Building Information Modeling (BIM) ha surgido como una herramienta innovadora que tiene el potencial de mejorar significativamente la gestión y coordinación de proyectos de construcción. Sin embargo, la aplicación efectiva de BIM para la detección de conflictos en el Expediente Técnico aún presenta desafíos y lagunas en la literatura y la práctica profesional.

Se pretende abordar estas deficiencias y desafíos al explorar el uso de Modelado BIM como una metodología para la detección temprana y la gestión eficiente de conflictos en el Expediente Técnico de proyectos de edificación. Se busca entender cómo la implementación efectiva de BIM puede contribuir a la mejora de la coordinación interdisciplinaria, la identificación de inconsistencias y la optimización del proceso de

revisión y aprobación del Expediente Técnico. Para alcanzar esto, es esencial examinar en detalle la relación entre la información contenida en el modelo BIM y la documentación convencional del Expediente Técnico, así como evaluar la eficacia de las herramientas y metodologías BIM existentes en la detección y resolución de conflictos.

El presente estudio tiene como objetivo abordar esta problemática específica, centrándose en los conflictos identificados entre las especialidades del Expediente Técnico de la obra "Recuperación del local de la IE N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina". Estos conflictos pueden manifestarse en discrepancias en los planos, malentendidos en las especificaciones técnicas, o falta de coordinación entre disciplinas como arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas, sanitarias, entre otras.

1.2 Formulación del problema (General y específico)

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción, “Recuperación del local de la IE N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina – nivel primaria y secundaria, distrito de Pueblo Libre, Provincia de Huaylas”

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Estructuras con la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico?

2. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico?
3. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico?
4. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada a partir de los planos del expediente técnico que permita detectar los conflictos existentes?
5. ¿Cuáles son los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM?

1.3 Importancia y justificación de la investigación

1.3.1 Importancia de la investigación

La ejecución exitosa de proyectos de edificación se enfrenta constantemente a desafíos derivados de la complejidad inherente a la interacción de diversas disciplinas y especialidades. La presente tesis se erige como una investigación fundamental en este contexto, ya que aborda la problemática esencial de identificar y resolver conflictos entre las especialidades presentes en el Expediente Técnico. Este enfoque no solo responde a una necesidad crítica en la industria de la construcción, sino que también destaca la aplicación específica de la metodología BIM para mejorar el proceso constructivo.

La elección del proyecto "Recuperación del local de la IE N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina" en el distrito de Pueblo Libre, Provincia de Huaylas, otorga a la tesis una relevancia contextual única; al enfocarse en un caso específico, la investigación no

solo proporciona contribuciones académicas, sino que también se traduce en beneficios tangibles para el desarrollo exitoso de esta obra educativa. Este aspecto pragmático añade una capa de aplicabilidad directa a las soluciones propuestas, demostrando la utilidad inmediata de la metodología BIM en un proyecto de construcción real.

La importancia de esta tesis también se manifiesta en su capacidad para avanzar en el conocimiento actual sobre la implementación práctica de BIM en la detección de conflictos. La investigación contribuirá al crecimiento de buenas prácticas en el campo, estableciendo estándares y recomendaciones que podrían ser extrapolados a proyectos similares en la industria de la construcción. Esto no solo beneficiará al proyecto específico en cuestión, sino que tendrá un impacto más amplio en la mejora continua de la eficiencia y calidad en la ejecución de proyectos de edificación.

Además, la tesis podría ser un catalizador para la adopción generalizada de BIM en el ámbito de la construcción, al demostrar la efectividad de esta metodología en la identificación y resolución de conflictos, se proporciona un incentivo para que otras empresas y profesionales consideren la implementación de BIM en sus propios proyectos, generando así una transformación positiva en la industria hacia enfoques más avanzados y colaborativos.

La presente investigación no solo atiende un problema concreto en el ámbito de la construcción, sino que también contribuye al avance del conocimiento, a la aplicación práctica en un proyecto específico y al fomento de mejores prácticas que pueden influir en la industria de la construcción a nivel local y global.

1.3.2 Justificación de la investigación

Justificación práctica:

La representación bidimensional de planos no logra capturar la complejidad visual inherente a los proyectos de ingeniería, especialmente aquellos de naturaleza tridimensional. Diversas investigaciones han explorado la influencia positiva de la tecnología BIM con enfoque 3D/4D en proyectos de ingeniería, centrándose principalmente en los aspectos técnicos del modelo tridimensional; no obstante, existe una brecha significativa en la literatura respecto a la influencia analítica del uso de la tecnología BIM con alcance 5D en proyectos de ingeniería civil en el contexto peruano. Además, se carece de información clara y concisa sobre los impactos del BIM en la calidad de la información económica, así como en las áreas de gestión y planeamiento de proyectos de construcción.

La presente investigación se propone abordar estas lagunas de conocimiento, centrándose específicamente en la influencia de la tecnología BIM con alcance 5D en el proyecto "Recuperación del local de la IE. N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina – nivel primaria y secundaria". Este enfoque no solo proporcionará información valiosa para comprender los efectos del BIM en proyectos de construcción en el Perú, sino que también servirá como base para investigaciones futuras que aborden enfoques más avanzados de la tecnología BIM, superando el alcance 5D.

Los resultados obtenidos de esta investigación no solo contribuirán al conocimiento académico sobre la implementación de la tecnología BIM en proyectos de ingeniería civil en el país, sino que también ofrecerán información práctica para la toma de decisiones en gestión y planeamiento en el ámbito de la construcción. Además, los

hallazgos podrían respaldar la integración de la tecnología BIM en las normativas y reglamentos legales pertinentes en el contexto peruano, fomentando así su adopción generalizada y garantizando una mejora continua en la eficiencia y calidad de los proyectos de construcción en el país. En última instancia, esta investigación busca consolidar la aplicación del modelamiento de información BIM como una herramienta clave en la ingeniería civil peruana.

Justificación económica:

La adopción del modelado de información BIM constituye una estrategia fundamental para ampliar la cantidad y calidad de información disponible en los modelos virtuales de estructuras, superando las limitaciones de los planos tradicionales. Esta metodología proporciona un nivel de detalle sin precedentes, permitiendo un análisis más preciso y completo desde el punto de vista de la ingeniería. Además, la sectorización del proyecto facilita un análisis más efectivo del avance del personal técnico, permitiendo la programación eficiente de tareas y la asignación de costos por partidas específicas. La implementación de BIM no solo resuelve desafíos previos en términos de eficacia y control, sino que también se enfoca en la mejora constante de la calidad de los trabajos realizados, consolidando así su impacto económico positivo en el desarrollo de proyectos de construcción.

Justificación técnica:

La colaboración y comunicación entre los especialistas responsables del diseño e ingeniería en la fase de diseño de construcción son deficientes, lo que genera documentos

para la construcción con problemas de integración. En este contexto, se evidencian incompatibilidades y conflictos en los documentos contractuales de diseño entre diversas disciplinas, los cuales suelen identificarse y corregirse durante la fase de construcción. Esta corrección en una etapa tan avanzada provoca impactos significativos en los costos y plazos de entrega del proyecto, ya que cualquier modificación se vuelve más costosa y compleja.

La creciente complejidad de los proyectos de construcción demanda un enfoque de gestión de información diferente, que requiere tecnologías y herramientas más eficaces. En este sentido, la implementación de una metodología de modelado de información BIM se presenta como una solución técnica crucial. Este enfoque permite una colaboración más estrecha entre especialidades desde las fases iniciales del diseño, facilita la detección temprana de incompatibilidades y conflictos, y reduce la probabilidad de correcciones costosas durante la construcción. En consecuencia, la justificación técnica de la adopción de BIM radica en su capacidad para mejorar la eficiencia y calidad en el proceso de diseño y construcción, alineándose con las demandas actuales de proyectos de construcción cada vez más complejos.

1.4 Delimitación del estudio

Temporal espacial

El periodo de estudio para esta tesis se encuentra centrado en el año 2023. Se circunscribe geográficamente en el ámbito de los centros educativos estatales de nivel primario y secundario ubicados en el distrito de Pueblo Libre, específicamente en el departamento de Ancash, Perú. La investigación se enfoca en un contexto localizado en el centro poblado de Acoyó, perteneciente al distrito mencionado.

La delimitación geográfica abarca la cuenca del río Santa, una región natural situada en la Sierra peruana, específicamente en la región quechua. Esta elección no solo responde a la ubicación física precisa del centro educativo, sino también a la importancia de comprender las dinámicas y desafíos particulares de la zona de estudio.

En términos altitudinales, la investigación se sitúa a una elevación de 3,474 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Esta altitud, característica de la geografía andina, añade un componente significativo a la delimitación espacial, considerando las particularidades climáticas y geotécnicas que influyen en los proyectos de construcción en estas áreas.

Esta delimitación espacial proporciona un marco específico para el análisis y desarrollo de la tesis, permitiendo una comprensión detallada de las condiciones geográficas y socioeconómicas que pueden afectar el modelamiento BIM y la detección de conflictos en el expediente técnico del proyecto de edificación del Centro Educativo en el distrito de Pueblo Libre, Ancash.

Temática

Se centra en la determinación de conflictos entre las especialidades presentes en el expediente técnico de un proyecto de edificación específico. El objeto de estudio es la "Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina" que abarca niveles de educación primaria y secundaria en el centro poblado de Acoyó, distrito de Pueblo Libre, provincia de Huaylas, en la región de Áncash, Perú.

La investigación se adentra en el ámbito del modelamiento BIM (Building Information Modeling), una metodología que revoluciona la forma en que se diseña, construye y gestiona edificaciones. Se focaliza en la aplicación de esta metodología

específicamente en el contexto educativo, buscando mejorar la coordinación entre las disciplinas involucradas en el proyecto de recuperación del centro educativo.

1.5 Objetivos

General

Determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción “Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel garay florentina – nivel primaria y secundaria – cp. Apoyo – distrito pueblo libre – provincia Huaylas – región Áncash” para mejorar la coordinación entre disciplinas.

Específicos

1. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Estructuras con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas.
2. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas.
3. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el modelamiento de la información la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas.

4. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas.
5. Determinar los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM para mejorar la coordinación entre disciplinas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de investigación

Antecedentes Nacionales

Berdillana (2008) indicó en su tesis “Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción: los sistemas 3D inteligente”, que las tecnologías 3D en la industria de la construcción son emblemáticas de una nueva forma de trabajo que está generando y continuará generando cambios significativos en este sector. Según indica el autor, los resultados obtenidos hasta el momento evidencian que no existen obstáculos insuperables para implementar estas tecnologías y obtener beneficios tangibles. Actualmente, las tecnologías 3D posibilitan la creación de modelos tridimensionales a lo largo de las etapas de diseño, planificación y programación, siendo ampliamente utilizadas por empresas especializadas en arquitectura, ingeniería y construcción.

También señala que, la primera generación de software CAD se basaba en entidades objetos, representando únicamente las propiedades geométricas de los elementos arquitectónicos. En contraste, la generación actual de sistemas CAD introduce el concepto de Modelado de Información Integrada para la Construcción (BIM, por sus siglas en inglés), que impulsa el verdadero potencial del modelado de objetos arquitectónicos. En teoría, estos objetos brindarán al diseñador toda la información relevante, describiendo tanto la geometría como los datos asociados con el uso real del objeto. Esta información debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a modificaciones de la forma sin comprometer la integridad del objeto y sus relaciones con otros elementos.

La adopción de productos CAD basados en BIM se percibe como la manera ideal de representar edificaciones de forma digital. Aunque la industria de la construcción solía transmitir información a través de dibujos con notas y especificaciones, la tecnología CAD automatizó ese proceso. Sin embargo, el software para costos, planificación y programación no estaba integrado de manera integral al CAD, a diferencia de lo que logra el BIM. La integración de estos aspectos permite una comprensión más completa del proyecto, no solo para arquitectos e ingenieros, sino también para los clientes, quienes pueden anticipar diversos aspectos del proyecto y evaluar el impacto económico de posibles cambios en la obra. En última instancia, el autor reconoce el alcance de la tecnología de la información y el valioso respaldo que estas herramientas brindan para la integración de proyectos en la industria de la construcción.

Moreno (2019) indico en sus tesis titulado “Análisis comparativo entre el modelo Virtual de proyectos de construcción Building information modeling y el Modelo convencional de gestión de Proyectos, para obras de concreto Armado, en empresas constructoras, Huaraz-2017”, que actualmente, los proyectos civiles continúan siendo gestionados por empresas constructoras bajo un modelo convencional que utiliza el CAD. Este enfoque, si bien ha contribuido a la conceptualización de proyectos, presenta limitaciones en la visualización y genera problemas de incompatibilidad entre la información generada. Con el avance tecnológico, este enfoque se vuelve obsoleto con la introducción de los modelos BIM (Building Information Modeling), los cuales integran información del proyecto y resuelven problemas tradicionales de compatibilidad gracias a su versatilidad en el manejo de datos virtuales.

En el contexto de la mencionada tesis, se ha desarrollado un modelo BIM para la planta de tratamiento de la zona de Pashpa en un proyecto de mejoramiento de agua

potable. Este modelo fue elaborado con el software REVIT en un nivel de desarrollo (LOD) 400 para construcción. El autor ha utilizado la información inicial del expediente técnico, incluyendo planos CAD con costos y programación. Al vincular este modelo al software NAVISWORKS, se ha construido virtualmente, estableciendo un flujo BIM que incorpora toda la información del proyecto. Esto ha permitido analizar el proyecto en tiempo real, mejorando la conceptualización, visualización y control del mismo.

El autor demostró que al comparar este enfoque BIM con la metodología convencional de gestión de proyectos, se observa que el tiempo de realización del modelo BIM es un 33.3% mayor que el desarrollo con un modelo convencional. Sin embargo, este mayor tiempo de inversión se encuentra principalmente en la fase de modelado y diseño, al igual que en otros proyectos BIM. Esta inversión inicial evita errores antes de la construcción, lo que se traduce en ahorros de tiempo durante la ejecución del proyecto.

Además, el autor identificó que los metrados generados a partir del modelo BIM son más precisos, con un alto grado de detalle que facilita la identificación de cada elemento medido por partida de obra y su correspondiente verificación. Comparando los costos, se encuentra una diferencia de S/ 38,476.96 (8.78% del costo inicial) entre el modelo convencional (S/ 438,167.73) y el modelo BIM (S/ 476,644.69). Esta diferencia podría considerarse como un ahorro que puede ser invertido en la implementación continua de la metodología BIM.

Broncano (2017) indicó en sus tesis titulada “Integración de las Metodologías Building Information Modeling para el Manejo y control de la información en el proyecto ampliación y Mejoramiento de servicios de aulas y de los servicios de soporte Académico de la Oficina General de Estudios de la Unasam, Distrito de Independencia, Provincia de

Huaraz, Departamento de Ancash – 2017”, que su proyecto de investigación surge de la búsqueda de nuevas metodologías de trabajo para la elaboración de proyectos eficientes, adoptadas por grandes empresas a nivel mundial, con el objetivo de gestionar de manera efectiva los recursos y optimizar el tiempo. Aunque todos los proyectos contienen información crucial para la conceptualización de las ideas propuestas por los profesionales, la representación de esta información en la documentación del proyecto puede generar problemas futuros, ya sea por la mala interpretación de los planos o la detección de interferencias durante la construcción.

Ante esta problemática, el autor indica que, surge la necesidad de implementar nuevas metodologías que permitan un control efectivo de la documentación de los proyectos, es decir, la gestión integral de los elementos que conforman el proyecto. Al mismo tiempo indica que, es crucial transmitir toda la información desde la concepción de la idea hasta la fase de construcción del edificio. La metodología BIM (Building Information Modeling) abarca todos los procedimientos necesarios para un modelado de información adecuado, permitiendo la detección y corrección de posibles errores antes de llevar la información al terreno de construcción.

Una de las principales ventajas de la metodología BIM es la generación prácticamente instantánea de documentos, lo que optimiza considerablemente el tiempo de elaboración de proyectos. Esta información es esencial para el diseño, construcción y mantenimiento del edificio. El modelo BIM representa una evolución en el diseño, dibujo y detallado asistido por computadora, proporcionando elementos que contienen información precisa y adaptada a las necesidades del proyecto. Además, los modelos BIM permiten detallar la información de los elementos, incluyendo sus propiedades geométricas y físicas.

Con el objetivo de demostrar los beneficios de la metodología BIM, el autor aplicó dicha metodología en la construcción de una nueva edificación perteneciente a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este caso práctico busco destacar la facilidad de manejo de la información y documentación para la gestión eficiente del edificio.

Antecedentes Internacionales

Aliaga (2012) indicó en su tesis de pregrado titulada “Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios” que, en cualquier proyecto de ingeniería, la evolución del proceso de trabajo condiciona en gran medida el éxito del proyecto. A lo largo de los años, la complejidad de los proyectos ha ido en aumento, y con ello, la cantidad de personas involucradas en su desarrollo también ha crecido, impulsada, entre otras razones, por la tecnología disponible para llevar a cabo estos proyectos. La etapa de diseño cobra una importancia significativa durante el desarrollo del proyecto, ya que en ella se produce el mayor intercambio de ideas y modificaciones que influirán en la futura construcción.

La tecnología BIM (Building Information Modeling) ofrece la posibilidad de tener un control más efectivo del proyecto en cada una de sus etapas, facilitando el acceso y manejo de la cantidad de información necesaria a cualquier nivel de detalle. Trabajando sobre la base de un modelo virtual que incorpora la información de cada especialidad, se logra mejorar sustancialmente la manera en que se lleva a cabo el diseño.

El autor en su investigación se propone una metodología para implementar BIM en una empresa de ingeniería de proyectos industriales, abarcando la integración de

múltiples disciplinas. Su objetivo fue crear el proyecto utilizando un modelo virtual que lo represente, mejorando así la coordinación y comunicación entre las distintas especialidades involucradas y generando un flujo de trabajo colaborativo durante la etapa de diseño. Para alcanzar este propósito, se llevó a cabo un estudio de la documentación existente de diferentes entidades especializadas en tecnología BIM, y simultáneamente se documentó el trabajo de una empresa especializada en el rubro especificado. Se analizó el modo de implementación en diversos casos nacionales y en diferentes rubros, identificando tanto buenas prácticas como similitudes en errores.

Con esta información, se modificó el proceso de acuerdo con la implementación y la forma de trabajo basada en plataformas BIM, resultando en una metodología para elaborar modelos en proyectos industriales. Esta metodología se enfoca en el trabajo conjunto y la coordinación durante la etapa de diseño.

Gómez (2013) manifestó en su tesis de pregrado “Interacción de procesos BIM sobre una vivienda del movimiento moderno. La Ville Savoye” que el avance de la metodología BIM en la industria de la construcción es innegable, pero su adopción plantea desafíos y consideraciones. El autor señala aspectos desfavorables, como la necesidad de contar con BIM Managers para gestionar equipos y coordinar el trabajo, la inversión significativa en nuevas licencias de software y hardware, y la capacitación requerida para el personal. Además, la transición a BIM implica la creación de plantillas internas y estándares de trabajo.

Por otro lado, destaca varios beneficios de la implementación de BIM, como la eficiencia mejorada en las tareas asignadas, la existencia de un único modelo y plataforma para todos los colaboradores del proyecto, la representación de elementos con

propiedades físicas almacenadas en bases de datos relacionables, y la asociación bidireccional con otros programas. BIM también facilita la detección de interferencias entre modelos antes y durante la construcción, lo que evita problemas y gastos.

El autor indica que, a pesar de los desafíos iniciales, se espera que el proceso de migración hacia BIM sea gradual pero eventualmente exponencial, similar a la transición del CAD en el pasado. Sin embargo, se reconoce que en España hay un largo camino por recorrer en términos de normalización y estandarización de BIM. Para avanzar en este sentido, se sugiere la adopción de iniciativas como el Encuentro de Usuarios BIM y el Congreso Nacional BIM, así como la integración de BIM en la educación técnica universitaria para formar profesionales competentes en esta metodología.

Preto (2014) en su investigación titulada “Análisis de Conflictos en un Proyecto de Base BIM” indica que los Modelos de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) se han revelado como una herramienta valiosa para respaldar las acciones de construcción, gracias a su capacidad para almacenar toda la información en un modelo digital y fomentar la colaboración entre todos los participantes en un proyecto. También indica que, la enseñanza de Ingeniería Civil requiere una actualización permanente de conocimientos sobre procedimientos y tecnologías utilizadas en la industria de la construcción. En este sentido, la escuela debería buscar adaptar su plan de estudios para incluir temas innovadores que respalden las nuevas tecnologías. Así, en un contexto educativo, el objetivo de su trabajo es difundir conocimientos sobre los beneficios proporcionados al implementar BIM en diversos aspectos dentro de la actividad de construcción.

El autor indica que, en una escuela de Ingeniería Civil, algunos temas de aplicación de BIM fueron desarrollados por estudiantes en investigaciones de maestría. El texto describe en detalle algunos de los temas principales, mostrando un uso diferenciado de BIM: generación y uso de un modelo 4D/BIM para respaldar la planificación de la construcción; coordinación de proyectos de construcción basada en la metodología BIM; análisis de conflictos basado en un modelo arquitectónico 3D/BIM. Se modelaron y analizaron varios casos de estudio, comparando el uso de BIM con el enfoque tradicional al realizar las mismas tareas, y como resultado se realizaron recomendaciones. Este trabajo contribuyó a demostrar las ventajas de emplear BIM para fines de construcción en comparación con el proceso tradicional, y en un contexto didáctico, el objetivo principal es agregar habilidades competitivas en la formación de futuros ingenieros civiles.

2.2 Bases Teóricas

La Tecnología BIM

Eastman (2011) conceptualiza el Building Information Modeling (BIM) como datos coherentes y no redundantes, donde los cambios en los datos de un componente se reflejan en todas las vistas y partes a las que está vinculado. Se define como un modelo digital tridimensional conectado a una base de datos de información del proyecto.

La General Service Administration de los Estados Unidos (GSA, 2014) expresa que el BIM implica el desarrollo y uso de software multifacético para documentar y simular la construcción y operación de instalaciones. El resultado es una representación digital rica en datos, basada en objetos, inteligente y paramétrica de la instalación,

permitiendo extraer vistas para diversas necesidades y analizar retroalimentación para mejorar el diseño.

Hardin (2009) destaca que BIM va más allá del uso de software tridimensional, implicando una nueva forma de pensar en el proceso de diseño y construcción. Según McGraw-Hill Construction (2007), el término BIM puede ser interpretado de manera diferente por distintos profesionales, generando confusión en diversos niveles.

Aliaga Melo (2012) define BIM como el proceso de generación y gestión de información en un proyecto de construcción, desde su inicio en el diseño hasta la coordinación y planificación de la construcción, basado en una plataforma virtual. VDC (Virtual Design Construction) engloba el proceso completo del modelo BIM, guiado por datos estandarizados para la interoperabilidad entre los participantes del proyecto. Este enfoque se centra en el uso de modelos paramétricos inteligentes que proporcionan información geométrica, materialidad y otras propiedades, transformando la representación gráfica en una representación virtual con condiciones reales del proyecto.

Usos de la Tecnología BIM

Azhar (2008) destaca varios usos y flujos de trabajo de BIM en el proceso de construcción. En primer lugar, el modelo BIM se utiliza para crear plazos de entregables, planificando el proyecto y detectando posibles conflictos e interferencias visualizables en un modelo tridimensional. La metodología BIM facilita la sectorización de elementos y la inspección visual de interferencias, contribuyendo a la reducción de conflictos. Además, la sincronización del modelo en tiempo real se lleva a cabo durante cada etapa del proceso de construcción.

Según Alcántara (2013), quien cita a Colwell (2008), ha habido una revolución tecnológica que integra herramientas para hacer más eficiente la gestión de proyectos de construcción. Colwell identifica el modelado 3D y 4D como herramientas de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicables a la construcción. Estas herramientas ofrecen beneficios en la administración de la programación, la planificación del trabajo, la calidad, la seguridad y la comunicación. Se divide la gestión de proyectos en 14 componentes clave, asignándoles un peso expresado en forma de porcentaje para indicar su importancia.

Enfoques de las Tic en Ingeniería BIM

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el contexto de la Ingeniería, específicamente en la metodología BIM (Building Information Modeling), abarcan diversos enfoques que transforman la manera en que se concibe, diseña, construye y gestiona un proyecto de construcción. Aquí se presentan algunos de los enfoques clave de las TIC en Ingeniería BIM:

- **Modelado Tridimensional (3D):** La base de BIM es la creación de modelos tridimensionales que representan de manera virtual todos los elementos de un proyecto. Las TIC permiten la generación de estos modelos con precisión y detalle, facilitando una visualización completa y realista de la obra antes de su ejecución.
- **Colaboración y Comunicación:** Las TIC posibilitan la colaboración en tiempo real entre los diferentes participantes en un proyecto. Plataformas y herramientas de comunicación en la nube permiten a arquitectos, ingenieros, contratistas y

otros profesionales trabajar de manera conjunta, compartir información y realizar actualizaciones en tiempo real.

- **Modelado 4D y 5D:** Además del aspecto tridimensional, las TIC permiten agregar dimensiones temporales (4D) y económicas (5D) al modelo BIM. El modelado 4D implica la incorporación del factor tiempo, lo que facilita la planificación y programación detallada de la construcción. El modelado 5D añade la dimensión económica, vinculando datos de costos a los elementos del modelo para un control financiero más preciso.
- **Análisis y Simulación:** Herramientas avanzadas de análisis y simulación son posibles gracias a las TIC en BIM. Esto incluye la detección de conflictos (clash detection), análisis estructurales, simulaciones energéticas y evaluaciones de sostenibilidad. Estos análisis contribuyen a la toma de decisiones informada y a la mejora del rendimiento del proyecto.
- **Gestión de Datos y Documentación:** Las TIC permiten la creación y gestión eficiente de bases de datos que almacenan información detallada de cada componente del proyecto. Esto facilita la documentación, el seguimiento de cambios y la generación automática de informes, mejorando la calidad y precisión de la información.
- **Interoperabilidad:** La interoperabilidad entre diferentes plataformas y herramientas es esencial en el entorno BIM. Las TIC juegan un papel crucial al facilitar la integración y el intercambio de datos entre distintas aplicaciones, garantizando la fluidez en la transición de información a lo largo de todas las etapas del proyecto.

- Realidad Virtual y Aumentada: Utilizando tecnologías como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA), las TIC permiten experiencias inmersivas que facilitan la visualización y comprensión del proyecto. Esto puede ser útil en presentaciones, revisiones de diseño y capacitación.

Estos enfoques de las TIC en Ingeniería BIM demuestran cómo la adopción de tecnologías avanzadas está transformando la industria de la construcción, mejorando la eficiencia, la precisión y la colaboración a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.

Dimensión BIM diseño

Reyes (2014) introduce el Building Information Modeling (BIM) como un enfoque innovador para el diseño, construcción y gestión de edificios, considerándolo como la Revolución Industrial del siglo XXI para la industria de la construcción (p.4). Sin embargo, destaca que la mera utilización de un modelo digital no es suficiente, ya que implica la incorporación de nuevos procesos de trabajo o la adaptación de los existentes.

El autor resalta la importancia de la visualización mediante modelos BIM, ejemplo de esto se presenta la Figura 1, donde la visualización mediante modelos BIM en servicios estructurales y de construcción brinda una comprensión más profunda, facilita la toma de decisiones informadas y mejora la eficiencia y la colaboración en todo el proceso de desarrollo y construcción de un proyecto. Los beneficios clave de esta visualización incluyen la optimización de la calidad, la comparación eficiente de alternativas, el fomento de una mayor interacción entre las partes involucradas, y el respaldo al desarrollo inmobiliario y a los procesos de comercialización. Este enfoque no solo implica una transformación tecnológica, sino también un cambio en la manera en que se abordan y ejecutan los procesos de diseño y construcción.

Figura 1.

Diseño de HVAC presentando los modelos de servicios estructurales y de construcción.



Nota. La figura muestra el diseño de HVAC presentando los modelos de servicios estructurales y de construcción. Fuente: Tapiola HQ Compañía Aseguradora, imagen y modelo de HVAC por Granlund Oy, modelo estructural por Finnmap Consulting Oy.(2013)

La Variable Productividad en Obras de Edificaciones.

La productividad en obras de edificaciones es una variable crucial que impacta directamente en la eficiencia y rentabilidad de un proyecto de construcción. Esta variable se refiere a la relación entre la producción (trabajo realizado, tareas completadas, etc.) y los recursos utilizados (tiempo, mano de obra, materiales, maquinaria, entre otros). Aquí hay algunos aspectos clave relacionados con la variable de productividad en obras de edificaciones:

- **Eficiencia en el Uso de Recursos:** La productividad está vinculada directamente a la eficiencia en el uso de recursos. Un proyecto de construcción productivo logra realizar más trabajo con la misma cantidad de recursos o, de manera alternativa, completar el trabajo previsto en menos tiempo y con menos recursos.

- **Planificación y Programación:** La productividad se ve afectada por una planificación y programación efectivas. Un cronograma claro y realista, junto con una secuencia de trabajo bien estructurada, contribuye significativamente a la productividad al optimizar la asignación de recursos y minimizar los tiempos muertos.
- **Coordinación y Colaboración:** La colaboración efectiva entre todos los actores del proyecto, incluidos arquitectos, ingenieros, contratistas y subcontratistas, es esencial para mantener y mejorar la productividad. La comunicación fluida y la coordinación adecuada evitan conflictos, retrasos y malentendidos.
- **Tecnología y Automatización:** La adopción de tecnologías avanzadas, como el Modelado de Información para la Construcción (BIM), sistemas de gestión de la construcción y maquinaria automatizada, puede aumentar la productividad al reducir los errores, agilizar las tareas y mejorar la precisión.
- **Capacitación y Desarrollo del Personal:** La capacitación y el desarrollo de la fuerza laboral son factores clave para mejorar la productividad. Trabajadores bien capacitados son más eficientes y pueden realizar tareas con mayor rapidez y precisión.
- **Seguridad en el Sitio de Construcción:** La seguridad en el lugar de trabajo también afecta la productividad. Un entorno seguro y cumplimiento de las normas de seguridad evitan accidentes y lesiones, lo que podría resultar en retrasos y pérdida de productividad.
- **Gestión de Materiales y Logística:** Una gestión eficiente de materiales, junto con una logística bien planificada, contribuye a mantener la productividad al

garantizar que los materiales necesarios estén disponibles cuando se necesiten y evitar interrupciones en el flujo de trabajo.

- **Evaluación y Mejora Continua:** La medición constante de la productividad, junto con la identificación de áreas de mejora, permite implementar cambios para optimizar el rendimiento. La mejora continua es fundamental para mantener y aumentar la productividad a lo largo del tiempo.

Dimensión BIM construcción

La dimensión en el contexto de Building Information Modeling (BIM) se refiere a la representación de información y datos en el modelo digital de un edificio o infraestructura durante distintas fases del ciclo de vida del proyecto. Se suele hablar de dimensiones BIM para describir diferentes niveles de detalle y colaboración en el proceso de modelado y gestión de la información. Por lo general, se habla de tres dimensiones principales en BIM, aunque algunas fuentes también mencionan una cuarta dimensión. Aquí te proporciono información sobre las tres dimensiones principales:

- **BIM en 3D (Dimension 3D):** La dimensión 3D en Building Information Modeling (BIM) constituye un avance significativo en la representación digital de proyectos de construcción e infraestructuras. En esta dimensión, se logra una representación tridimensional detallada y precisa del diseño, capturando la geometría y la forma física del edificio. Este enfoque va más allá de las representaciones bidimensionales convencionales, ofreciendo una visualización avanzada que facilita la comprensión espacial y la identificación de detalles arquitectónicos, estructurales y de sistemas.

Uno de los aspectos clave de la dimensión 3D es su capacidad para proporcionar una experiencia de visualización inmersiva, permitiendo a los profesionales examinar el diseño desde diversos ángulos y perspectivas. Esto no solo mejora la comprensión del proyecto, sino que también facilita la identificación temprana de posibles problemas de diseño. Además, la representación tridimensional en BIM facilita la detección de interferencias y colisiones entre componentes, lo que contribuye a una resolución proactiva de conflictos antes de que se inicie la construcción.

La colaboración entre equipos multidisciplinarios se ve potenciada gracias a la visualización en 3D, ya que proporciona un lenguaje común y comprensible para arquitectos, ingenieros y otras partes interesadas. Esta mejora en la comunicación permite discutir y refinar el diseño de manera más eficiente, evitando malentendidos y mejorando la coordinación entre especialidades

- BIM en 4D (Dimension 4D): La dimensión 4D en Building Information Modeling (BIM) agrega un componente temporal al modelo tridimensional, introduciendo el factor tiempo en la representación del proyecto. Este enfoque va más allá de la geometría estática y permite la visualización de cómo evolucionará el proyecto a lo largo del tiempo, incorporando la programación y la secuencia de construcción. La dimensión 4D facilita una comprensión más profunda de la planificación y la gestión del cronograma de construcción.

Al integrar la dimensión temporal, los profesionales pueden crear simulaciones visuales que muestran la progresión del proyecto desde el inicio hasta la finalización. Esto no solo ayuda a identificar posibles conflictos en la programación, sino que también permite una planificación más eficiente y una toma de decisiones informada sobre la secuencia de actividades. Además, la

representación 4D proporciona una valiosa herramienta de comunicación para presentar visualmente la planificación del proyecto a todas las partes interesadas. La colaboración entre equipos de diseño, construcción y gestión se ve mejorada con la inclusión de la dimensión 4D. Los participantes pueden evaluar y ajustar la programación de manera más efectiva, anticipando posibles retrasos y optimizando la eficiencia en el sitio de construcción. La representación temporal en BIM también contribuye a la identificación temprana de posibles problemas logísticos y a la optimización de recursos, mejorando así la gestión global del proyecto.

- BIM en 5D (Dimension 5D): La dimensión 5D en Building Information Modeling (BIM) lleva la representación del proyecto un paso más allá al incorporar el elemento de costos al modelo tridimensional y temporal. La inclusión de la dimensión 5D permite una gestión más completa y precisa de los aspectos económicos del proyecto, integrando la información de costos con la geometría y la programación. Esta dimensión brinda una visión holística al vincular los datos de costos con la evolución del proyecto a lo largo del tiempo.

La integración de la dimensión 5D en BIM permite a los profesionales evaluar y controlar los costos en cada etapa del proyecto, desde la planificación hasta la construcción. Se pueden realizar estimaciones de costos más precisas al vincular los elementos del modelo con datos específicos de precios y cantidades. Además, la visualización 5D facilita la identificación de posibles variaciones en el presupuesto a medida que evoluciona el proyecto, permitiendo una toma de decisiones más informada. La representación 5D no solo contribuye a un control más efectivo de los costos, sino que también mejora la comunicación entre los diferentes equipos y partes interesadas. La visualización de datos de costos en el contexto del modelo 3D y la programación 4D

brinda una comprensión integral de la relación entre el tiempo, el espacio y los recursos financieros. Esto facilita la identificación de áreas donde se pueden optimizar los costos y garantiza una gestión financiera más eficiente.

Estas dimensiones (3D, 4D, 5D) proporcionan un enfoque holístico para la gestión de proyectos de construcción. La adición de la dimensión temporal y de costos amplía la utilidad del modelo BIM más allá de la representación física, permitiendo una planificación más eficiente y una toma de decisiones informada.

Es importante destacar que algunas fuentes también mencionan la dimensión 6D, que se centra en aspectos medioambientales y sostenibilidad, y la dimensión 7D, que incorpora la gestión de instalaciones y activos durante la fase de operación y mantenimiento del edificio. Estas dimensiones adicionales abordan aspectos más allá de la construcción inicial y reflejan la evolución del proyecto a lo largo de su vida útil.

2.3 Definición de términos

- **Graphisoft**

Gómez (2013) señala que Graphisoft SE, fundada en 1982 en Budapest, Hungría, es una empresa que ha desempeñado un papel clave en el desarrollo de normativas comunes para la industria de la construcción, en colaboración con las principales compañías de CAD. Su producto principal, ArchiCAD, comparte similitudes en la estructura de proyectos con otras herramientas de modelado de información para la construcción (BIM), pero se destaca por su enfoque más avanzado en la distinción entre vistas y sus ubicaciones dentro del modelo del edificio.

A diferencia de Revit, ArchiCAD no regenera las vistas de manera instantánea, pero ofrece una regeneración automática que facilita la edición del modelo a través de la modificación de cualquier vista o incluso la desvinculación completa de la misma. Aunque incorpora características avanzadas de BIM, ArchiCAD mantiene ciertos aspectos de las herramientas de CAD tradicional, como el sistema de capas y el ploteado basado en conjuntos de plumillas. Estas características, junto con su capacidad para conectar con usuarios familiarizados con AutoCAD, demuestran la versatilidad y flexibilidad de ArchiCAD en el contexto de la evolución de las herramientas de diseño y construcción.

- **Autodesk**

Gómez (2013) indica que Autodesk Inc. fue fundada en 1982 cuando el programador John Walker adquirió el software AutoCAD a su creador, Michael Riddle. Este momento marcó el inicio de la posible implementación de la metodología BIM en Autodesk, un proceso que se completó en 2002 con la integración de Revit e Inventor en la suite de productos de Autodesk. Un hito significativo en la historia de Autodesk es la creación del formato de trabajo DWG, un formato de archivo binario que almacena información de dibujos en tres dimensiones de forma vectorial. Este formato se ha convertido en un estándar de trabajo en la industria, destacando la influencia duradera de Autodesk en el diseño y la ingeniería.

- **Revit**

Gómez (2013) define a Revit una potente aplicación de modelado de información para la construcción (BIM) que ha revolucionado la industria

arquitectónica y de la construcción. Su historia comienza en 1997, cuando dos empleados de Parametric Technology Corporation, Leonid Raiz y su socio, iniciaron el desarrollo de un programa que, tras sumar más colaboradores en 1999, fue renombrado como "Revise Instantly", conocido hoy en día como Revit. Esta herramienta BIM se distingue por su enfoque hacia la tecnología de modelos de información, con una estructura interna coherente que trata uniformemente todos los elementos del proyecto.

Lo que hace a Revit único es su capacidad para capturar información paramétrica del proyecto mientras se trabaja gráficamente en el diseño del edificio. Al dibujar el edificio, el modelo de construcción paramétrico genera simultáneamente información adicional que permite a los profesionales cuantificar el alcance del proyecto y los materiales de manera eficiente. Revit utiliza un archivo único que contiene toda la información del proyecto, incluyendo vistas, láminas y bibliotecas de objetos paramétricos. Esta integración facilita la gestión de proyectos, ya que los cambios realizados en cualquier parte del diseño se reflejan automáticamente en todas las demás vistas y partes conectadas. En resumen, Revit ha sido fundamental para impulsar la adopción de metodologías BIM, mejorando la eficiencia y la calidad en el diseño y la construcción de edificaciones.

- **Tekla**

Gómez (2013) define Tekla como una destacada solución de modelado de información para la construcción (BIM) específicamente diseñada para estructuras y construcciones. Esta plataforma ofrece un enfoque integral para el

diseño y la gestión de proyectos, destacándose por su especialización en estructuras metálicas y de hormigón. Tekla Structures, la principal herramienta de Tekla, proporciona una representación detallada y precisa de los elementos de la construcción, permitiendo a los profesionales modelar virtualmente estructuras complejas.

Tekla se distingue por su capacidad para abordar proyectos estructurales de gran envergadura, facilitando la colaboración entre los distintos equipos involucrados en el ciclo de vida del proyecto. Al integrar información detallada sobre la geometría y las propiedades de los elementos de la construcción, Tekla mejora la coordinación y comunicación, reduciendo el riesgo de errores y conflictos durante la ejecución del proyecto. Además, la plataforma ofrece herramientas para la planificación y gestión de la construcción, lo que contribuye a la eficiencia operativa y a la optimización de los recursos. En resumen, Tekla se destaca como una solución integral para la planificación y ejecución de proyectos estructurales complejos, proporcionando una representación digital precisa que mejora la calidad y la eficiencia en la construcción.

- **Autodesk Navisworks Manage®**

Según Preto (2014) Autodesk Navisworks Manage® es una potente aplicación de software de gestión de proyectos y revisión de modelos en el contexto de la construcción y la ingeniería. Diseñado por Autodesk, Navisworks Manage permite a los profesionales de la construcción y diseño coordinar, revisar y simular proyectos de construcción complejos en un entorno

tridimensional (3D). Esta herramienta es particularmente útil en proyectos que involucran colaboración entre diversos equipos y disciplinas.

Navisworks Manage integra modelos y datos de diversas fuentes, incluidos programas de diseño y construcción en 3D, lo que permite una revisión integral y una detección eficiente de posibles conflictos o interferencias en el proyecto. La aplicación facilita la coordinación y comunicación entre equipos al proporcionar una visualización clara y detallada de la información del proyecto en un modelo tridimensional unificado. Además, Navisworks Manage ofrece funciones de simulación y programación que permiten evaluar el cronograma y la secuencia de construcción, mejorando así la planificación y la toma de decisiones.

- **Conflictos diseño 3D**

Los conflictos de diseño 3D, en el contexto de la construcción y el diseño, se refieren a situaciones en las que hay incompatibilidades, colisiones o interferencias entre los elementos del modelo tridimensional de un proyecto. Estos conflictos pueden surgir cuando distintos componentes, como estructuras, instalaciones eléctricas, tuberías u otros elementos, ocupan el mismo espacio o tienen interacciones no deseadas.

La detección de conflictos de diseño 3D es fundamental para evitar problemas durante la fase de construcción, ya que puede llevar a errores, retrabajos costosos y retrasos en el proyecto. Utilizando herramientas como software de modelado BIM (Building Information Modeling) y aplicaciones de revisión tridimensional, los profesionales pueden identificar y solucionar posibles conflictos antes de que se traduzcan en problemas reales en el lugar de construcción.

La detección temprana de conflictos de diseño 3D permite una planificación más efectiva, mejora la coordinación entre equipos y disciplinas, y contribuye a la eficiencia general del proyecto al prevenir problemas que podrían surgir durante la construcción física.

2.4 Hipótesis

Hipótesis general

Determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción “Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel garay florentina – nivel primaria y secundaria – cp. Apoyo – distrito pueblo libre – provincia Huaylas – región Áncash” mejorará la coordinación entre disciplinas.

Hipótesis específicas

1. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Estructuras con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.
2. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.
3. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el modelamiento de la información la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico la coordinación entre disciplinas.

4. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.
5. Determinar los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM mejorará la coordinación entre disciplinas.

2.5 Variables

- **Variable independiente:**

Modelamiento BIM.

- **Variable dependiente:**

Conflictos en el expediente técnico.

Tabla 1.

Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
Var. Ind: Modelamiento BIM.	El modelamiento BIM, o Modelado de Información para la Construcción, es un enfoque integral y colaborativo que revoluciona la manera en que se concibe, diseña, construye y gestiona proyectos en las industrias de arquitectura, ingeniería y construcción. Conceptualmente, el BIM se basa en la creación de modelos digitales tridimensionales que no solo representan la geometría de un edificio o infraestructura, sino que también incorporan datos paramétricos y detallados sobre cada elemento. Este modelo no es estático; evoluciona a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde la planificación y diseño hasta la construcción y operación.	Se define operacionalmente como el proceso integral de construcción de un modelo digital tridimensional que incorpora información detallada y paramétrica de todos los elementos y sistemas que componen un proyecto de construcción. Este proceso implica la creación, gestión y actualización continua de datos que van más allá de la geometría, abarcando propiedades físicas y funcionales de cada componente del edificio o infraestructura. La definición operacional se centra en la capacidad del modelado BIM para permitir la visualización, análisis y coordinación colaborativa de información en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> •Tecnológicas •Planificación •Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas BIM • Nivel de integración tecnológica • Capacitación • Eficiencia en el Uso de Tecnología • Cumplimiento de Plazos • Coordinación Temporal • Precisión del Modelamiento • Reducción de Errores • Cumplimiento de Especificaciones



Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
Var. Dep: Conflictos en el expediente técnico.	Los conflictos en el expediente técnico se refieren a situaciones de incompatibilidad, discrepancias o problemas identificados durante la revisión y análisis de la documentación técnica de un proyecto de construcción. Estos conflictos pueden manifestarse en diversas formas, como inconsistencias en los planos, discrepancias en las especificaciones técnicas, o falta de claridad en las instrucciones y requisitos del proyecto. En esencia, los conflictos representan obstáculos o desafíos que pueden afectar negativamente la ejecución del proyecto si no se abordan de manera adecuada.	Para fines operacionales, los conflictos en el expediente técnico se definirán como cualquier discrepancia, inconsistencia o falta de claridad identificada durante el análisis del conjunto documental del proyecto de construcción. Estas discrepancias pueden manifestarse en la falta de correspondencia entre los planos, discrepancias numéricas en las especificaciones técnicas, o cualquier otra discrepancia detectada en la información proporcionada en el expediente técnico.	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia de conflictos • Impacto de los conflictos en el Cronograma 	<ul style="list-style-type: none"> • Número Total de Conflictos • Tasa de Conflictos por Disciplina • Índice de Detección Temprana • Eficiencia en la Resolución de Conflictos. • Efectividad de las Medidas de Mitigación

Se observan las variables y sus dimensiones.



III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Métodos

En la investigación, se aplicó el método inductivo, partiendo de observaciones y datos específicos para desarrollar conclusiones y teorías generales. La orientación fue aplicada, enfocándose en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos, al seguir lineamientos para determinar los factores de los conflictos en el expediente técnico. Adoptó un enfoque cuantitativo al analizar datos numéricos y aplicar métodos estadísticos para comprender los fenómenos estudiados. La metodología fue retrospectiva, basándose en la revisión de fuentes documentales primarias y secundarias, incluyendo obras originales y referencias a trabajos anteriores de otros autores.

Por el enfoque

La investigación se orientó hacia un enfoque descriptivo, centrándose en la caracterización detallada de los conflictos identificados entre las distintas especialidades una vez completado el proceso de modelamiento mediante la metodología BIM. Este enfoque permitió analizar a fondo la naturaleza y las circunstancias de los conflictos surgidos, proporcionando una visión clara y detallada de las interacciones entre las disciplinas involucradas en el proyecto de construcción.

Por el nivel

La investigación adoptó un nivel descriptivo, enfocándose en detallar y caracterizar los conflictos identificados entre las diversas especialidades una vez

completado el proceso de modelamiento con la metodología BIM. Este enfoque permitió una comprensión minuciosa de la naturaleza, la magnitud y el contexto de los conflictos, proporcionando una visión detallada de las interacciones entre las disciplinas involucradas en el proyecto de construcción.

Diseño de investigación

Este estudio se caracteriza como no experimental, transversal y retrospectivo, ya que utiliza datos previamente recolectados y la observación de procesos se lleva a cabo en una única ocasión. Además, se clasifica como un estudio de campo, ya que los datos se obtienen directamente de la realidad donde ocurren los procesos, y también como un estudio documental, al involucrar la búsqueda, recuperación, análisis e interpretación de datos previamente registrados por otros investigadores en fuentes documentales.

3.2 Población y Muestra

Población

La población de esta investigación incluye todos los proyectos de construcción en ejecución o planificados que han aplicado BIM en su proceso.

Muestra

La muestra seleccionada para este estudio es única y no paramétrica, ya que se trata del estudio de caso "Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina – nivel primaria y secundaria – CP. Apoyo – distrito Pueblo Libre – provincia Huaylas – región Áncash". El objeto de estudio ha sido delimitado y elegido por el

investigador, sin la aplicación de estudios estadísticos para la elección o aplicación de los procesos a desarrollar.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1 Técnicas de recolección

- **Revisión Documental:** Analizar el expediente técnico, planos, informes de conflictos anteriores, y cualquier otra documentación relacionada para identificar las especialidades involucradas y posibles problemas.
- **Observación Directa:** Observar directamente el proceso de modelamiento BIM y la coordinación entre las disciplinas, identificando visualmente cualquier conflicto o problema que pueda surgir.

3.3.2 Instrumento de recolección

1. Guía de Revisión Documental:

- Se enumeraron los documentos específicos a revisar, como el expediente técnico, planos, informes de conflictos anteriores, etc.
- Se establecieron criterios de análisis, como identificación de especialidades, historial de conflictos, y soluciones propuestas.
- Se proporcionaron escalas de evaluación para cuantificar la calidad de la documentación revisada.

2. Lista de Verificación de Observación Directa:

- Se creó una lista de elementos clave para observar durante el proceso de modelamiento BIM y coordinación entre disciplinas.

- Se incluyeron categorías como identificación de conflictos, comunicación entre equipos y uso efectivo de la metodología BIM.
- Se proporcionaron espacios para notas adicionales sobre observaciones relevantes.

3.3.3 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

1. Guía de Revisión Documental:

Validez:

- Se verificó la exhaustividad de la lista de documentos, asegurándose de incluir fuentes relevantes y necesarias para abordar los objetivos de la investigación.
- Se realizó una revisión piloto para confirmar que los criterios de análisis fuesen aplicables y relevantes para la identificación de especialidades y conflictos.

Confiabilidad:

- Se estableció un protocolo claro y detallado para la revisión documental, asegurándose de que distintos revisores apliquen los criterios de manera consistente.

2. Lista de Verificación de Observación Directa:

Validez:

- Se verificaron los elementos clave en la lista, asegurando su pertinencia para los objetivos de la investigación y que estuviesen alineados con las categorías de interés.

- Se realizaron observaciones piloto para confirmar que la lista abarca todos los aspectos importantes del proceso de modelamiento BIM y coordinación.

Confiabilidad:

- Se realizaron observaciones en diferentes situaciones y momentos para evaluar la consistencia de las anotaciones.

3.4 Descripción y procedimiento de análisis

- **Procesamiento y Análisis de Datos:** el procesamiento de los datos obtenidos se llevó a cabo mediante el estudio detallado del expediente técnico, centrándose en cada una de las especialidades involucradas en el proyecto, desde lo general hasta lo particular. Los resultados obtenidos a partir de estos análisis permitieron la comprobación de cada una de las hipótesis propuestas.
- **Obtención de Información del Expediente Técnico:** la información del expediente técnico fue recopilada a partir de los planos estructurales, arquitectónicos, de instalaciones sanitarias, eléctricas, y detalles de equipamiento, así como cualquier contenido relevante del proyecto. Se incluyeron imágenes y representaciones gráficas para una comprensión completa.
- **Análisis de Planos Estructurales:** tras recibir la información de los modeladores, se procedió al análisis de los planos estructurales, que sirven como base para configurar el espacio de trabajo en Autodesk Revit 2023. Estos planos contienen detalles sobre la estructura y características geométricas. La primera etapa consistió en planificar los roles de trabajo para generar elementos estructurales y no estructurales.

- **Coordinación y Aplicación de Metodología BIM:** el coordinador desempeñó un papel crucial en la organización de los especialistas para la aplicación efectiva de la metodología BIM. El personal técnico y los modeladores se encargaron de abordar posibles complicaciones en el proceso. El plan de ejecución BIM y la construcción del modelo 3D se dividieron en varias etapas para controlar la información durante la construcción y diseño del modelo. El coordinador analizó los modelos generados por cada especialista, identificando los conflictos. El informe resultante se compartió con cada especialista para corregir errores y evaluar la aceptabilidad de los mismos.

Este proceso de control y corrección aseguró la calidad de la información del proyecto y del modelo 3D, implementando secuencias detalladas para garantizar la integridad y coherencia del modelo.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1 Presentación del proyecto

Nombre del proyecto:

Aplicación de la metodología BIM al proyecto: “RECUPERACION DEL LOCAL DE LA I.E. N° 86498 VICTOR MANUEL GARAY FLORENTINA – NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA – CP. ACOYO – DISTRITO PUEBLO LIBRE – PROVINCIA HUAYLAS – REGION ANCASH”

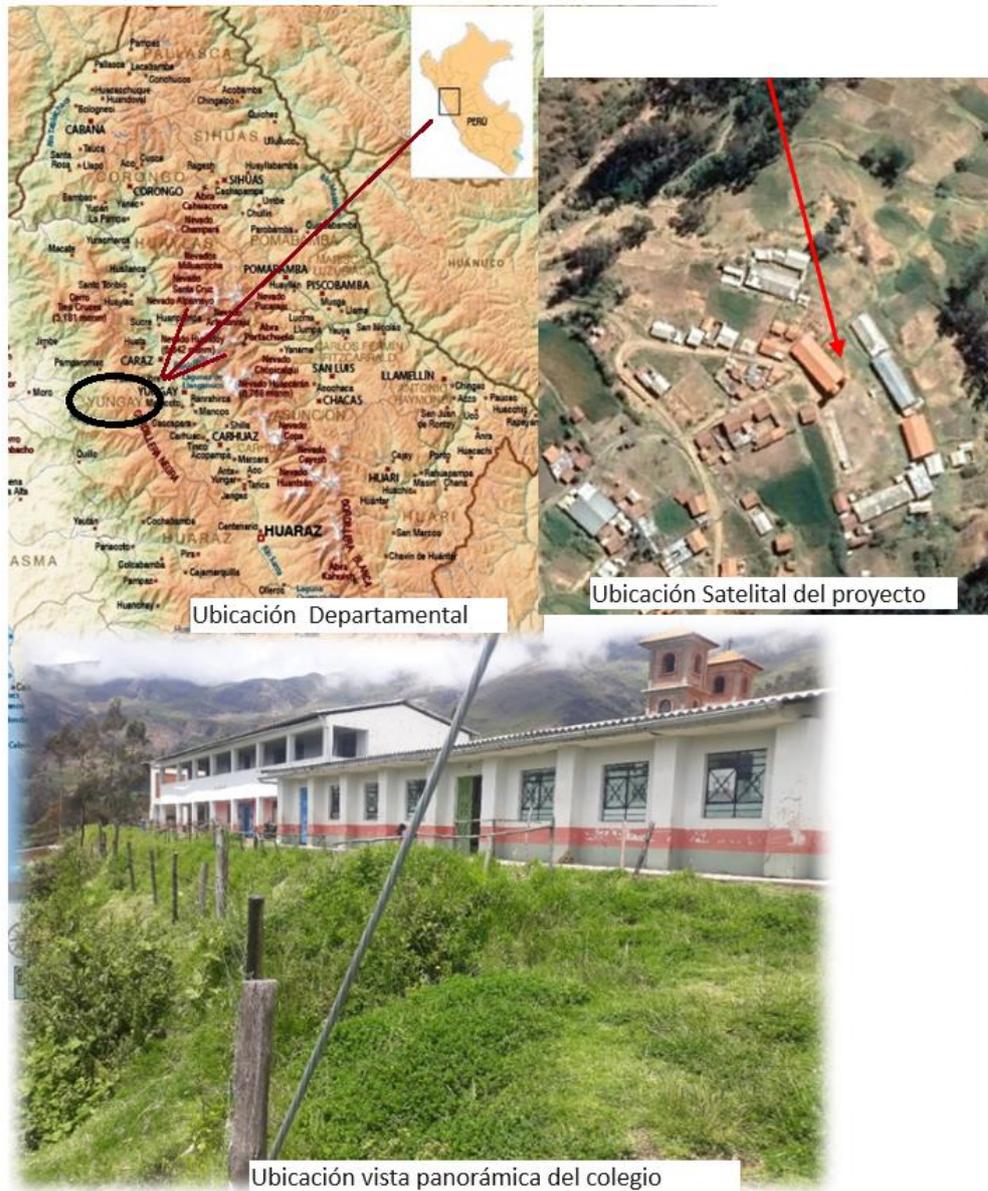
Ubicación:

La Institución Educativa N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina, se encuentra ubicada frente a la Plazuela Principal s/n, centro poblado de Acoyó, distrito de Pueblo Libre, provincia de Huaylas, región Ancash.

Departamento	:	Ancash
Provincia	:	Huaylas
Distrito	:	Pueblo libre
Centro Poblado	:	Acoyó
Cuenca	:	Santa
Región Natural	:	Sierra – Región Quechua
Latitud	:	-9.191
Longitud	:	-77.805
Altitud	:	3,474.00 m.s.n.m.

Figura 2.

Mapa de ubicación satelital antes del proyecto



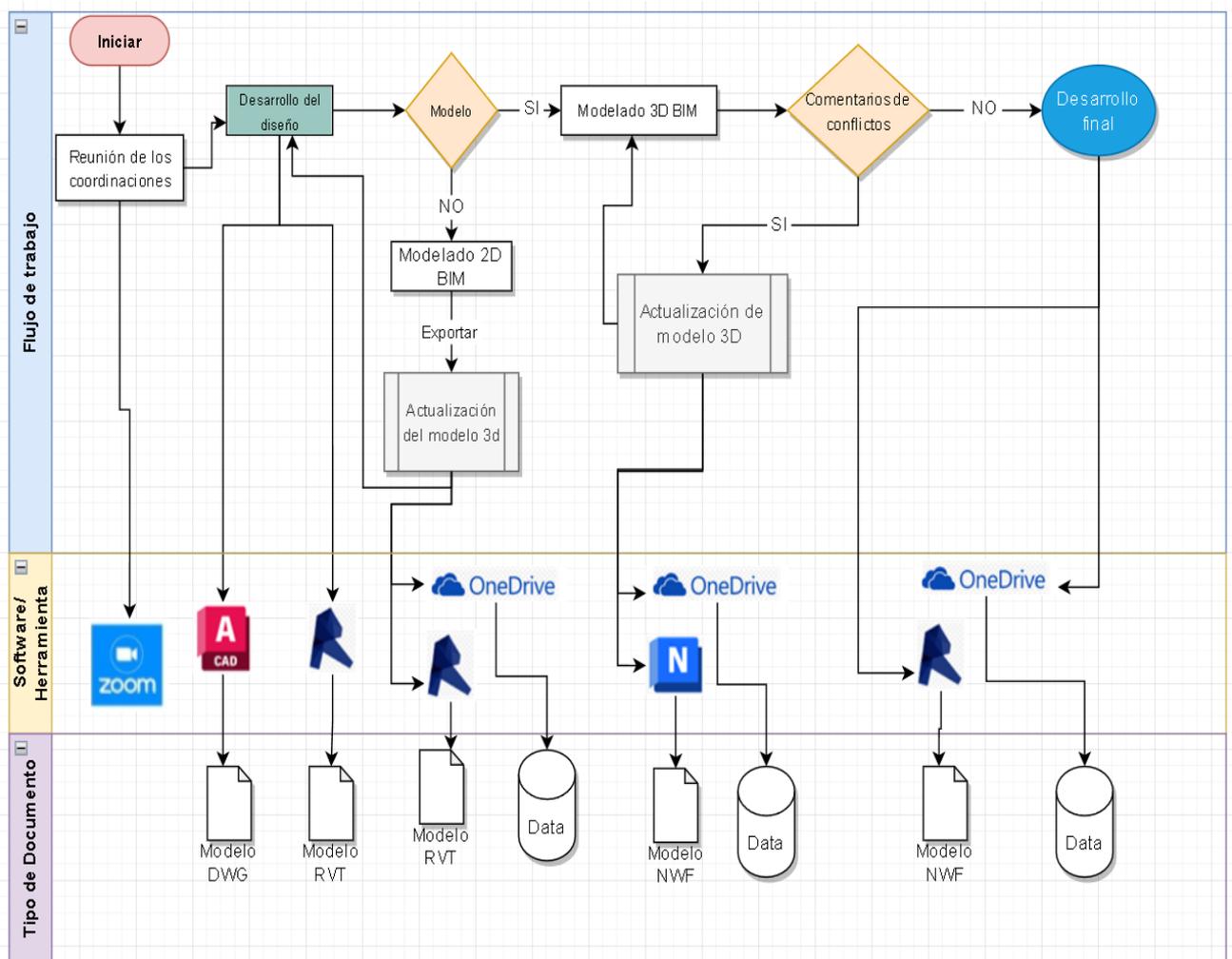
Se observa la ubicación del proyecto antes de la ejecución de la obra.

4.1.2 Mapeo de procedimientos de Trabajo.

El proceso inicial consistió en obtener el modelo 3D, que posteriormente se somete a un análisis detallado, como se ilustra en el siguiente diagrama de mapeo.

Figura 3.

Diagrama de Mapeo para el flujo del trabajo



En la figura se observa todo el flujo de trabajo para el desarrollo del modelo virtual 3D además el usando de softwares y herramientas para generación de informes documentaria.

4.1.3 Procedimiento de colaboración.

- **Intercambio de la Información del Coordinador BIM.**

Los archivos compartidos fueron completamente desarrollados en un modelo 3D, conteniendo la información mínima necesaria para su análisis en cada etapa.

Los coordinadores, encargados de organizar la información, llevaron a cabo el proceso para compartir los datos de cada disciplina durante los intercambios en la fase de madurez del modelo 3D, asegurándose de que todo el equipo trabajara con el modelo integrado más actualizado en tiempo real.

- **Desarrollar las etapas de la colaboración BIM.**

Una vez recibido el archivo de cada disciplina, el coordinador analizó el modelo 3D y procesó un informe detallando los errores y conflictos encontrados. Posteriormente, tras analizar el modelo, envió un informe a cada especialista solicitando la corrección correspondiente en el modelo 3D. Cada especialista optimizó su respectivo modelo 3D y remitió el informe corregido, siendo el coordinador responsable de verificar las correcciones realizadas en los modelos 3D.

- **Benéfico de la colaboración**

Organizar la información, así como establecer tareas y reglas para el desarrollo de los modelos 3D, ha conllevado beneficios significativos en términos de mejora en la calidad de las disciplinas integradas.

4.1.4 Procedimiento de control de calidad del modelo.

Análisis del modelo

En este proceso, llevamos a cabo un análisis visual radiográfico, seleccionando y examinando cada elemento del modelo. Se ubicaron los elementos deficientes individualmente, analizándolos y evaluándolos con una tolerancia de 0.001m, según las escalas establecidas. En caso de encontrar errores e incompatibilidades, se subsanaron de manera inmediata, se compartieron en el informe de deficiencias o conflictos y se comunicaron a los equipos de trabajo responsables para su corrección inmediata.

Decisiones Sobre Los Análisis

Una vez que el modelo fue desarrollado, se procedió a verificar los conflictos. En esta etapa, se tomaron decisiones adecuadas que permitieron aplicar las reglas para el control de calidad del modelo 3D, considerando que el modelo podía ser aceptado o rechazado según los siguientes indicadores:

- Riesgos de conflictos altos, bajos y medios.
- Conflictos indirectos.
- Ubicación de los conflictos.
- Planificación de los tiempos disponibles para la corrección de las disciplinas.
- Confiabilidad de los equipos de trabajo.

Estos indicadores fueron fundamentales para evaluar la calidad del modelo y determinar los pasos a seguir en la mejora del mismo.

4.1.5 Elaboración de informe de conflictos

Se proporcionaron detalles exhaustivos sobre cada conflicto identificado durante el proceso. Se abordaron específicamente los conflictos indirectos, analizando cómo ciertos elementos interactuaban y generaban problemas en el modelo 3D. Se detalló la

ubicación precisa de cada conflicto dentro del modelo, ofreciendo una visión clara de las áreas afectadas. Asimismo, se evaluaron los tiempos disponibles para corregir estos conflictos, estableciendo plazos y prioridades para abordar eficientemente cada situación.

Luego, se ofrecieron detalles relacionados con el coordinador encargado del análisis y chequeo del modelo 3D. Se incluyó la fecha específica en que se llevó a cabo dicho análisis, proporcionando un contexto temporal preciso para los resultados presentados. Se indicó el estado de cada conflicto, especificando si estaba abierto, cerrado, resuelto o asignado a un miembro del equipo. Además, se destacaron las responsabilidades específicas de cada integrante del equipo en relación con la gestión y resolución de los conflictos identificados.

En última instancia, el informe proporcionó un resumen general que destacó las principales conclusiones y acciones implementadas en relación con los conflictos identificados en el modelo 3D. Este enfoque integral facilitó la toma de decisiones y la implementación eficiente de soluciones, contribuyendo a una gestión efectiva de los problemas surgidos durante el desarrollo del proyecto.

4.1.6 Optimización del modelo

En el contexto de la optimización del modelo, se definió como un estado libre de conflictos estáticos, donde la ausencia de errores permitió alcanzar un nivel óptimo que facilitó la extracción precisa de información. La eliminación de conflictos estáticos en el modelo aseguró su integridad y coherencia, lo que contribuyó significativamente a la obtención de resultados fiables y a la mejora general de la calidad del modelo tridimensional.

Dentro de los beneficios derivados de contar con un modelo optimizado, se focalizó en la capacidad de extraer información detallada y precisa. Específicamente, se destacó la posibilidad de obtener cantidades exactas, así como mediciones precisas de superficies y áreas, centrándose particularmente en la parte estructural del modelo. Esta información detallada resultó fundamental para diversos aspectos del proyecto, desde la planificación y presupuestación hasta la evaluación de la viabilidad estructural y el cumplimiento de los requisitos del diseño.

El proceso de optimización, llevado a cabo durante fases clave del proyecto, se erigió como un componente esencial para asegurar la calidad y fiabilidad del modelo 3D. La extracción precisa de datos proporcionó a los profesionales involucrados una base sólida para la toma de decisiones informadas y la ejecución eficiente de tareas específicas en el ámbito de la construcción y diseño de edificaciones. Este enfoque meticuloso en la optimización contribuyó de manera significativa al éxito general del proyecto.

4.1.7 Modelo BIM 3D

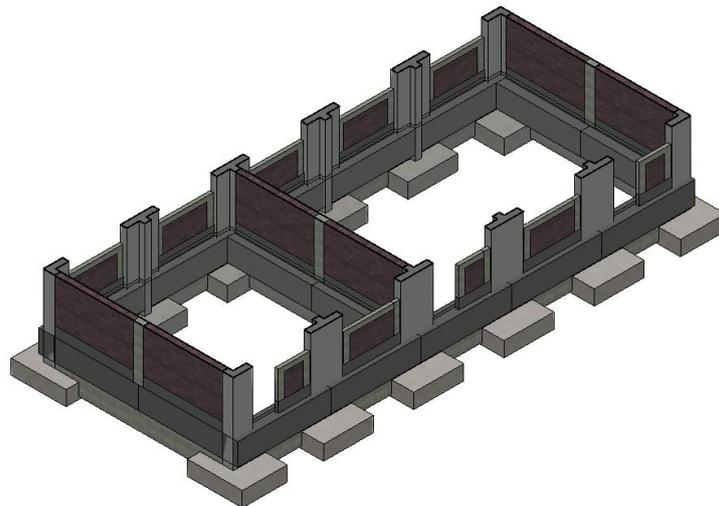
Modelamiento de la Especialidad de estructuras (BIM 3D)

El modelamiento de la especialidad de estructuras en el contexto del proyecto "Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina" implicó la creación detallada y digital de todos los elementos estructurales que compusieron el edificio objeto de la recuperación (véanse los anexos para la observación detallada de los modelos). Este proceso específico se enfocó en proporcionar una representación precisa y completa de la parte estructural del proyecto.

En la etapa de modelamiento de estructuras, se llevó a cabo la elaboración tridimensional de elementos como columnas, vigas, losas, muros y cimentaciones, asegurando que cada uno de estos componentes esté debidamente caracterizado con información detallada; tal como se observa en la figura 04. Esto incluye propiedades de los materiales utilizados, restricciones, conexiones y cualquier otro detalle relevante para la integridad y el comportamiento estructural del edificio.

Figura 4.

Modelo 3D de elementos de las estructuras como tabiquería, columnas, muros, vigas, columnetas.



se observan los elementos de las estructuras.

Durante este proceso, se consideraron las condiciones específicas del proyecto, como las cargas previstas, los requisitos de resistencia, la ubicación geográfica y las normativas locales. La representación digital no solo se limitó a la geometría de los elementos, sino que incorporó datos valiosos que permitieron realizar análisis

estructurales avanzados para evaluar la capacidad de carga, la estabilidad y la respuesta a situaciones adversas.

Este enfoque de modelamiento de estructuras no solo optimiza la coordinación entre disciplinas, sino que también proporciona una plataforma para la detección temprana de posibles conflictos y la toma de decisiones informadas. La digitalización completa de la especialidad de estructuras en el proyecto de recuperación contribuye a una ejecución más eficiente, a la vez que garantiza la seguridad y la integridad del edificio renovado.

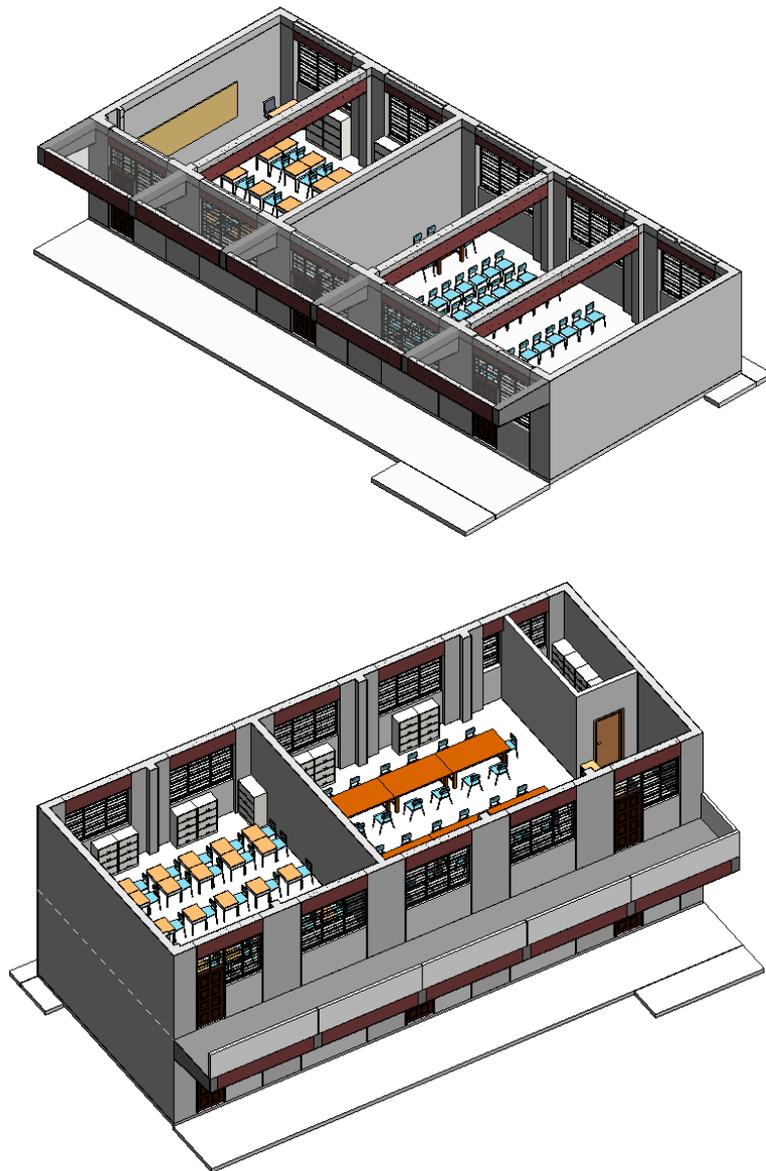
Modelamiento de la Especialidad de Arquitectura (BIM 3D)

El modelamiento de la especialidad de arquitectura en el proyecto "Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina" implicó la creación detallada y digital de todos los elementos arquitectónicos que formaron parte de la edificación en proceso de recuperación. Este proceso dentro de la metodología BIM se centra en la representación tridimensional precisa y completa de los aspectos arquitectónicos del proyecto.

Durante la etapa de modelamiento arquitectónico, se generaron modelos 3D que incorporan elementos como paredes, ventanas, puertas, pisos, techos y otros componentes arquitectónicos específicos del diseño, tal como se observa en la figura 5. Cada uno de estos elementos se caracteriza con información detallada, incluyendo materiales, colores, texturas y cualquier otro atributo que sea relevante para la estética y funcionalidad del edificio.

Figura 5.

Modelo 3D de elementos arquitectónicos.



Se observan elementos arquitectónicos del 1er y 2do piso.

El modelamiento BIM en la especialidad de arquitectura va más allá de la simple representación visual. Incorpora datos paramétricos y enlaza la geometría con información específica del proyecto, permitiendo la generación automática de planos y

vistas desde cualquier perspectiva. Esto facilita la comunicación entre los profesionales involucrados y asegura la coherencia y la calidad en el diseño arquitectónico.

Además, el modelamiento de arquitectura en el contexto BIM contribuye a la detección temprana de posibles conflictos con otras disciplinas, como la estructural o las instalaciones, mejorando así la coordinación general del proyecto. La representación digital integral de la especialidad de arquitectura se convierte en una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas y la optimización del proceso de construcción.

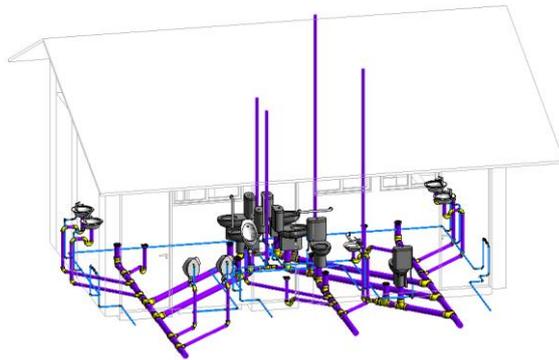
Modelamiento de la Especialidad de Instalaciones Sanitarias (BIM 3D)

El modelamiento en la especialidad de instalaciones sanitarias se llevó a cabo como parte integral de la metodología BIM, que busca una representación digital detallada y precisa de todos los componentes del edificio. Este proceso se desarrolló con el objetivo de incorporar información relevante sobre los sistemas sanitarios, contribuyendo así a una visión integral y coordinada del proyecto.

Durante la fase de modelamiento de las instalaciones sanitarias en BIM, se generaron modelos tridimensionales que abarcaban todos los elementos pertinentes, como tuberías, accesorios, conexiones y demás componentes del sistema, tal como se observa en la figura 6. Cada elemento se caracterizó con información paramétrica, incluyendo especificaciones técnicas, dimensiones y cualquier detalle necesario para su correcta integración en el diseño general del edificio.

Figura 6.

Modelo 3D de elementos de Instalaciones Sanitarias.



Se observan elementos de instalaciones sanitarias de los servicios higiénicos del módulo 4.

La ventaja del modelamiento BIM en instalaciones sanitarias radica en su capacidad para ofrecer una representación detallada y visual de los sistemas, lo que facilita la detección temprana de posibles interferencias o conflictos con otras disciplinas, como la arquitectura o la estructura. Además, esta metodología permite la generación automática de planos y documentación técnica, mejorando la eficiencia y la calidad en el diseño y la construcción. El modelamiento en la especialidad de instalaciones sanitarias dentro del proyecto se realizó con el objetivo de proporcionar una representación digital precisa y coordinada de los sistemas, contribuyendo así a la eficiencia, la calidad y la gestión integral del proyecto.

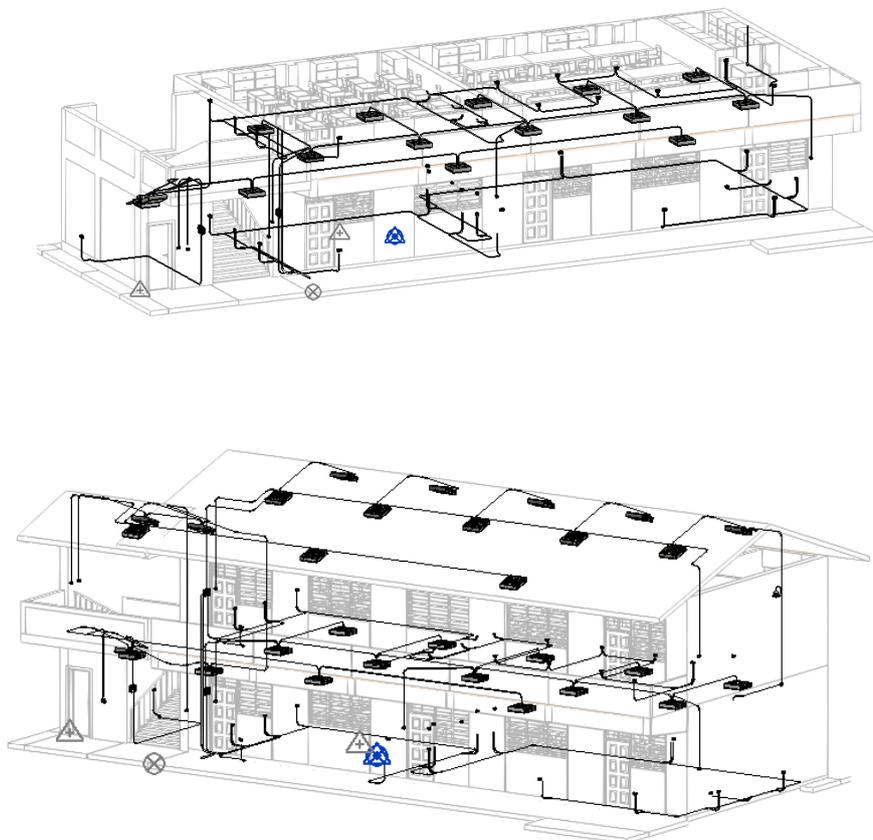
Modelamiento de la Especialidad de Instalaciones Eléctricas (BIM 3D)

El modelamiento en la especialidad de instalaciones eléctricas fue un componente esencial de la metodología BIM aplicada. Esta fase tuvo como objetivo principal incorporar de manera detallada y coordinada toda la información relevante relacionada con los sistemas eléctricos del edificio.

Durante el proceso de modelamiento, se generaron modelos tridimensionales que abarcaban todos los elementos y componentes eléctricos necesarios para el funcionamiento del edificio, como cableado, paneles eléctricos, luminarias, tomas de corriente, interruptores, entre otros; tal como se observa en la figura 7. Cada elemento se caracterizó con información paramétrica, que incluía especificaciones técnicas, datos de rendimiento y cualquier detalle necesario para su integración en el diseño global del proyecto.

Figura 7.

Modelo 3D de elementos de Instalaciones Eléctricas.



Se observan elementos de instalaciones eléctricas del 1er y 2do piso.

La ventaja clave del modelamiento BIM en instalaciones eléctricas es su capacidad para proporcionar una visión completa y coordinada de los sistemas eléctricos en el contexto del edificio. Esto facilita la detección temprana de posibles interferencias o conflictos con otras disciplinas, como la arquitectura, la estructura o las instalaciones sanitarias. Además, la metodología BIM permite la generación automática de planos y documentación técnica precisa.

En resumen, el modelamiento en la especialidad de instalaciones eléctricas contribuyó significativamente a la eficiencia y calidad del proyecto, al proporcionar una representación digital detallada y coordinada de los sistemas eléctricos, permitiendo una mejor gestión integral del diseño y la construcción.

4.1.8 Conflictos de las especialidades

Los conflictos entre especialidades en el contexto de BIM (Building Information Modeling) se refieren a situaciones en las que las disciplinas o especialidades involucradas en un proyecto de construcción generan información que entra en conflicto entre sí. Estos conflictos pueden surgir debido a discrepancias en el diseño, coordinación deficiente entre disciplinas o falta de consistencia en la información generada por diferentes equipos.

La detección y resolución de estos conflictos son fundamentales en la metodología BIM, ya que permiten mejorar la coordinación entre disciplinas, reducir retrabajos durante la construcción y optimizar la eficiencia general del proyecto. Herramientas específicas, como la detección de interferencias en modelos BIM, son utilizadas para identificar y abordar estos conflictos de manera proactiva durante las fases de diseño y planificación.

Para determinar los conflictos entre especialidades, ante todo, se realizó la integración de modelos, utilizando plataformas BIM para componer los modelos de todas las disciplinas en un único entorno compartido. Esto permitió visualizar cómo interactúan las especialidades en un modelo consolidado; el proceso de integración puede observarse en las siguientes figuras.

Figura 8.

Integración de los módulos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08.

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es vs Aq	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	0	0	0	0	0	0
ES M07 VS AQ M07	Terminado	0	0	0	0	0	0
AQ M07 VS IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
ES M07 vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M 02 vs AQ M02	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M 02 vs AQ M02	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M 04 VS Aq M04	Terminado	0	0	0	0	0	0
Aq M04 VS IISS M04	Terminado	0	0	0	0	0	0
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M04 VS IISS M04	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	0	0	0	0	0	0
IISS M04 VS IIEE M04	Terminado	0	0	0	0	0	0

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Nuevo	0	0	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Nuevo	0	0	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es vs Aq	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	0	0	0	0	0	0
ES M07 VS AQ M07	Terminado	0	0	0	0	0	0
AQ M07 VS IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE	Terminado	0	0	0	0	0	0

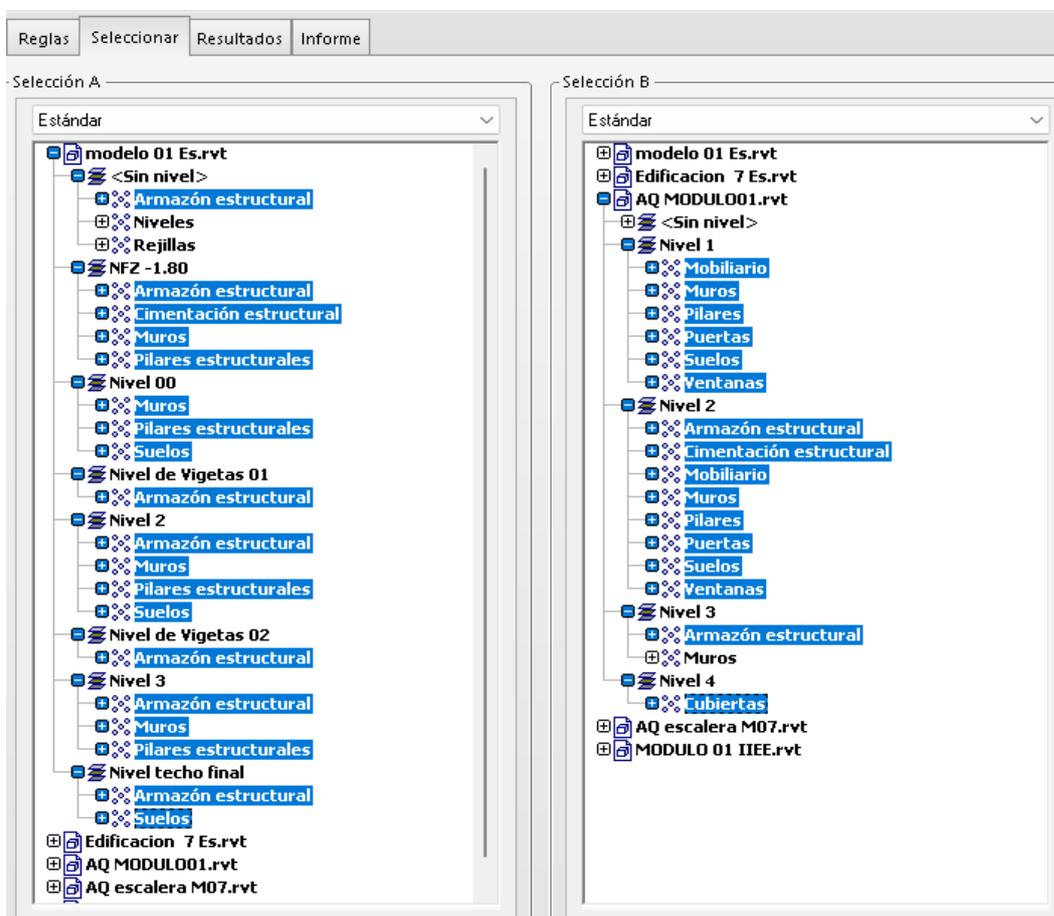
Nombre	Estado	Conflictos	■ Nuevo	■ Activo	■ Revisado	■ Aproba...	■ Resuelto
Es M08 Vs Aq M08	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M087 Vs IIEE M08	Nuevo	0	0	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Se observan ya vinculados los dos modelos 3D para aplicar las reglas y selección de los elementos para analizar los conflictos.

Posteriormente se procede a realizar la selección de los elementos para verificar los conflictos, tal como se observa en la figura 9.

Figura 9.

Selección elementos para el Conflicto de Estructura VS Arquitectura



Se observa el procedimiento para la selección de elementos para el estudio de los conflictos.

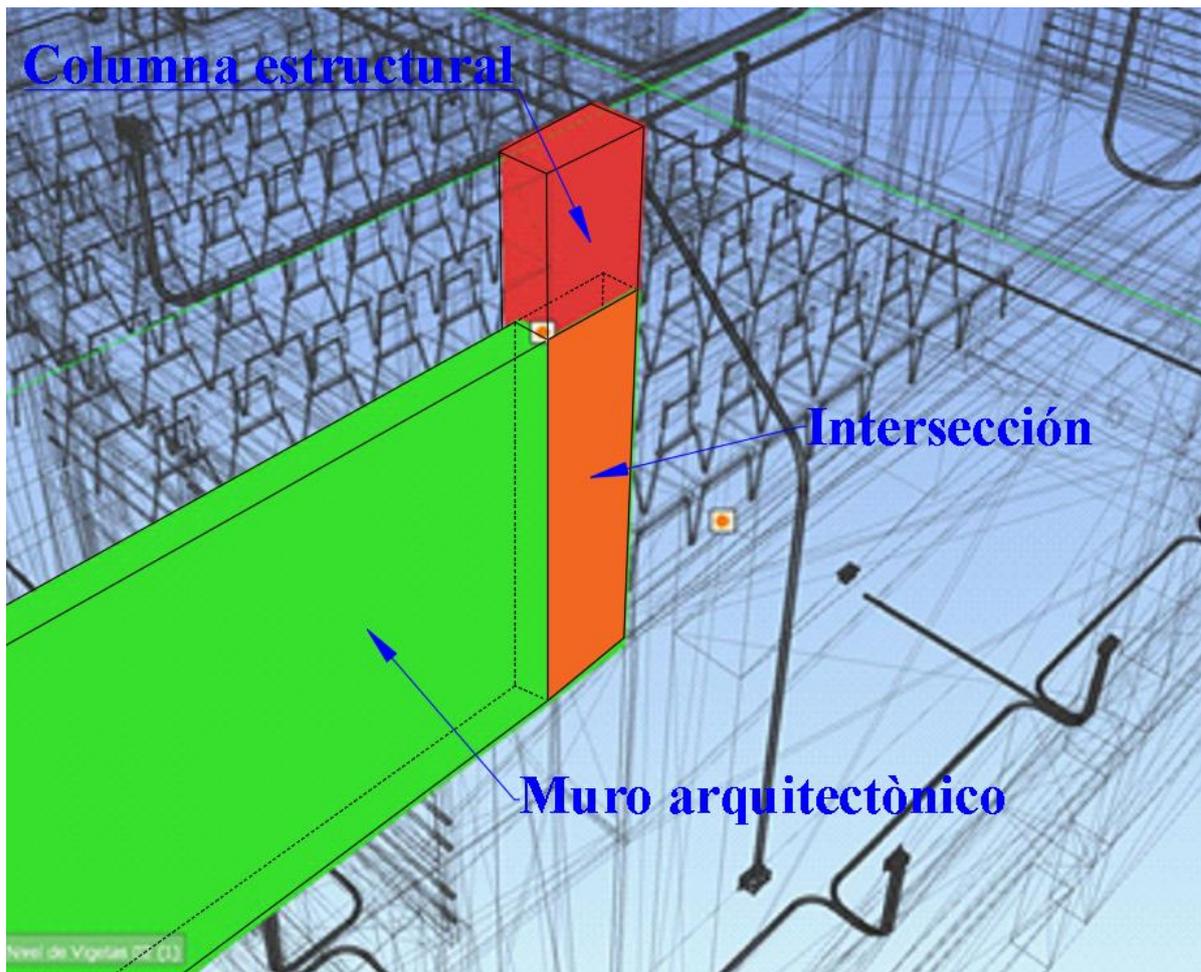
Finalmente, se procede a determinar los conflictos entre especialidades, y a registrar y documentar cada conflicto detectado, indicando la naturaleza del problema, las disciplinas involucradas y la ubicación específica en el modelo.

4.1.9 Conflictos entre modelo Arquitectónico – Estructural

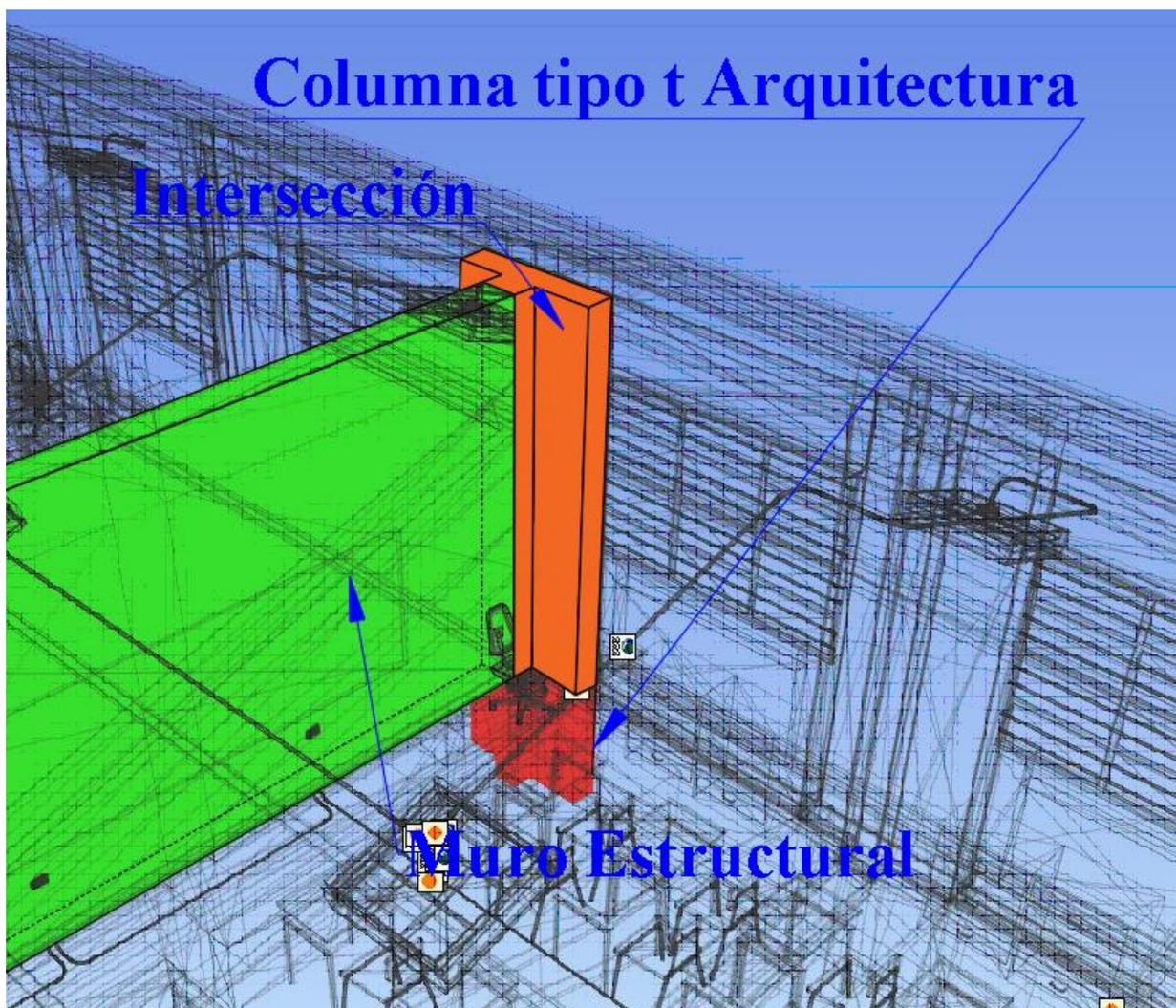
Tal como se puede observar en la siguiente figura, entre el modelo Arquitectónico y el Estructural existieron un total de 1, 967 conflictos; la mayor cantidad de conflictos se presentó en el módulo 02, siendo este módulo las áreas de aulas sección 2, 3 y 4.

Figura 10.

Conflictos entre modelo Arquitectónico y Estructural



la imagen del color rojo representa elemento estructura y color verde representa muro arquitectónico y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

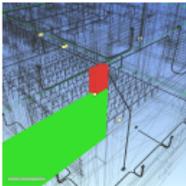


la imagen del color verde representa elemento estructura y color rojo representa muro estructural y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

Módulo 01(Primer piso “Aulas de Sección 1°, sum” Segundo Piso “Aulas Sección 5°, AIP y Deposito”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M01 Vs IIEE	Terminado	80	0	80	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	32	0	32	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	177	0	125	0	0	52
ES M07 VS AQ m07	Terminado	69	55	0	0	0	14
AQ M07 VS IIEE	Terminado	7	7	0	0	0	0
ES M07 vS IIEE	Terminado	28	28	0	0	0	0

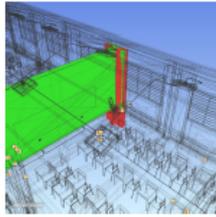
Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto63
	Distancia	-0.067m
	Descripción	Estático
	Estado	Resuelto
	Punto de conflicto	22.812m, -0.565m, 4.520m
	Ubicación de rejilla	B-9 : Nivel 2
	Fecha de creación	2023/11/15 23:39
Elemento 1		
ID de elemento	433501	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Hormigón-Rectangular-Pilar	
Elemento Tipo	Pilares estructurales: Hormigón-Rectangular-Pilar: CA	
Elemento 2		
ID de elemento	454686	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Muro por defecto	
Elemento Tipo	Sólido	

Módulo 02(Aulas Sección 2º, 3º y 4º)

Nombre	Estado	Conflictos	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
ES M02 vs AQ M02	Terminado	536	536	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre Conflicto16
Distancia -0.200m
Descripción Estático
Estado Activo
Punto de conflicto 20.332m, 4.487m, 0.000m
Ubicación de rejilla B-4 : Nivel 1
Fecha de creación 2023/11/22 14:02

Elemento 1

ID de elemento 478615
Capa TERRENO
Elemento Nombre columna tipo t
Elemento Tipo Pilares estructurales: columna tipo t : C-02 0.24x0.25x1.30

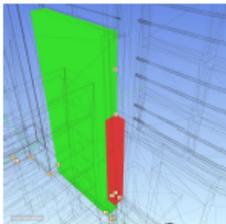
Elemento 2

ID de elemento 83995
Capa PLANTA 01
Elemento Nombre PLACA 02 SIN TARRAJEO
Elemento Tipo Pilares: PLACA 02 SIN TARRAJEO: PLACA 02

Módulo 03(Biblioteca)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M 02 vs AQ M02	Terminado	536	536	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Terminado	310	310	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Terminado	119	119	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Terminado	235	235	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Terminado	155	155	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Terminado	70	70	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto34
Distancia	-0.076m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-3.657m, 4.937m, 1.385m
Ubicación de rejilla	B-1 : NPT + 0.05
Fecha de creación	2023/11/22 14:14

Elemento 1

ID de elemento	413852
Capa	TERRENO
Elemento Nombre	Hormigón-Rectangular-Pilar
Elemento Tipo	Pilares estructurales: Hormigón-Rectangular-Pilar:
COLUMNETA 0.25x0.13	

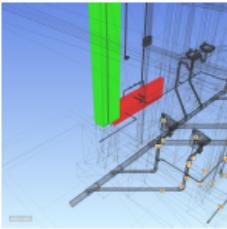
Elemento 2

ID de elemento	86532
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: muro 16

Módulo 04(SS. HH de Hombres y Mujeres)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M04 VS Aq M04	Terminado	165	165	0	0	0	0
Aq M04 VS IISS M04	Terminado	24	24	0	0	0	0
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	14	14	0	0	0	0
Es M04 VS IISS M04	Terminado	183	183	0	0	0	0
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	45	45	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto106
Distancia	-0.015m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-3.328m, -1.399m, -0.000m
Ubicación de rejilla	A-1 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 15:41

Elemento 1

ID de elemento	383782
Capa	terreno
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: sobrecimiento E=0.13

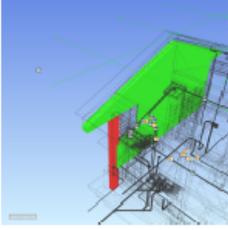
Elemento 2

ID de elemento	201395
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Pilar rectangular
Elemento Tipo	Pilares: Pilar rectangular: 53*28

Módulo 05(Cocina, Deposito, Alacena)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Terminado	135	135	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Terminado	37	37	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Terminado	52	52	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Terminado	77	77	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Terminado	163	163	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Terminado	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto2
Distancia	-0.155m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-2.901m, -2.301m, 2.970m
Ubicación de rejilla	A-1 : alfeser 02
Fecha de creación	2023/11/22 17:0

Elemento 1

ID de elemento	378396
Capa	NFZ
Elemento Nombre	Hormigón-Rectangular-Pilar
Elemento Tipo	Pilares estructurales: Hormigón-Rectangular-Pilar: C-01

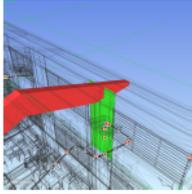
Elemento 2

ID de elemento	188059
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: muro 27

Módulo 06(Primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1° y 2° primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4°, 5° y 6° Primaria”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Terminado	30	30	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Terminado	338	338	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Terminado	482	482	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Terminado	693	693	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Terminado	86	86	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Terminado	178	178	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Terminado	85	85	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Terminado	55	55	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto5
Distancia	-0.422m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	11.445m, 6.200m, 6.566m
Ubicación de rejilla	D-7 : NPT 02
Fecha de creación	2023/11/26 0:05

Elemento 1

ID de elemento	537515
Capa	<Sin nivel>
Elemento Nombre	Vigas de Medio
Elemento Tipo	Armazón estructural

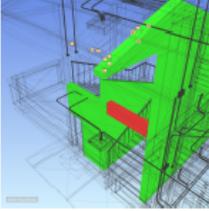
Elemento 2

ID de elemento	308144
Capa	Nivel 02
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: tarrajeo 1.5cm

Módulo 07(Escalera de dos tramos, Deposito)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es vs Aq	Terminado	251	82	169	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	106	26	80	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	37	7	30	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	80	0	80	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	32	0	32	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	177	0	125	0	0	52
ES M07 VS AQ m07	Terminado	69	55	0	0	0	14
AQ M07 VS IIEE	Terminado	7	7	0	0	0	0
ES M07 vs IIEE	Terminado	28	28	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Elemento 1*

Nombre: Group 413159
 Distancia*: -0.015m
 Estado*: Activo
 Punto de conflicto*: 2.255m, -0.125m, 3.520m
 Ubicación de rejilla: B-4 : Nivel de Vigetas 01

ID de elemento: 413159
 Capa: Nivel 2
 Elemento Nombre*: Hormigón-Viga rectangular
 Elemento Tipo*: Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: VS-1(0.24X0.50)

Elemento 2*

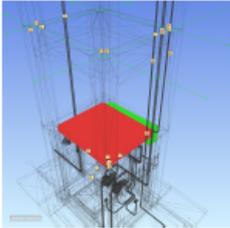
ID de elemento: 150736
 Capa: Nivel 1
 Elemento Nombre*: Muro básico
 Elemento Tipo*: Muros: Muro básico: muro 16

En los campos de grupo marcados con un asterisco (*), se muestra el valor más significativo del grupo.

Módulo 08(Cisterna y Tanque Elevado)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M 08 Vs Aq M08	Terminado	228	228	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Terminado	24	24	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Terminado	58	58	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Terminado	48	48	0	0	0	0
Aq M08 Vs IIEE M08	Terminado	50	50	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Terminado	9	9	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto224
	Distancia	-0.015m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	0.684m, 1.685m, 2.580m
	Ubicación de rejilla	B-1 : Nivel 1
	Fecha de creación	2023/11/26 0:33
Elemento 1		
ID de elemento	396015	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Suelo	
Elemento Tipo	Suelos: Suelo: losa de tanque 0.15	
Elemento 2		
ID de elemento	78208	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular	
Elemento Tipo	Almacén estructural: Hormigón-Viga rectangular: V-101	

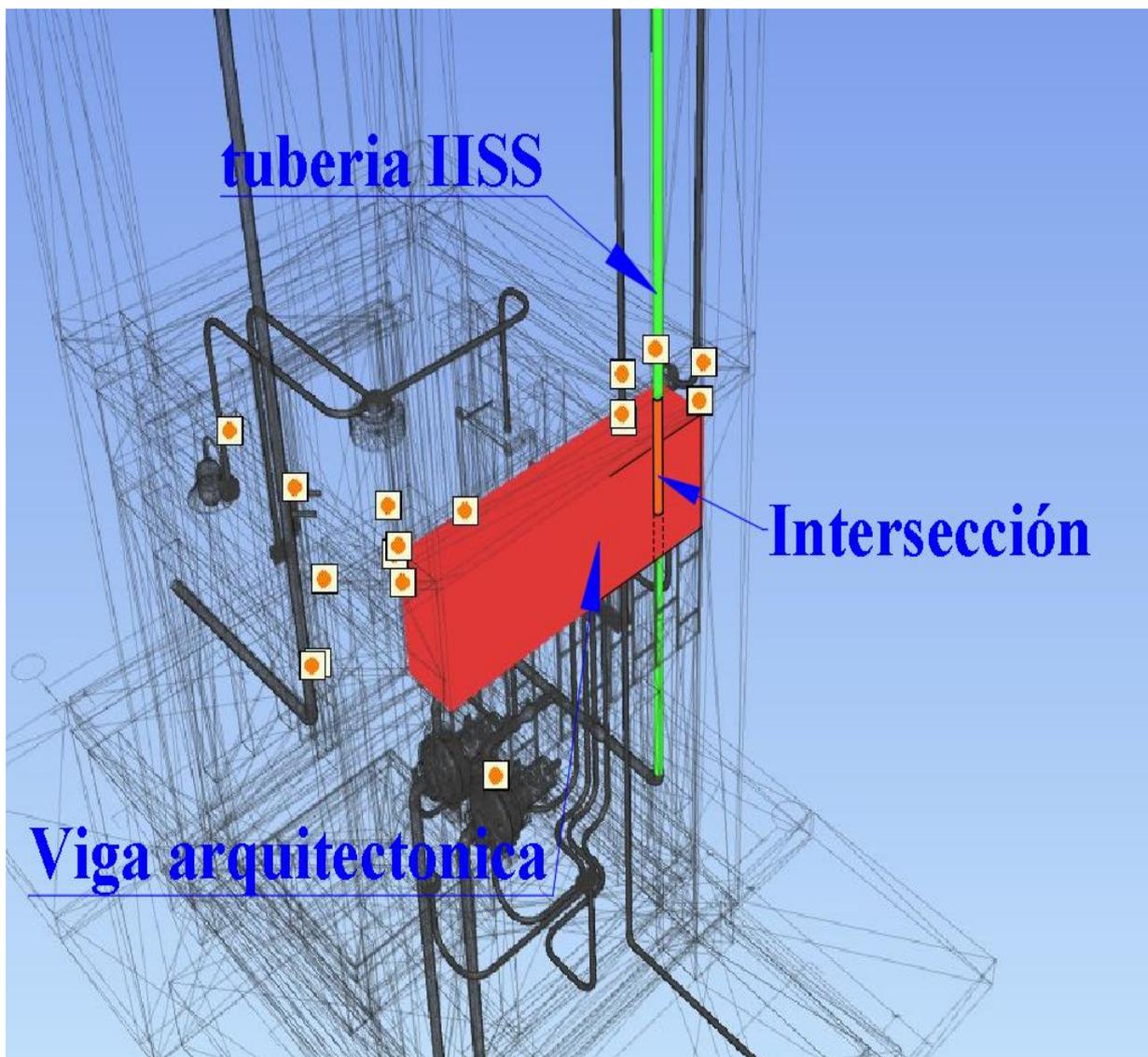
Se observa la cantidad de conflictos en cada uno de los módulos, un reporte del conflicto dado por el Navisworks

4.1.10 Conflictos entre modelo Arquitectónico – Instalaciones sanitarias

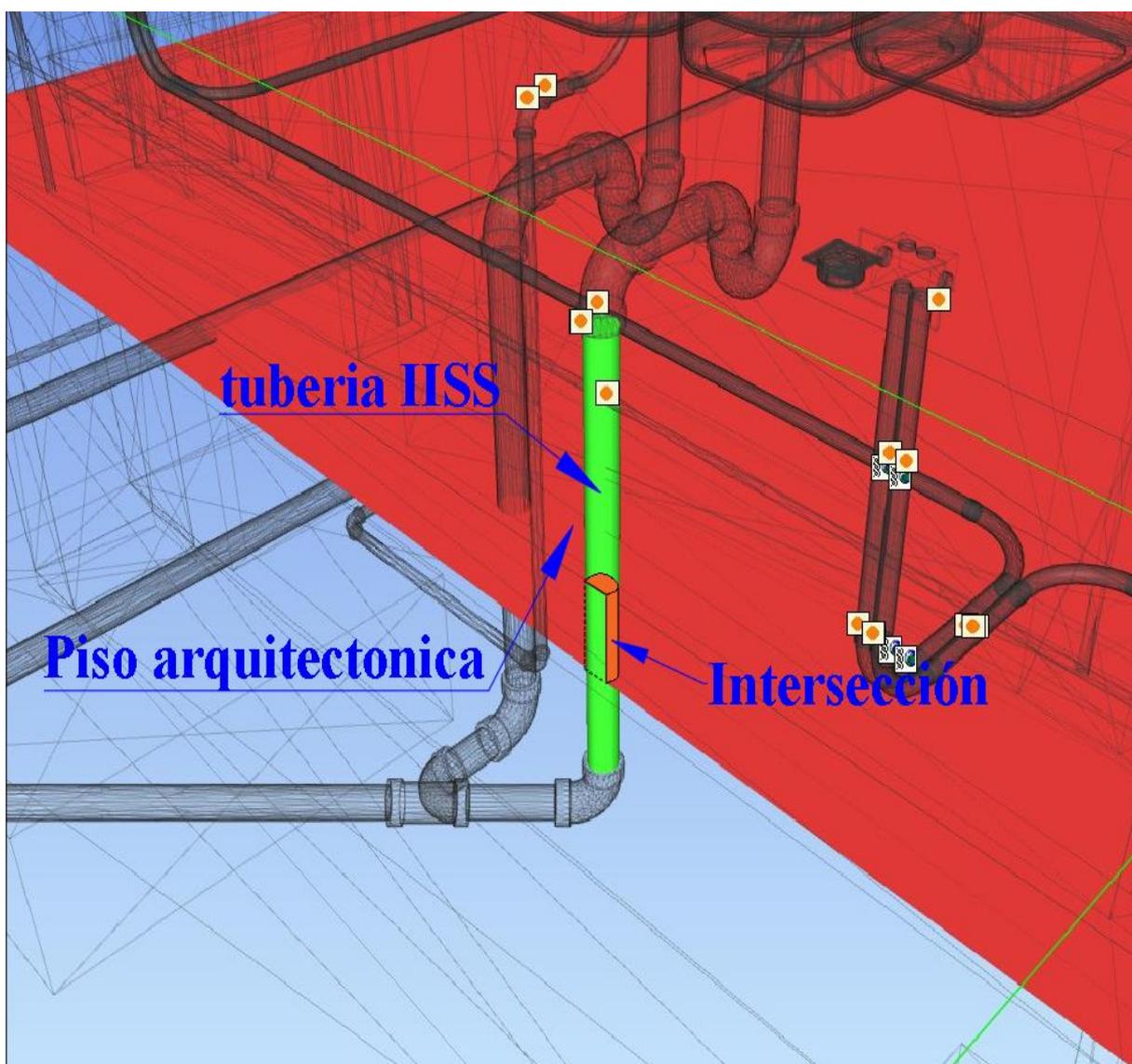
Este análisis de modelo es más corto, ya que, instalaciones sanitarias sólo existen en el módulo 04, 05, 06, y 08. Tal como se observa en la siguiente figura existieron un total de 137 conflictos, teniendo la mayor cantidad en el módulo 08, de la cisterna y el tanque elevado.

Figura 11.

Conflictos entre modelo Arquitectónico e Instalaciones Sanitarias



la imagen del color rojo representa elemento arquitectónico y color verde representa tubería de IISS y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

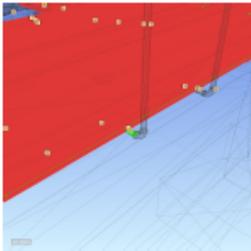


la imagen del color rojo representa elemento arquitectónico y color verde representa tubería de IISS y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

Módulo 04(SS. HH de Hombres y Mujeres)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M 04 VS Aq M04	Terminado	165	165	0	0	0	0
Aq M04 VS IISS M04	Terminado	24	24	0	0	0	0
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	14	14	0	0	0	0
Es M04 VS IISS M04	Terminado	183	183	0	0	0	0
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	45	45	0	0	0	0
IISS M04 VS IIEE M04	Terminado	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto5
Distancia	-0.011m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	4.067m, -0.794m, -0.089m
Ubicación de rejilla	A-3 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 15:45

Elemento 1

ID de elemento	206464
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Suelo
Elemento Tipo	Suelos: Suelo: verreda 0.15

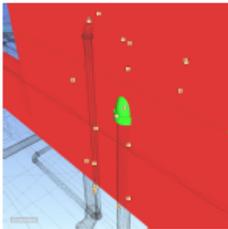
Elemento 2

ID de elemento	1877607
Capa	Nivel de agua fria
Elemento Nombre	Tipos de tubería
Elemento Tipo	Tuberías: Tipos de tubería: TUBERIA DE AGUA FRIA

Módulo 05(Cocina, Deposito, Alacena)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Terminado	135	135	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Terminado	37	37	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Terminado	52	52	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Terminado	77	77	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Terminado	163	163	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Terminado	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto23
Distancia	-0.020m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-0.496m, -2.726m, 0.387m
Ubicación de rejilla	A-2 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 17:01

Elemento 1

ID de elemento	177369
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: muro 27

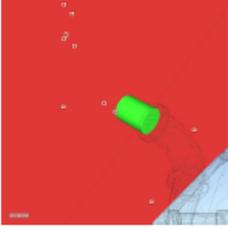
Elemento 2

ID de elemento	1846525
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Estándar
Elemento Tipo	Uniones de tubería

Módulo 06(Primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1° y 2° primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4°, 5° y 6° Primaria”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Terminado	30	30	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Terminado	338	338	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Terminado	482	482	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Terminado	693	693	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Terminado	86	86	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Terminado	178	178	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Terminado	85	85	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Terminado	55	55	0	0	0	0

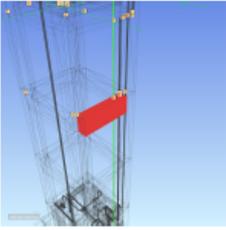
Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto19
	Distancia	-0.010m
	Descripción	Estático
	Estado	Nuevo
	Punto de conflicto	7.100m, 0.445m, 0.231m
	Ubicación de rejilla	A-6 : Npt 0.05
	Fecha de creación	2023/11/26 0:0
Elemento 1		
ID de elemento	300281	
Capa	Nivel 1	
Elemento Nombre	Muro básico	
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: tarrajeo 1.5cm	
Elemento 2		
ID de elemento	1849498	
Capa	Nivel 1	
Elemento Nombre	Tipos de tubería	
Elemento Tipo	Tuberías: Tipos de tubería: TUBERIA DE AGUA FRIA	

Módulo 08(Cisterna y Tanque Elevado)

Nombre	Estado	Conflictos	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
Es M08 Vs Aq M08	Terminado	228	228	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Terminado	24	24	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Terminado	58	58	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Terminado	48	48	0	0	0	0
Aq M08 Vs IIEE M08	Terminado	50	50	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Terminado	9	9	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto14
	Distancia	-0.028m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	2.049m, 1.342m, 7.260m
	Ubicación de rejilla	B-2 : Nivel 3
	Fecha de creación	2023/11/26 0:35
Elemento 1		
ID de elemento	78308	
Capa	Nivel 4	
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular	
Elemento Tipo	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: V-101	
Elemento 2		
ID de elemento	1843196	
Capa	Nivel 1	
Elemento Nombre	Tipos de tubería	
Elemento Tipo	Tuberías: Tipos de tubería: TUBERIA DE AGUA FRIA	

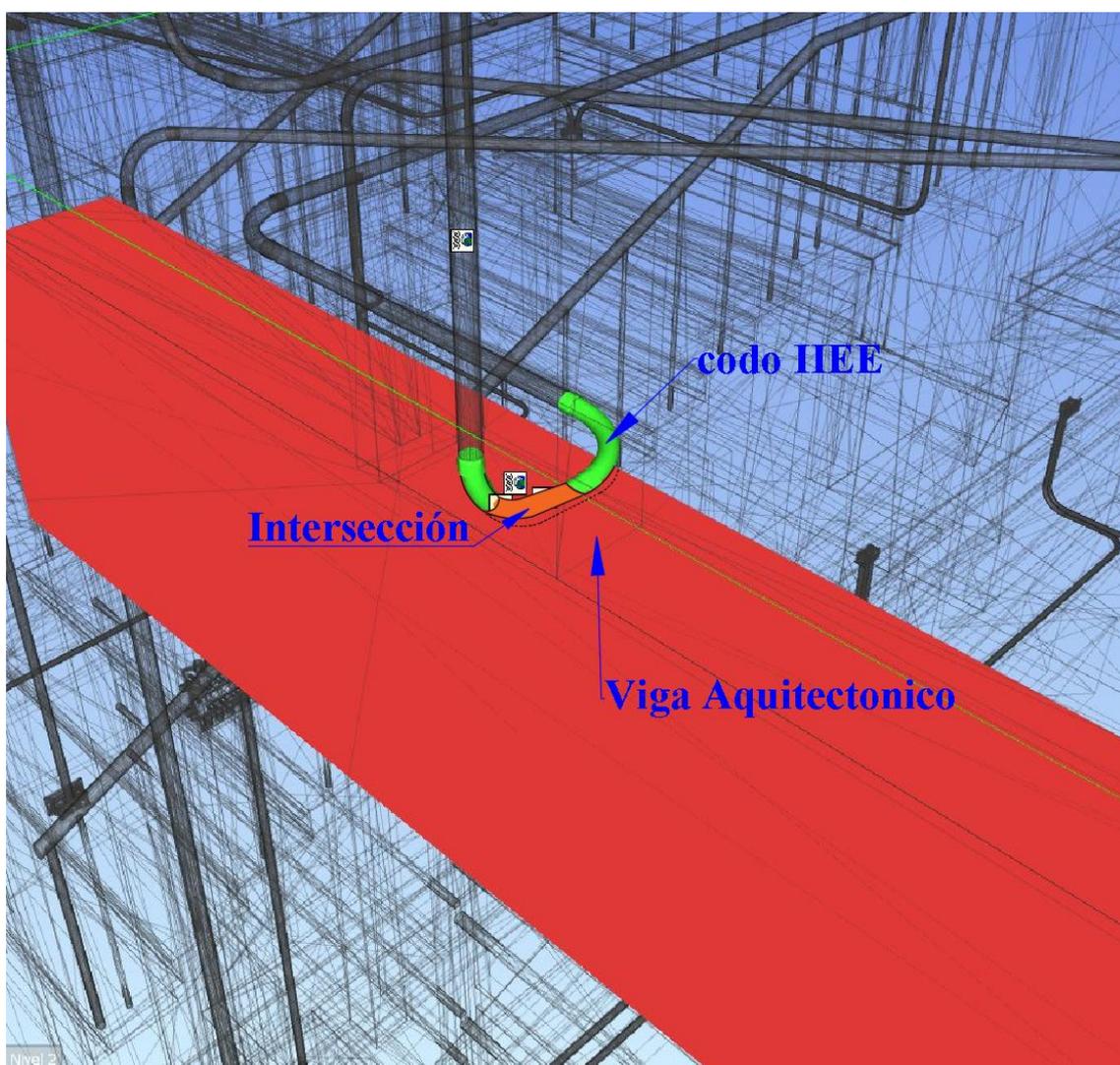
Se observa la cantidad de conflictos en cada uno de los módulos.

4.1.11 Conflictos entre modelo Arquitectónico – Instalaciones eléctricas

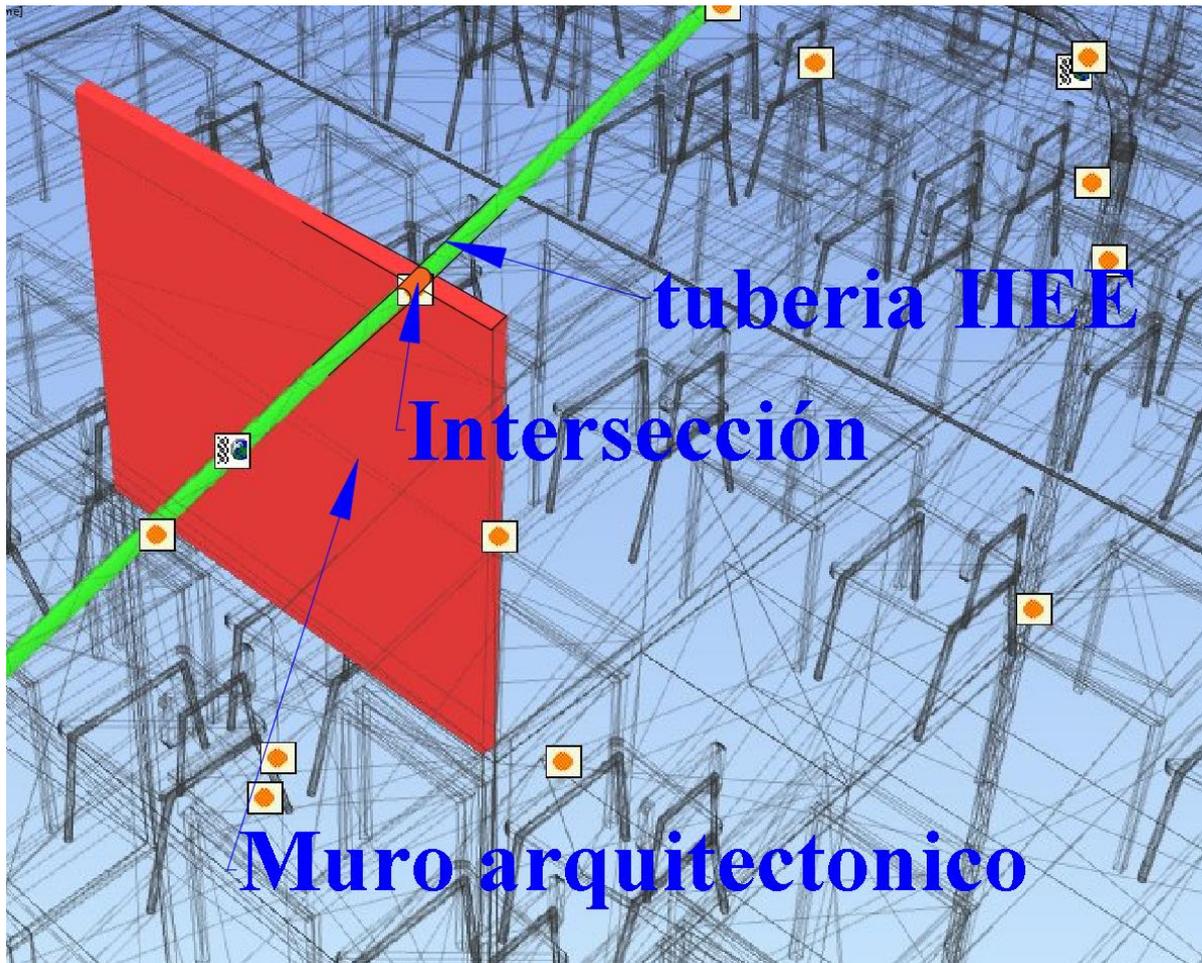
En cuanto a los conflictos entre el modelo arquitectónico y el modelo de instalaciones eléctricas, podemos observar un total de 682 conflictos, teniendo la mayor cantidad de conflictos en el módulo 06 que constituye el primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1º y 2º primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4º, 5º y 6º Primaria” con un total de 338 conflictos.

Figura 12.

Conflictos entre modelo Arquitectónico e Instalaciones Eléctricas



La imagen del color rojo representa viga arquitectónica y color verde representa tubería de HEE y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.



la imagen del color rojo representa muro arquitectónico y color verde representa tubería de IIEE y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

Módulo 01(Primer piso “Aulas de Sección 1º, sum” Segundo Piso “Aulas Sección 5º, AIP y Deposito”)

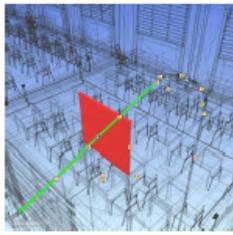
Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es vs Aq	Terminado	251	82	169	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	106	26	80	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	37	7	30	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	80	0	80	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	32	0	32	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	177	0	125	0	0	52
ES M07 VS AQ m07	Terminado	69	55	0	0	0	14
AQ M07 VS IIEE	Terminado	7	7	0	0	0	0
ES M07 vs IIEE	Terminado	28	28	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

Módulo 02(Aulas Sección 2º, 3º y 4º)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M 02 vs AQ M02	Terminado	536	536	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Terminado	310	310	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Terminado	119	119	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto4
Distancia	-0.030m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	27.260m, -2.398m, 3.920m
Ubicación de rejilla	A-4 : Nivel 2
Fecha de creación	2023/11/22 14:09

Elemento 1

ID de elemento 275834
 Capa Nivel 2

Elemento Nombre Muro básico
 Elemento Tipo Muros: Muro básico: tarrajeo 1.5cm

Elemento 2

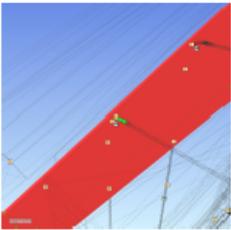
ID de elemento 1050195
 Capa Electricidad piso 01
 Elemento Nombre Tubo con uniones
 Elemento Tipo Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSEL 1/2"-2" (3 mts)

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

Módulo 03(Biblioteca)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M 02 vs AQ M02	Terminado	536	536	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Terminado	310	310	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Terminado	119	119	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Terminado	235	235	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Terminado	155	155	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Terminado	70	70	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto23
Distancia	-0.012m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-5.177m, -1.973m, 4.048m
Ubicación de rejilla	A-1 : Nivel 2
Fecha de creación	2023/11/22 14:18

Elemento 1

ID de elemento	272712
Capa	Nivel 2
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: TARAJE0 1.5CM

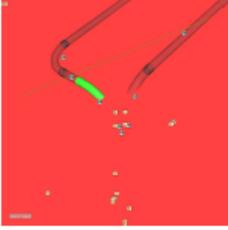
Elemento 2

ID de elemento	997898
Capa	Electricidad piso 01
Elemento Nombre	SEL
Elemento Tipo	Uniones de tubo

Módulo 04(SS. HH de Hombres y Mujeres)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M04 VS Aq M04	Terminado	165	165	0	0	0	0
Aq M04 VS IISS M04	Terminado	24	24	0	0	0	0
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	14	14	0	0	0	0
Es M04 VS IISS M04	Terminado	183	183	0	0	0	0
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	45	45	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto3
Distancia	-0.019m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	0.356m, -3.216m, 3.421m
Ubicación de rejilla	A-2 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 15:43

Elemento 1

ID de elemento	203528
Capa	Nivel 4
Elemento Nombre	Madera - listel
Elemento Tipo	Sólido

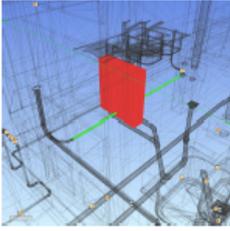
Elemento 2

ID de elemento	962961
Capa	Electricidad techo 1
Elemento Nombre	SAP
Elemento Tipo	Uniones de tubo

Módulo 05(Cocina, Deposito, Alacena)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Terminado	135	135	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Terminado	37	37	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Terminado	52	52	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Terminado	77	77	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Terminado	163	163	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Terminado	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto2
Distancia	-0.055m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-2.362m, -1.376m, 0.059m
Ubicación de rejilla	A-1 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 17:02

Elemento 1

ID de elemento	195055
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: muro 16

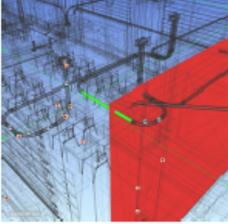
Elemento 2

ID de elemento	995670
Capa	Electricidad piso 01
Elemento Nombre	Tubo con uniones
Elemento Tipo	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)

Módulo 06(Primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1° y 2° primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4°, 5° y 6° Primaria”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Terminado	30	30	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Terminado	338	338	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Terminado	482	482	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Terminado	693	693	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Terminado	86	86	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Terminado	178	178	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Terminado	85	85	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Terminado	55	55	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto6
Distancia	-0.060m
Descripción	Estático
Estado	Nuevo
Punto de conflicto	16.060m, 0.208m, 3.368m
Ubicación de rejilla	A-8 : Npt 0.05
Fecha de creación	2023/11/26 0:01

Elemento 1

ID de elemento	298859
Capa	Npt 0.05
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: tarrajeo 1.5cm

Elemento 2

ID de elemento	1143501
Capa	Electricidad piso 02
Elemento Nombre	Tubo con uniones
Elemento Tipo	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea
EléctricaSAP	1/2"-4" (3 mts)

Módulo 07(Escalera de dos tramos, Deposito)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es vs Aq	Terminado	251	82	169	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	106	26	80	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	37	7	30	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	80	0	80	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	32	0	32	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	177	0	125	0	0	52
ES M07 VS AQ m07	Terminado	69	55	0	0	0	14
AQ M07 VS IIEE	Terminado	7	7	0	0	0	0
ES M07 vs IIEE	Terminado	28	28	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

Elemento 1*

Nombre	Group 164476
Distancia*	-0.017m
Estado*	Activo
Punto de conflicto*	4.310m, 4.325m, 5.758m
Ubicación de rejilla	B'-4 : Nivel de Vigetas 02

Elemento 2*

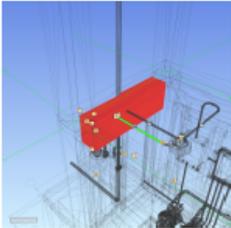
ID de elemento	1114102
Capa	Electricidad piso 01
Elemento Nombre*	Tubo con uniones
Elemento Tipo*	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)

En los campos de grupo marcados con un asterisco (*), se muestra el valor más significativo del grupo.

Módulo 08(Cisterna y Tanque Elevado)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M 08 Vs Aq M08	Terminado	228	228	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Terminado	24	24	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Terminado	58	58	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Terminado	48	48	0	0	0	0
Aq M08 Vs IIEE M08	Terminado	50	50	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Terminado	9	9	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto9
	Distancia	-0.042m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	0.115m, 0.568m, 2.584m
	Ubicación de rejilla	A-1 : Nivel 1
	Fecha de creación	2023/11/26 0:37
Elemento 1		
ID de elemento	78222	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular	
Elemento Tipo	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: V-101	
Elemento 2		
ID de elemento	987206	
Capa	Electricidad techo 1	
Elemento Nombre	Tubo con uniones	
Elemento Tipo	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea	
EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)		

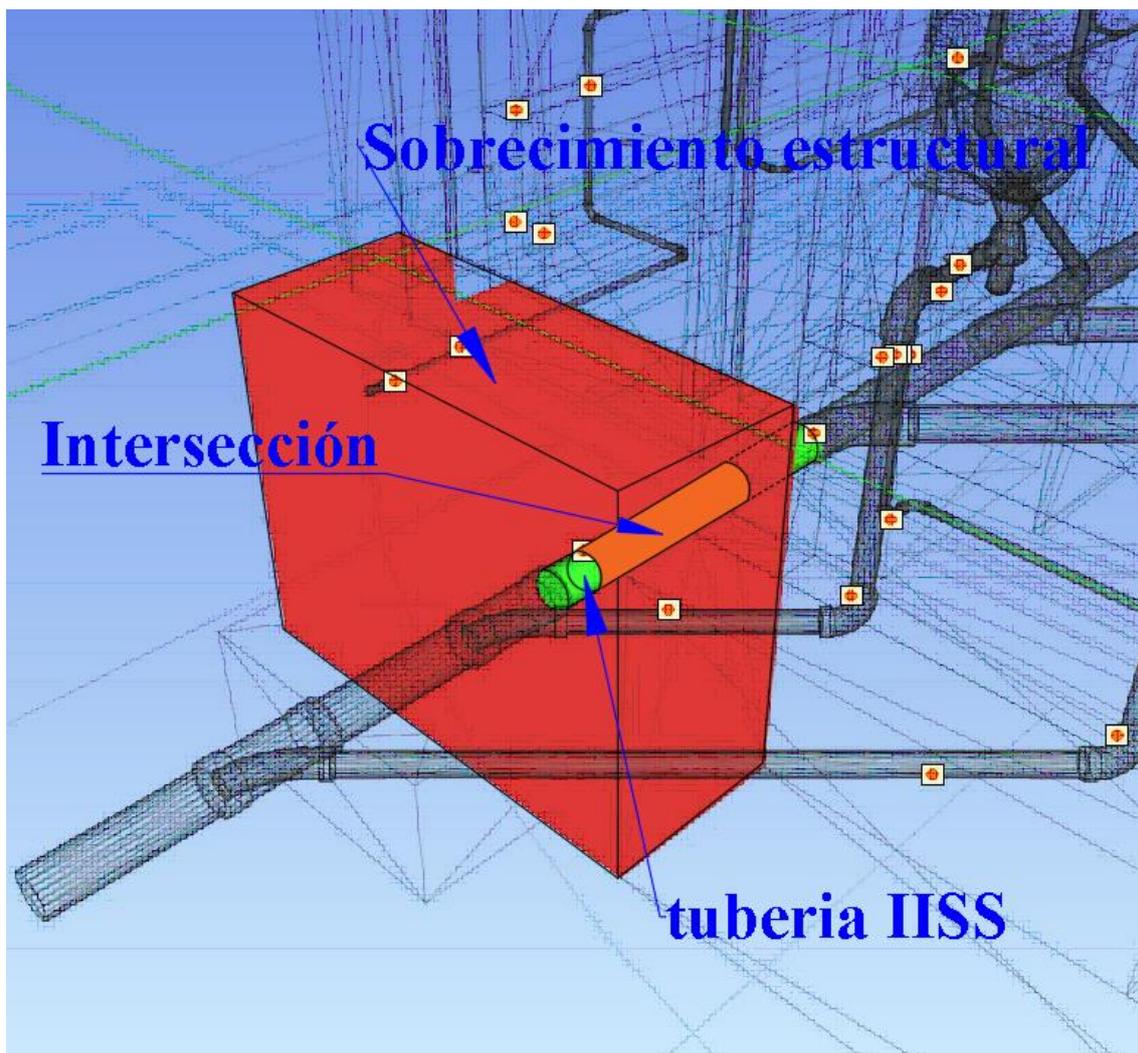
Se observa la cantidad de conflictos en cada uno de los módulos.

4.1.12 Conflictos entre modelo Estructural – Instalaciones sanitarias

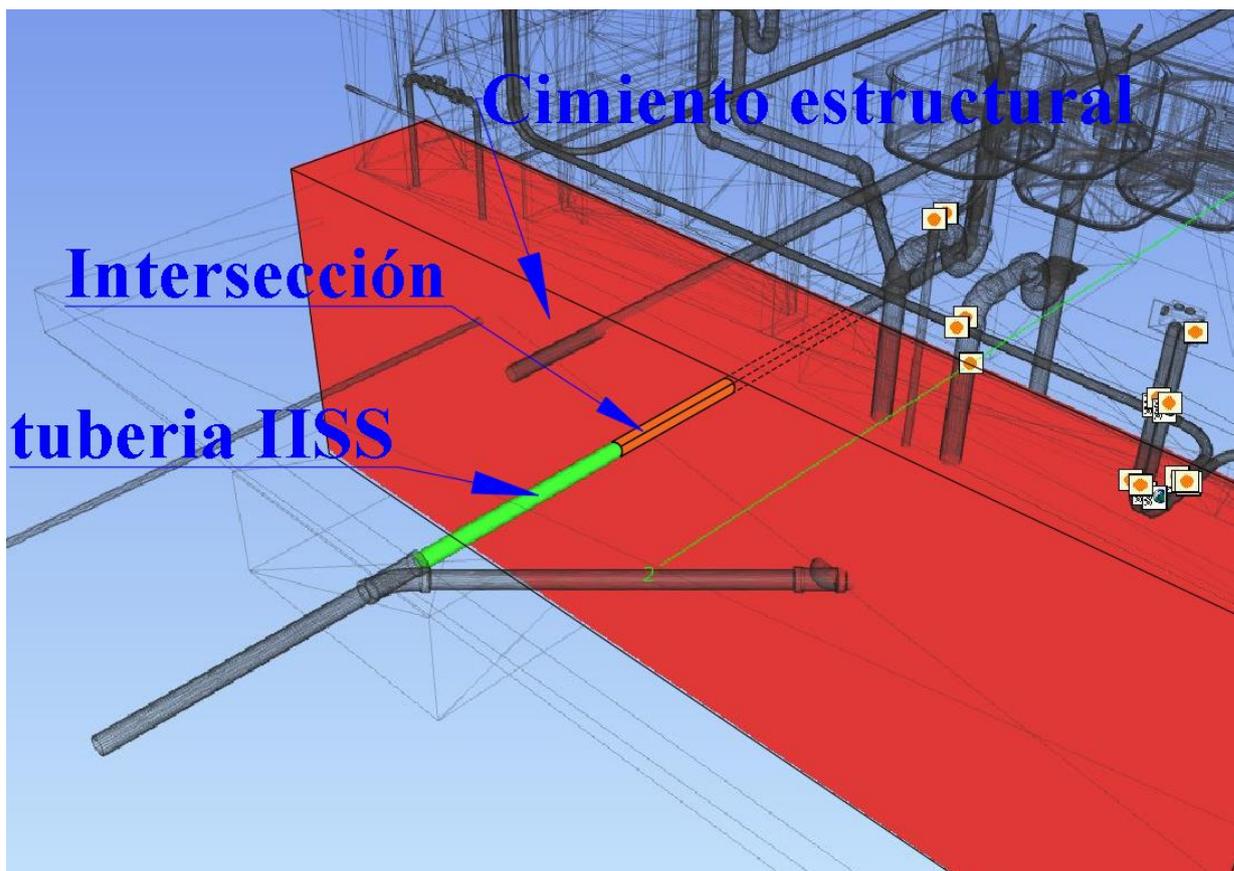
Este análisis de modelo es más corto, ya que, instalaciones sanitarias sólo existen en el módulo 04, 05, 06, y 08. Tal como se observa en la siguiente figura existieron un total de 370 conflictos, teniendo la mayor cantidad en el módulo 04, de los servicios higiénicos de hombres y mujeres, con un total de 183 conflictos.

Figura 13.

Conflictos entre modelo Estructural e Instalaciones Eléctricas



la imagen del color rojo representa sobre cimiento estructural y color verde representa tubería de IIS y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

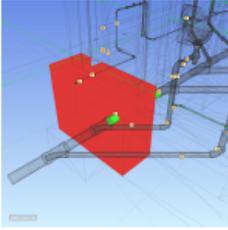


la imagen del color rojo representa cimiento estructural y color verde representa tubería de IISS y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

Módulo 04(SS. HH de Hombres y Mujeres)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M04 VS Aq M04	Terminado	165	165	0	0	0	0
Aq M04 VS IISS M04	Terminado	24	24	0	0	0	0
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	14	14	0	0	0	0
Es M04 VS IISS M04	Terminado	183	183	0	0	0	0
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	45	45	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto1
Distancia	-0.112m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-2.310m, -2.134m, -0.298m
Ubicación de rejilla	A-1 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 15:48

Elemento 1

ID de elemento	378438
Capa	Zapatatas
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: cimientocorido E=0.60

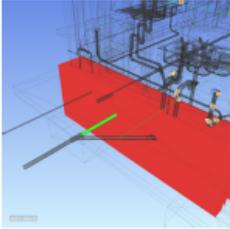
Elemento 2

ID de elemento	1874019
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	PVC sanitario PAVCO
Elemento Tipo	Sólido

Módulo 05(Cocina, Deposito, Alacena)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Terminado	135	135	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Terminado	37	37	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Terminado	52	52	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Terminado	77	77	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Terminado	163	163	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Terminado	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto4
Distancia	-0.073m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-1.484m, -2.881m, -0.380m
Ubicación de rejilla	A-1 : cemento
Fecha de creación	2023/11/22 17:02

Elemento 1

ID de elemento	384915
Capa	cimiento
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: Cimiento de 0.60

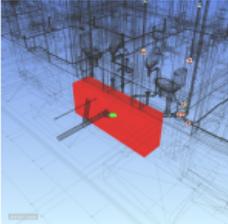
Elemento 2

ID de elemento	1886591
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	PVC sanitario PAVCO
Elemento Tipo	Sólido

Módulo 06(Primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1° y 2° primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4°, 5° y 6° Primaria”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Terminado	30	30	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Terminado	338	338	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Terminado	482	482	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Terminado	693	693	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Terminado	86	86	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Terminado	178	178	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Terminado	85	85	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Terminado	55	55	0	0	0	0

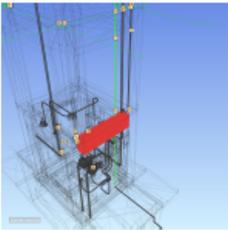
Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto1
	Distancia	-0.086m
	Descripción	Estático
	Estado	Nuevo
	Punto de conflicto	5.917m, -0.300m, -0.348m
	Ubicación de rejilla	A-6 : Nivel 1
	Fecha de creación	2023/11/26 0:08
Elemento 1		
ID de elemento	480368	
Capa	Cimiento +1	
Elemento Nombre	Muro básico	
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: CIMIENTO E=0.60	
Elemento 2		
ID de elemento	1850004	
Capa	Nivel 1	
Elemento Nombre	PVC sanitario PAVCO	
Elemento Tipo	Sólido	

Módulo 08(Cisterna y Tanque Elevado)

Nombre	Estado	Conflictos	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
Es M08 Vs Aq M08	Terminado	228	228	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Terminado	24	24	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Terminado	58	58	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Terminado	48	48	0	0	0	0
Aq M08 Vs IIEE M08	Terminado	50	50	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Terminado	9	9	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto10
	Distancia	-0.051m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	2.048m, 1.334m, 2.730m
	Ubicación de rejilla	B-2 : Nivel 1
	Fecha de creación	2023/11/26 0:34
Elemento 1		
ID de elemento	389357	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular	
Elemento Tipo	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: V-101	
0.25X0.40		
Elemento 2		
ID de elemento	1843196	
Capa	Nivel 1	
Elemento Nombre	Tipos de tubería	
Elemento Tipo	Tuberías: Tipos de tubería: TUBERIA DE AGUA FRIA	

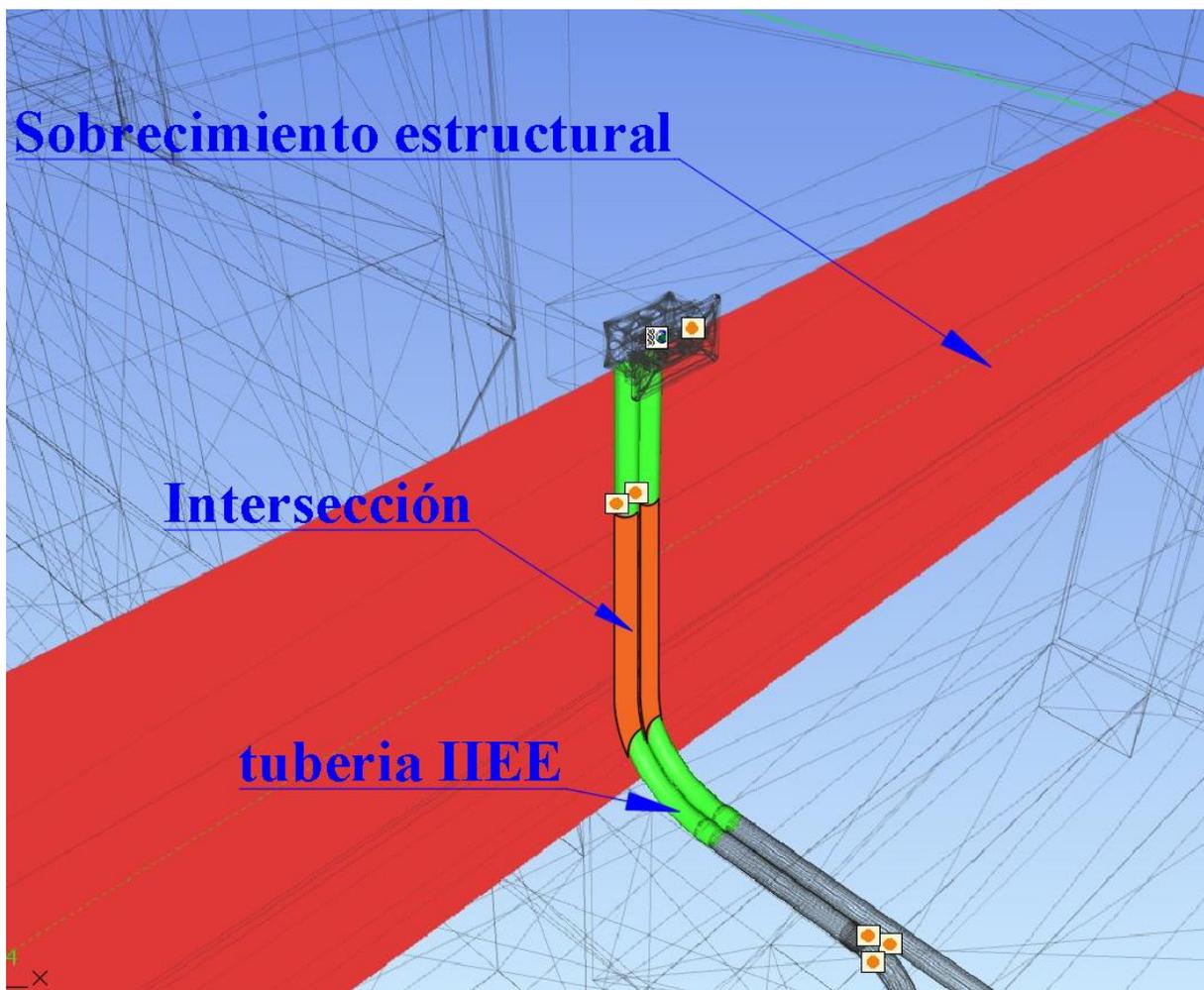
Se observa la cantidad de conflictos en cada uno de los módulos.

4.1.13 Conflictos entre modelo Estructural – Instalaciones eléctricas

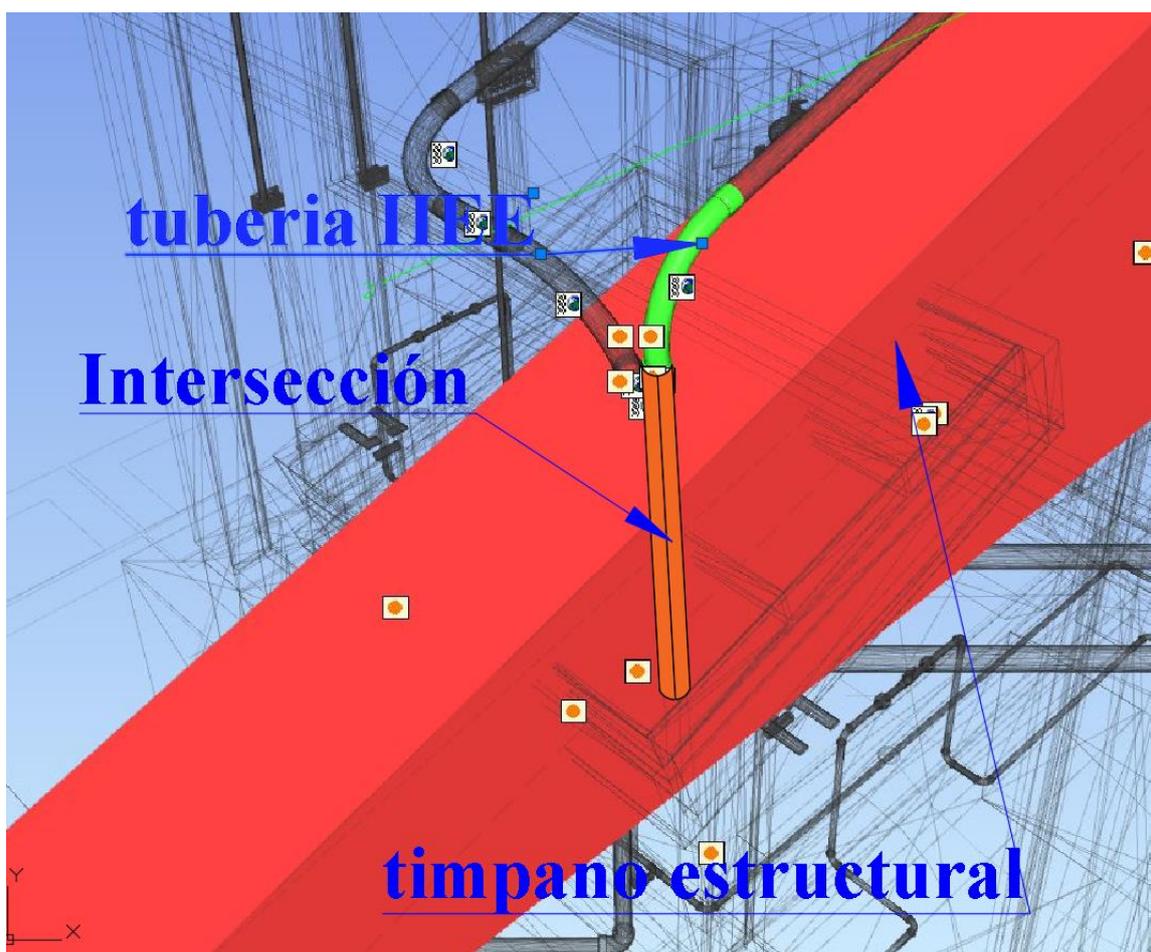
En cuanto a los conflictos entre el modelo estructural y el modelo de instalaciones eléctricas, podemos observar un total de 1,532 conflictos, teniendo la mayor cantidad de conflictos en el módulo 06 que constituye el primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1º y 2º primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4º, 5º y 6º Primaria” con un total de 693 conflictos.

Figura 14.

Conflictos entre modelo Estructural e Instalaciones Eléctricas



la imagen del color rojo representa sobre cimiento estructural y color verde representa tubería de IIEE y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.



la imagen del color rojo representa tímpano estructural y color verde representa tubería de IIEE y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

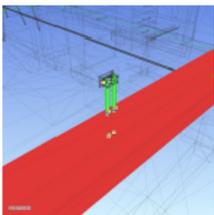
Módulo 01(Primer piso “Aulas de Sección 1°, sum” Segundo Piso “Aulas Sección 5°, AIP y Deposito”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es vs Aq	Terminado	251	82	169	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	106	26	80	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	37	7	30	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	80	0	80	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	32	0	32	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	177	0	125	0	0	52
ES M07 VS AQ m07	Terminado	69	55	0	0	0	14
AQ M07 VS IIEE	Terminado	7	7	0	0	0	0
ES M07 vs IIEE	Terminado	28	28	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

Nombre	Group 417195
Distancia*	-0.032m

Estado*	Activo
Punto de conflicto*	22.622m, 5.253m, 0.300m
Ubicación de rejilla	B'-9 : Nivel 01



Elemento 1*

ID de elemento	417195
Capa	Nivel 00
Elemento Nombre*	Muro básico
Elemento Tipo*	Muros: Muro básico: SOBRECIMIENTO E=0.24M

Elemento 2*

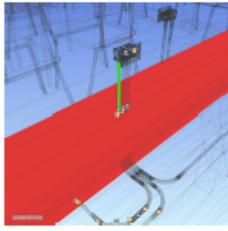
ID de elemento	1015089
Capa	Electricidad piso 01
Elemento Nombre*	Tubo con uniones
Elemento Tipo*	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)

En los campos de grupo marcados con un asterisco (*), se muestra el valor más significativo del grupo.

Módulo 02(Aulas Sección 2°, 3° y 4°)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M02 vs AQ M02	Terminado	536	536	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Terminado	310	310	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Nuevo	0	0	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Nuevo	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre Conflicto30
Distancia -0.029m
Descripción Estático
Estado Activo
Punto de conflicto 13.151m, -0.676m, 0.300m
Ubicación de rejilla A-4 : NPT + 0.05
Fecha de creación 2023/11/22 14:07

Elemento 1

ID de elemento 419457
Capa TERRENO
Elemento Nombre Muro básico
Elemento Tipo Muros: Muro básico: SOBRECIMIENTO E=0.24M

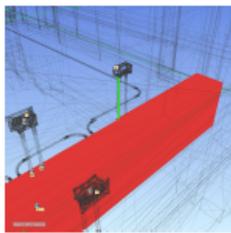
Elemento 2

ID de elemento 1036087
Capa Electricidad piso 01
Elemento Nombre Tubo con uniones
Elemento Tipo Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSEL 1/2"-2" (3 mts)

Módulo 03(Biblioteca)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
ES M 02 vs AQ M02	Terminado	536	536	0	0	0	0
ES M02 vs IIEE	Terminado	310	310	0	0	0	0
AQ M02 vs IIEE	Terminado	119	119	0	0	0	0
ES M03 vs AQ M03	Terminado	235	235	0	0	0	0
ES M03 vs IIEE	Terminado	155	155	0	0	0	0
AQ M03 vs IIEE	Terminado	70	70	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre Conflicto47
Distancia -0.014m
Descripción Estático
Estado Activo
Punto de conflicto 5.412m, 3.560m, 0.300m
Ubicación de rejilla B-4 : NPT + 0.05
Fecha de creación 2023/11/22 14:16

Elemento 1

ID de elemento 417195
Capa TERRENO
Elemento Nombre Muro básico
Elemento Tipo Muros: Muro básico: SOBRECIMIENTO E=0.24M

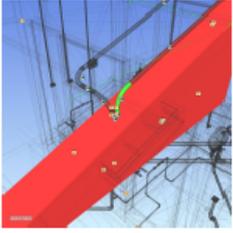
Elemento 2

ID de elemento 1002421
Capa Electricidad piso 01
Elemento Nombre Tubo con uniones
Elemento Tipo Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSEL 1/2"-2" (3 mts)

Módulo 04(SS. HH de Hombres y Mujeres)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M04 VS Aq M04	Terminado	165	165	0	0	0	0
Aq M04 VS IISS M04	Terminado	24	24	0	0	0	0
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	14	14	0	0	0	0
Es M04 VS IISS M04	Terminado	183	183	0	0	0	0
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	45	45	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto27
Distancia	-0.005m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	0.380m, -3.197m, 3.374m
Ubicación de rejilla	A-2 : Nivel 1
Fecha de creación	2023/11/22 15:49

Elemento 1

ID de elemento	399752
Capa	<Sin nivel>
Elemento Nombre	timpano 01
Elemento Tipo	Armazón estructural

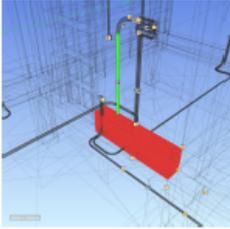
Elemento 2

ID de elemento	962961
Capa	Electricidad techo 1
Elemento Nombre	SAP
Elemento Tipo	Uniones de tubo

Módulo 05(Cocina, Deposito, Alacena)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Terminado	135	135	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Terminado	37	37	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Terminado	52	52	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Terminado	77	77	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Terminado	163	163	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Terminado	0	0	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Conflicto4
Distancia	-0.043m
Descripción	Estático
Estado	Activo
Punto de conflicto	-0.753m, 1.156m, 0.400m
Ubicación de rejilla	B-2 : sobrecimiento
Fecha de creación	2023/11/22 17:03

Elemento 1

ID de elemento	387675
Capa	Nivel 1
Elemento Nombre	Muro básico
Elemento Tipo	Muros: Muro básico: Sobrecimiento 0.24

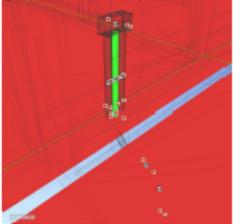
Elemento 2

ID de elemento	985024
Capa	Electricidad piso 01
Elemento Nombre	Tubo con uniones
Elemento Tipo	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)

Módulo 06(Primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1° y 2° primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4°, 5° y 6° Primaria”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Terminado	30	30	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Terminado	338	338	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Terminado	482	482	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Terminado	693	693	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Terminado	86	86	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Terminado	178	178	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Terminado	85	85	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Terminado	55	55	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre Conflicto102
Distancia -0.026m
Descripción Estático
Estado Nuevo
Punto de conflicto 3.590m, 2.419m,
 -0.000000000000104m
Ubicación de rejilla A'-5 : Nivel 1
Fecha de creación 2023/11/26 0:07

Elemento 1

ID de elemento 493617
Capa NPT +0.00
Elemento Nombre Suelo
Elemento Tipo Suelos: Suelo: PISO DE E=0.10

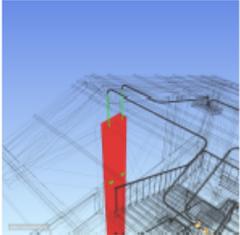
Elemento 2

ID de elemento 1078540
Capa Electricidad piso 01
Elemento Nombre Tubo con uniones
Elemento Tipo Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea
 EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)

Módulo 07(Escalera de dos tramos, Deposito)

Nombre	Estado	Conflictos	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
Es vs Aq	Terminado	251	82	169	0	0	0
Es vs IIEE	Terminado	106	26	80	0	0	0
Aq Vs IIEE	Terminado	37	7	30	0	0	0
Es M01 Vs IIEE	Terminado	80	0	80	0	0	0
Aq M01 Vs IIEE	Terminado	32	0	32	0	0	0
ES M01 VS AQ M01	Terminado	177	0	125	0	0	52
ES M07 VS AQ m07	Terminado	69	55	0	0	0	14
AQ M07 VS IIEE	Terminado	7	7	0	0	0	0
ES M07 vs IIEE	Terminado	28	28	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.



Nombre	Group 382200
Distancia*	-0.033m
Estado*	Activo
Punto de conflicto*	0.082m, 0.330m, 6.520m
Ubicación de rejilla	B-4 : Nivel de Vigetas 02

Elemento 1*

ID de elemento	382200
Capa	ZAPATAS
Elemento Nombre*	Hormigón-Rectangular-Pilar
Elemento Tipo*	Pilares estructurales: Hormigón-Rectangular-Pilar: C-01

Elemento 2*

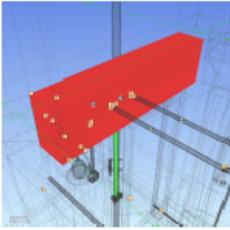
ID de elemento	1119466
Capa	Electricidad piso 02
Elemento Nombre*	Tubo con uniones
Elemento Tipo*	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)

En los campos de grupo marcados con un asterisco (*), se muestra el valor más significativo del grupo.

Módulo 08(Cisterna y Tanque Elevado)

Nombre	Estado	Conflictos	■ Nuevo	■ Activo	■ Revisado	■ Aproba...	■ Resuelto
Es M08 Vs Aq M08	Terminado	228	228	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Terminado	24	24	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Terminado	58	58	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Terminado	48	48	0	0	0	0
Aq M08 Vs IIEE M08	Terminado	50	50	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Terminado	9	9	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto3
	Distancia	-0.040m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	-0.042m, 0.756m, 2.330m
	Ubicación de rejilla	A-1 : Nivel 1
	Fecha de creación	2023/11/26 0:35
Elemento 1		
ID de elemento	389356	
Capa	Nivel 2	
Elemento Nombre	Hormigón-Viga rectangular	
Elemento Tipo	Armazón estructural: Hormigón-Viga rectangular: V-101	
0.25X0.40		
Elemento 2		
ID de elemento	978884	
Capa	Electricidad piso 01	
Elemento Nombre	Tubo con uniones	
Elemento Tipo	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea	
EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)		

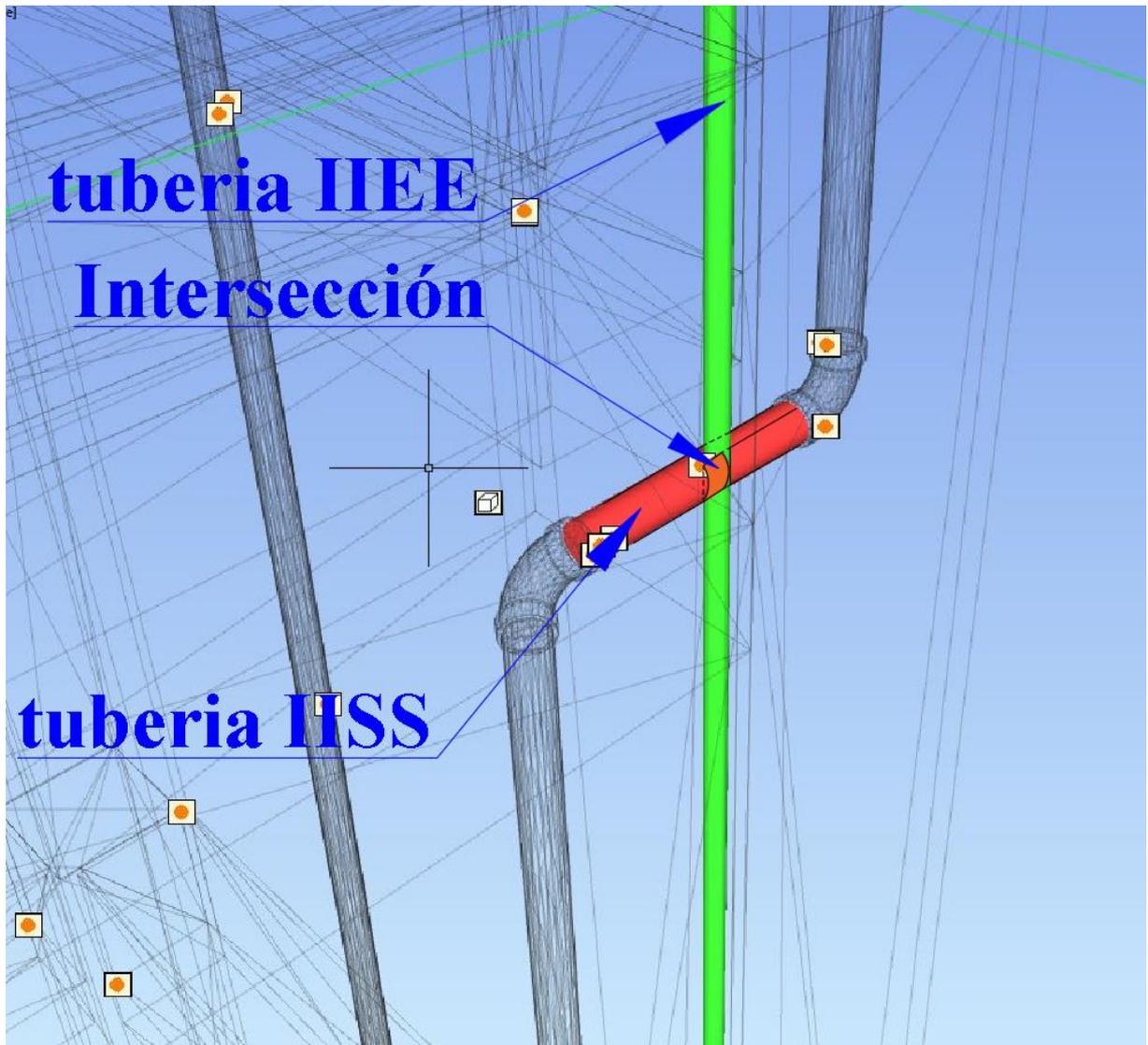
Se observa la cantidad de conflictos en cada uno de los módulos.

4.1.14 Conflictos entre modelo Instalaciones sanitarias – Instalaciones eléctricas

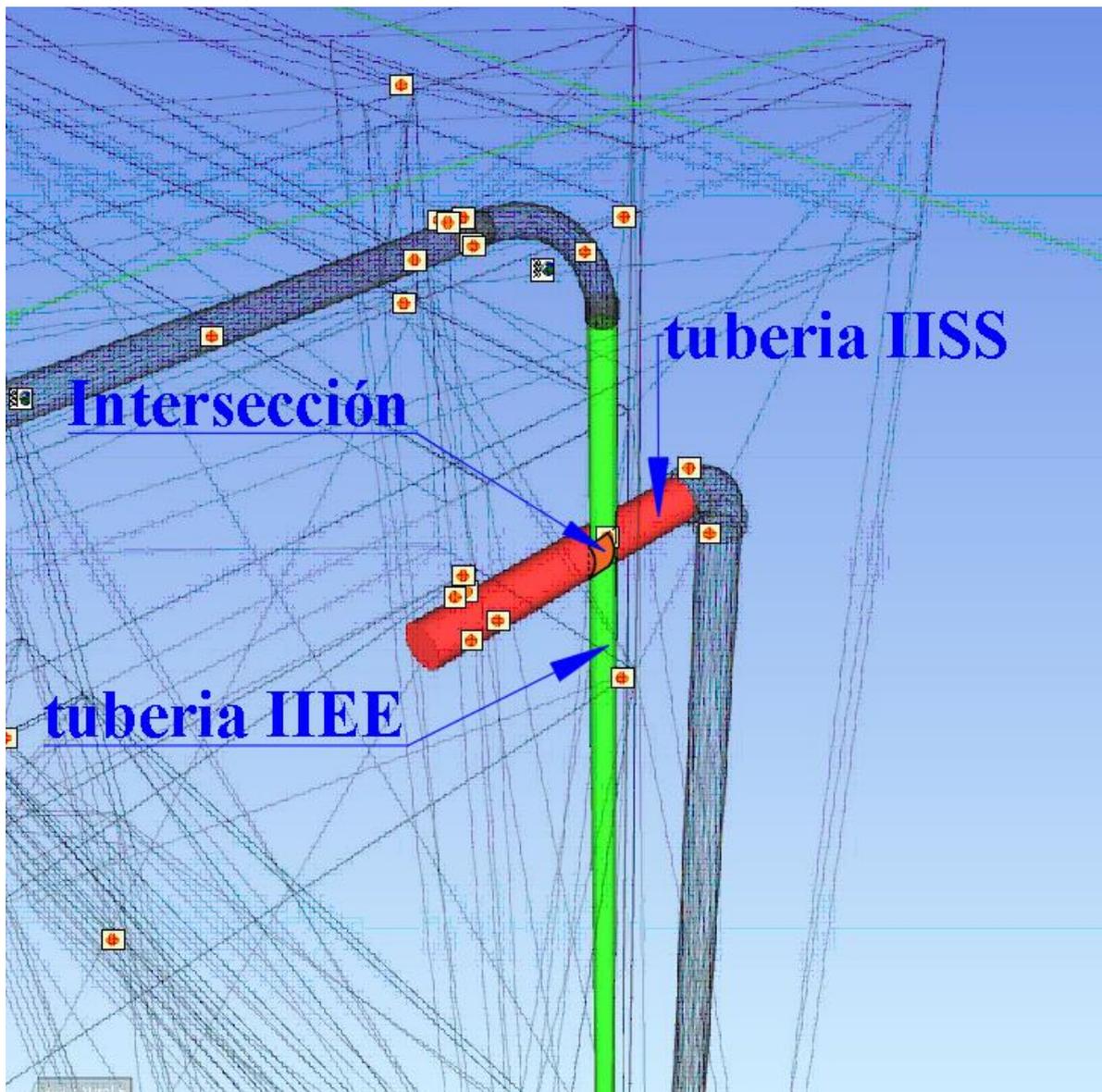
Este análisis de modelo es más corto, ya que, instalaciones sanitarias sólo existen en el módulo 04, 05, 06, y 08. Tal como se observa en la siguiente figura existieron un total de 9 conflictos, teniendo la mayor cantidad en el módulo 08, de cisterna y tanque elevado, con un total de 9 conflictos.

Figura 15.

Conflictos entre modelo Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Eléctricas



la imagen del color rojo representa tubería IISS y color verde representa tubería de IIEE y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.



la imagen del color rojo representa tubería IISS y color verde representa tubería de IIEE y el color naranja representa la intersección o el conflicto de los elementos.

Módulo 04(SS. HH de Hombres y Mujeres)

Nombre	Estado	Conflictos	■ Nuevo	■ Activo	■ Revisado	■ Aproba...	■ Resuelto	
Aq M04 VS IIEE M04	Terminado	14	14	0	0	0	0	^
Es M04 VS IISS M04	Terminado	183	183	0	0	0	0	
Es M04 VS IIEE M04	Terminado	45	45	0	0	0	0	
IISS M04 VS IIEE M04	Terminado	0	0	0	0	0	0	v

Módulo 05 (Cocina, Deposito, Alacena)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M05 VS Aq M05	Terminado	135	135	0	0	0	0
Aq M05 VS IISS M05	Terminado	37	37	0	0	0	0
Aq M05 VS IIEE M05	Terminado	52	52	0	0	0	0
Es M05 VS IISS M05	Terminado	77	77	0	0	0	0
Es M05 VS IIEE M05	Terminado	163	163	0	0	0	0
IISS M05 VS IIEE M05	Terminado	0	0	0	0	0	0

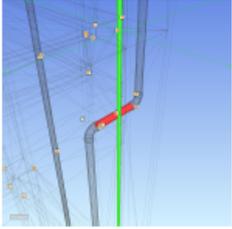
Módulo 06 (Primer piso “Dirección, Secretaría, Sala de profesores, Aula 1° y 2° primaria, Aulas 3ª primaria” Segundo piso “Aula 4°, 5° y 6° Primaria”)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Aq M06 VS Aq IISS M06	Terminado	30	30	0	0	0	0
Aq M06 VS IIEE M06	Terminado	338	338	0	0	0	0
IISS M06 VS IIEE M06	Terminado	0	0	0	0	0	0
Es M06 VS Aq M06	Terminado	482	482	0	0	0	0
Es M06 VS IIEE M06	Terminado	693	693	0	0	0	0
Es M06 VS IISS M06	Terminado	86	86	0	0	0	0
Es M07 VS Aq M07	Terminado	178	178	0	0	0	0
ES M07 VS IIEE M07	Terminado	85	85	0	0	0	0
ES M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IISS M07	Nuevo	0	0	0	0	0	0
Aq M07 VS IIEE M07	Terminado	55	55	0	0	0	0

Módulo 08(Cisterna y Tanque Elevado)

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Es M08 Vs Aq M08	Terminado	228	228	0	0	0	0
Es M08 Vs IISS M08	Terminado	24	24	0	0	0	0
ES M08 Vs IIEE M08	Terminado	58	58	0	0	0	0
Aq M08 Vs IISS M08	Terminado	48	48	0	0	0	0
Aq M08 Vs IIEE M08	Terminado	50	50	0	0	0	0
IISS M08 Vs IIEE M08	Terminado	9	9	0	0	0	0

Por ejemplo, para el presente modulo un reporte del conflicto dado por el Navisworks se presenta en la siguiente figura.

	Nombre	Conflicto9
	Distancia	-0.003m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	2.047m, 1.776m, 9.814m
	Ubicación de rejilla	B-2 : Nivel 4
	Fecha de creación	2023/11/26 0:37
Elemento 1		
ID de elemento	1843073	
Capa	Nivel 1	
Elemento Nombre	PVC sanitario PAVCO	
Elemento Tipo	Sólido	
Elemento 2		
ID de elemento	992884	
Capa	Electricidad techo 1	
Elemento Nombre	Tubo con uniones	
Elemento Tipo	Tubos: Tubo con uniones: PavcoWavin_Tuberías_Línea	
	EléctricaSAP 1/2"-4" (3 mts)	

Se observa la cantidad de conflictos en cada uno de los módulos.

4.1.15 Cantidad de conflictos de cada especialidad y Módulos

Especialidad

Se hallaron un total de 9,398 conflictos, teniendo que la especialidad de Estructuras presenta la mayor cantidad de conflictos con las otras especialidades; tal como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2.

Cantidad de conflictos hallados por especialidad

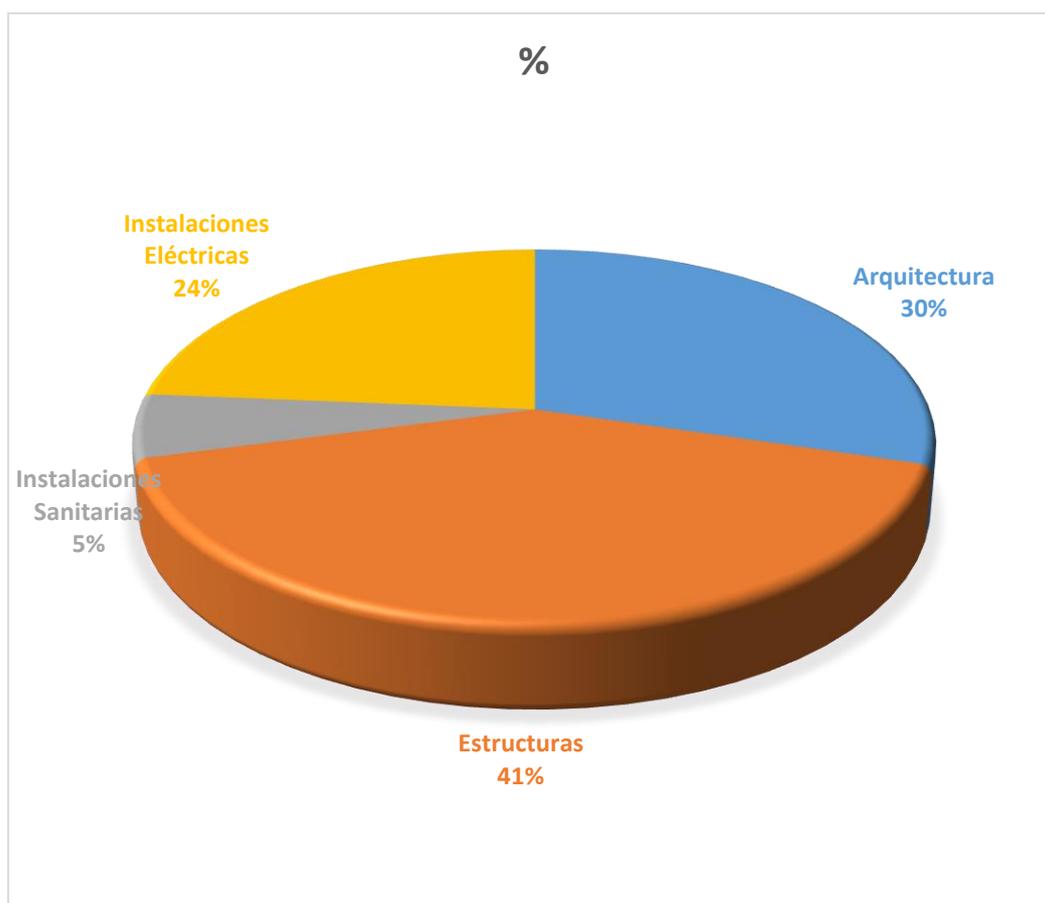
	Cantidad de Conflicto
Arquitectura	2,788
Estructuras	3,869
Instalaciones Sanitarias	518
Instalaciones Eléctricas	2,223

Se observa los totales de conflictos obtenidos.

Al representar los resultados obtenidos en porcentajes obtenemos que instalación sanitaria representa sólo un 5% de todos los conflictos hallados, se entiende que esto se debe a que dichas instalaciones sólo están presentes en ciertos módulos, a diferencia de las demás especialidades que están presentes en todos los módulos.

Figura 16.

Representación de porcentajes de conflictos obtenidos



Se observa los totales de conflictos obtenidos representados en porcentajes.

Módulos

Se hallaron un total de 4,690 conflictos, teniendo que el Modelo 6 presenta la mayor cantidad de conflictos, de 1,629 con los otros Módulos; tal como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 3.

Cantidad de conflictos hallados por Módulos

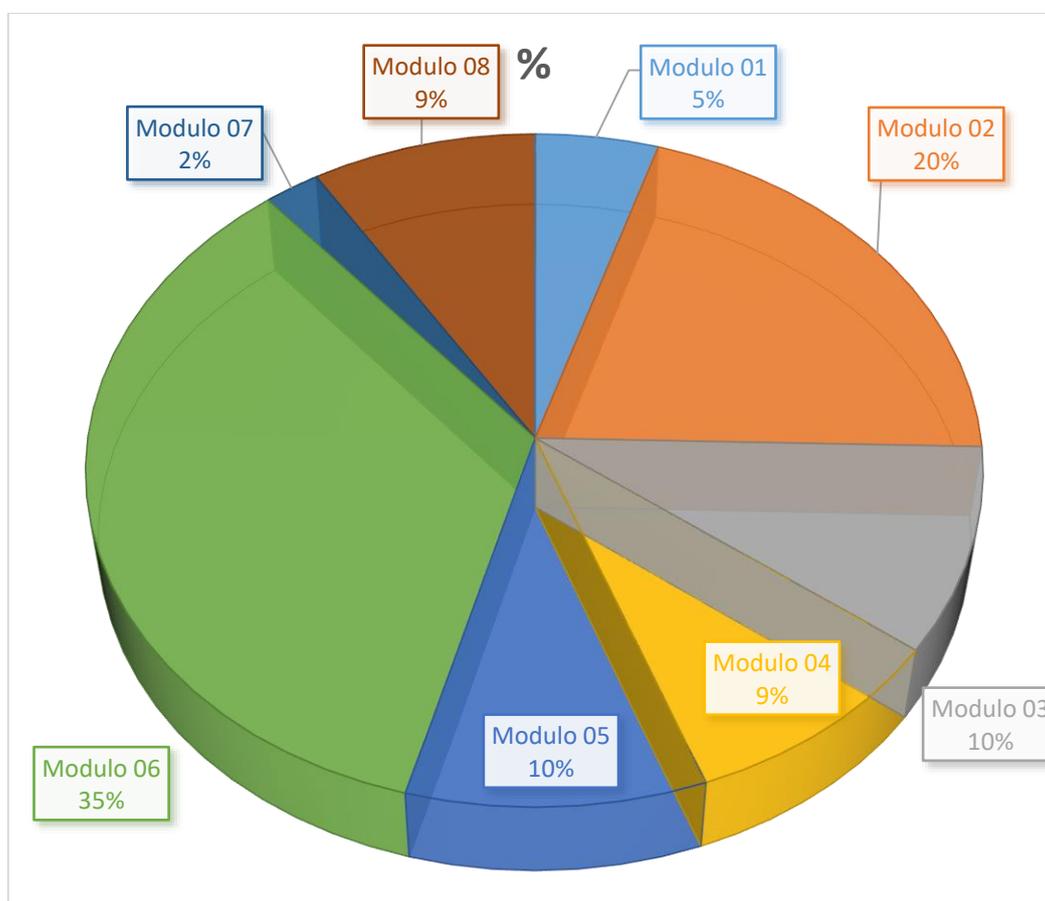
	Cantidad de Conflicto
Módulo 01	229
Módulo 02	965
Módulo 03	460
Módulo 04	431
Módulo 05	464
Módulo 06	1,629
Módulo 07	104
Módulo 08	418

Se observa los totales de conflictos obtenidos.

Al representar los resultados obtenidos en porcentajes obtenemos que Modulo 07 solo un 2% de total de conflictos y Modulo 06 sólo un 35% de todos los conflictos hallados, se entiende de que dichas Modulo que tiene menor cantidad de conflictos son pequeños además encontrado mayor cantidad de conflicto cuando el módulo es más complejo de todo los modulo investigados.

Figura 17.

Representación de porcentajes de conflictos obtenidos



Se observa los totales de conflictos obtenidos representados en porcentajes.

4.1.16 Análisis de los conflictos

Implicaciones de la Cantidad de conflictos detectados

La cantidad de conflictos detectados en un proyecto BIM es un indicador clave del estado de la coordinación interdisciplinaria. Un enfoque proactivo para la detección y resolución de conflictos puede tener un impacto positivo en la eficiencia, los tiempos, los costos y la calidad del proyecto. En este caso tenemos:

- Eficiencia en la Coordinación:

La menor cantidad de conflictos detectados en el módulo de instalaciones sanitarias indica una mayor eficiencia respecto a la coordinación entre las disciplinas. Por otra parte, la mayor cantidad de conflictos de los módulos de estructuras y arquitectura señala deficiencias en la coordinación. Es necesario revisar y mejorar los procesos de trabajo para reducir la incidencia de conflictos y mejorar la eficiencia global del proyecto.

- Impacto en los Tiempos y Costos:

La detección temprana y la resolución eficiente de conflictos tienden a reducir los retrasos y los costos adicionales asociados con cambios o ajustes de último minuto. El mayor número de conflictos, en los módulos de estructuras y arquitectura, pudo conducir a retrasos en el cronograma del proyecto y posiblemente a costos adicionales.

- Colaboración Interdisciplinaria:

Se constata una colaboración efectiva entre las disciplinas y una comprensión sólida de cómo interactúan los diferentes elementos del proyecto; ya que, se logró determinar las áreas que necesitaban mejorar la comunicación y la comprensión entre las disciplinas para lograr una colaboración más efectiva.

Es importante recordar que no hay una cantidad específica de conflictos considerada universalmente aceptable en el contexto de la metodología BIM, ya que esto puede variar

según la naturaleza y la escala del proyecto, así como las expectativas y estándares establecidos por los participantes del proyecto. Sin embargo, en el caso de esta investigación se desarrollaron algunas pautas y mejores prácticas que se pueden considerar:

- **Reducción Continua:** el objetivo ideal es reducir continuamente la cantidad de conflictos a lo largo del proyecto. Los equipos deben esforzarse por mejorar sus procesos y colaboración para minimizar la ocurrencia de problemas.
- **Eficiencia en la Detección:** la eficiencia en la detección y resolución temprana de conflictos es clave. La implementación de revisiones regulares y la utilización de herramientas de detección automatizada pueden ayudar a identificar y abordar problemas antes de que se intensifiquen.
- **Complejidad del Proyecto:** proyectos más grandes y complejos pueden tener una cantidad mayor de conflictos potenciales debido a la interdependencia de diversas disciplinas. En estos casos, se puede permitir una tolerancia mayor, pero aún se espera un enfoque proactivo en la resolución.
- **Tipo de Proyecto:** proyectos de construcción pueden tener cierta tolerancia a conflictos, siempre que se manejen eficientemente. Sin embargo, en proyectos más críticos, como instalaciones médicas o proyectos con requisitos de seguridad rigurosos, se podría esperar una cantidad menor de conflictos.
- **Estándares y Normativas:** los estándares y normativas específicas de la industria o del país pueden establecer criterios para la aceptabilidad de conflictos. Es esencial cumplir con estos requisitos para garantizar la calidad y seguridad del proyecto.

En última instancia, la cantidad aceptable de conflictos dependerá de las expectativas acordadas entre los participantes del proyecto y los requisitos específicos de ese proyecto en particular. Es esencial establecer criterios claros y realizar una comunicación efectiva entre las disciplinas para garantizar la colaboración y la eficiencia en la gestión de conflictos.

4.2 Contrastación de Hipótesis

4.2.1 Hipótesis General

Determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción “Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel garay florentina – nivel primaria y secundaria – cp. Apoyo – distrito pueblo libre – provincia Huaylas – región Áncash” mejorará la coordinación entre disciplinas.

Contrastación de hipótesis general:

Se acepta la hipótesis ya que al determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico se logró determinar que los mayores conflictos existían entre las especialidades de arquitectura y estructuras, con esto se logró demostrar una mejora significativa en la coordinación entre disciplinas gracias al modelamiento BIM. Esto implica que la implementación de esta metodología no solo facilita la identificación temprana de conflictos, sino que también contribuye de manera positiva a la coordinación entre las diversas especialidades involucradas en el proyecto.

La identificación oportuna y la gestión eficaz de los conflictos suelen traducirse en una disminución de los retrasos y los costos adicionales vinculados

a modificaciones de último momento. La cantidad de conflictos, especialmente en los módulos de estructuras y arquitectura, pudo generar demoras en el cronograma del proyecto y, potencialmente, acarrear gastos adicionales. Se evidencia una colaboración eficiente entre las disciplinas y una comprensión sólida de cómo interactúan los diversos elementos del proyecto. Se ha logrado identificar las áreas que requerían mejoras en la comunicación y la comprensión entre las disciplinas, con el objetivo de lograr una colaboración más efectiva.

4.2.2 Hipótesis Específica 1

Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Estructuras con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.

Contrastación de hipótesis específica 1:

Se acepta la hipótesis ya que se constata que el desarrollo del modelamiento en la especialidad de Estructuras, a través de la aplicación de la metodología BIM utilizando la información proveniente de los planos del expediente técnico, ha generado efectivamente mejoras significativas en la coordinación entre las distintas disciplinas involucradas en el proyecto de edificación. Este proceso de modelamiento ha permitido una representación tridimensional más precisa y detallada de los elementos estructurales, facilitando así la identificación temprana de posibles conflictos.

El análisis de la ejecución del modelamiento de la especialidad de Estructuras ha demostrado que la utilización de la metodología BIM contribuye a

una integración más efectiva de la información, posibilitando una coordinación más eficiente entre los profesionales de distintas disciplinas. La representación paramétrica y la capacidad de actualizar automáticamente el modelo en función de cambios en los planos han optimizado el flujo de trabajo y reducido los tiempos de detección y corrección de posibles discrepancias.

La hipótesis se valida al observar que el modelamiento en la especialidad de Estructuras no solo cumple con la expectativa de mejorar la coordinación entre disciplinas, sino que también aporta beneficios adicionales, como una mayor eficiencia en la detección de conflictos y una optimización en el flujo de trabajo durante el proceso de construcción. En consecuencia, la aplicación de la metodología BIM en el modelamiento de la especialidad de Estructuras se revela como una estrategia eficaz para mejorar la coordinación y eficiencia en proyectos de edificación.

4.2.3 Hipótesis Específica 2

Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.

Contrastación hipótesis específica 2:

La aceptación de la hipótesis se fundamenta en la evidencia sustancial que respalda la mejora en la coordinación entre disciplinas mediante el desarrollo del modelamiento en la especialidad de Arquitectura con la implementación de la metodología BIM y la información derivada de los planos del expediente técnico.

La ejecución del modelamiento en la especialidad de Arquitectura ha demostrado claramente que la aplicación de la metodología BIM proporciona una representación tridimensional integral y precisa de los elementos arquitectónicos del proyecto. Este enfoque ha facilitado una comprensión más profunda y detallada de la interacción entre distintas disciplinas, permitiendo una coordinación más efectiva.

El análisis de los resultados revela que la utilización de la metodología BIM en el modelamiento de la especialidad de Arquitectura ha optimizado la identificación de posibles conflictos y ha contribuido significativamente a mejorar la comunicación entre los profesionales de diferentes disciplinas. La capacidad de actualizar automáticamente el modelo en respuesta a cambios en los planos ha agilizado el proceso y ha permitido abordar de manera proactiva las discrepancias.

La hipótesis se confirma al constatar que el modelamiento en la especialidad de Arquitectura no solo cumple con la expectativa de mejorar la coordinación entre disciplinas, sino que también aporta beneficios adicionales, como la reducción de errores y la optimización general del flujo de trabajo durante el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, la implementación de la metodología BIM en el modelamiento de la especialidad de Arquitectura se posiciona como una estrategia eficaz para fomentar la coordinación y la eficiencia en proyectos de edificación.

4.2.4 Hipótesis Específica 3

Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el modelamiento de la información la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico la coordinación entre disciplinas.

Contrastación hipótesis específica 3:

La aceptación de la hipótesis se respalda en la evidencia clara de que el desarrollo del modelamiento en la especialidad de Instalaciones Sanitarias, utilizando la metodología BIM y la información derivada de los planos del expediente técnico, ha mejorado significativamente la coordinación entre las diversas disciplinas involucradas en el proyecto de edificación. Este proceso de modelamiento ha demostrado ser eficaz al proporcionar una representación tridimensional detallada y precisa de las instalaciones sanitarias, facilitando así la identificación temprana de posibles conflictos.

El análisis de la ejecución del modelamiento en la especialidad de Instalaciones Sanitarias ha revelado que la aplicación de la metodología BIM contribuye de manera efectiva a una integración más estrecha de la información, lo que resulta en una coordinación más eficiente entre los profesionales de distintas disciplinas. La capacidad paramétrica y la actualización automática del modelo en respuesta a cambios en los planos han agilizado el proceso de detección y corrección de posibles discrepancias.

La hipótesis se valida al observar que el modelamiento en la especialidad de Instalaciones Sanitarias no solo cumple con la expectativa de mejorar la coordinación entre disciplinas, sino que también aporta beneficios adicionales, como una mayor eficiencia en la identificación de conflictos y una optimización

general del flujo de trabajo durante el proceso de construcción. En consecuencia, la aplicación de la metodología BIM en el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias se posiciona como una estrategia efectiva para mejorar la coordinación y eficiencia en proyectos de edificación.

4.2.5 Hipótesis Específica 4

Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.

Contrastación hipótesis específica 4:

La aceptación de la hipótesis se respalda en la observación y análisis detallado de la implementación del modelamiento en la especialidad de Instalaciones Eléctricas, utilizando la metodología BIM y la información extraída de los planos del expediente técnico. El proceso de modelamiento en la especialidad de Instalaciones Eléctricas ha demostrado ser altamente efectivo en mejorar la coordinación entre disciplinas. La representación tridimensional detallada de los componentes eléctricos en el modelo BIM ha permitido una visualización clara y precisa de la interacción de estas instalaciones con otros elementos del proyecto.

Los resultados obtenidos indican que el modelamiento BIM en la especialidad de Instalaciones Eléctricas ha facilitado la identificación temprana de posibles conflictos con otras disciplinas, como la estructural o la arquitectónica. La capacidad de detectar y resolver discrepancias antes de la fase de construcción ha contribuido a minimizar retrasos y costos adicionales asociados con cambios de último minuto.

La hipótesis se acepta al evidenciar que el modelamiento en la especialidad de Instalaciones Eléctricas, mediante la metodología BIM, ha mejorado significativamente la coordinación entre disciplinas en el contexto del proyecto de edificación. La optimización de la comunicación y la detección proactiva de posibles conflictos respaldan la eficacia de la implementación de BIM en esta especialidad, contribuyendo así a la eficiencia y éxito global del proyecto.

4.2.6 Hipótesis Específica 5

Determinar los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM mejorará la coordinación entre disciplinas.

Contrastación hipótesis específica 5:

La aceptación de la hipótesis se fundamenta en los hallazgos obtenidos tras determinar los conflictos identificados entre las especialidades durante el modelamiento con la metodología BIM. El análisis detallado de los resultados respalda la premisa de que la identificación temprana de conflictos contribuye a mejorar la coordinación entre disciplinas en el contexto del proyecto de edificación. Durante el proceso de modelamiento BIM, se identificaron y documentaron los conflictos entre las especialidades, abarcando aspectos estructurales, arquitectónicos e instalaciones. La detección proactiva de discrepancias permitió abordar y resolver los conflictos antes de llegar a la fase de construcción, evitando así posibles retrasos y costos adicionales.

Los resultados obtenidos indican que la metodología BIM ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la coordinación entre disciplinas.

La visualización tridimensional detallada del proyecto facilitó la identificación precisa de interferencias y la comunicación efectiva entre los equipos de trabajo.

En consecuencia, la hipótesis se acepta, ya que la evidencia respalda la premisa de que la determinación temprana de conflictos, gracias al modelamiento con la metodología BIM, tiene un impacto positivo en la coordinación entre disciplinas. La implementación exitosa de BIM contribuye a un flujo de trabajo más eficiente y a la minimización de problemas durante la ejecución del proyecto de edificación.

4.3 Discusión

El autor Berdillana (2008), en su tesis "Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción: los sistemas 3D inteligente", resalta la importancia de las tecnologías 3D en la industria de la construcción como agentes de cambio significativos. Según sus resultados, la implementación de estas tecnologías, especialmente el Modelado de Información Integrada para la Construcción (BIM), ha demostrado beneficios tangibles y la ausencia de obstáculos insuperables. Berdillana destaca que la primera generación de software CAD se centraba en entidades objetos, mientras que la generación actual, basada en BIM, ofrece un potencial real para el modelado de objetos arquitectónicos, proporcionando información más completa y flexible.

En comparación con esta investigación, que se enfoca en determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico utilizando la metodología de modelamiento BIM en un proyecto específico de construcción, se observa una

concordancia en los beneficios destacados por Berdillana. Ambos resaltan la eficiencia y la integración mejorada de información para una comprensión más completa del proyecto, así como la capacidad de anticipar y evaluar el impacto de posibles cambios.

Los resultados del autor respaldan la aceptación de la premisa de que la identificación temprana de conflictos, facilitada por el modelamiento BIM, mejora la coordinación entre disciplinas. Esta conclusión está alineada con la visión de Berdillana sobre el potencial transformador de las tecnologías 3D y BIM en la industria de la construcción, respaldando la eficacia de estas metodologías para minimizar problemas y optimizar la ejecución de proyectos.

El autor Broncano (2017), en su tesis sobre la integración de metodologías BIM para el manejo y control de la información en un proyecto de ampliación y mejoramiento de servicios académicos, destaca la necesidad de adoptar nuevas metodologías para la elaboración de proyectos eficientes. Señala que la representación de información en la documentación de proyectos puede generar problemas, como la mala interpretación de planos o la detección de interferencias durante la construcción. En respuesta a estas problemáticas, propone la implementación de la metodología BIM para un control efectivo de la documentación y la gestión integral de los elementos del proyecto.

En comparación con la investigación actual, ambos proyectos comparten la premisa de que la metodología BIM es crucial para mejorar la eficiencia en la gestión de la información en proyectos de construcción. El autor Broncano destaca la generación prácticamente instantánea de documentos como una ventaja significativa de BIM, optimizando el tiempo de elaboración de proyectos. Esta eficiencia en la generación de información también es un punto relevante en la hipótesis general de la investigación

actual, que sugiere que determinar los conflictos entre especialidades con la metodología BIM mejorará la coordinación entre disciplinas.

Los resultados del autor respaldan la aceptación de la premisa de que la identificación temprana de conflictos, facilitada por el modelamiento BIM, contribuye a la mejora en la coordinación entre disciplinas. Este hallazgo es coherente con la afirmación de Broncano sobre la necesidad de transmitir información de manera efectiva desde la concepción hasta la construcción del edificio. Ambos proyectos reconocen que la metodología BIM proporciona una representación integral y detallada de los elementos del proyecto, facilitando la identificación y corrección temprana de posibles errores.

El autor Aliaga (2012), en su tesis sobre la implementación de metodologías BIM en proyectos industriales multidisciplinarios, destaca la importancia de la evolución del proceso de trabajo en proyectos de ingeniería y cómo la complejidad de los proyectos ha aumentado a lo largo del tiempo. Destaca que la etapa de diseño es crucial, ya que en ella se produce un intercambio significativo de ideas y modificaciones que afectarán la construcción futura. El autor aboga por la tecnología BIM como una herramienta para tener un control más efectivo del proyecto en todas sus etapas, mejorando la coordinación y comunicación entre las diversas especialidades involucradas.

Comparando esto con mi investigación, ambos proyectos comparten la premisa de que la metodología BIM es esencial para mejorar la coordinación y eficiencia en proyectos de construcción. Ambos reconocen la complejidad creciente de los proyectos y la necesidad de herramientas que faciliten la colaboración y la gestión de información detallada. Aliaga se enfoca en proyectos industriales multidisciplinarios, mientras que tu

investigación se centra en la construcción de un edificio educativo, pero ambos comparten la idea de que BIM puede mejorar la coordinación entre disciplinas.

V. CONCLUSIONES – RECOMENDACIONES

Conclusiones generales

A través de un riguroso análisis y aplicación de la metodología BIM en las especialidades de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones Sanitarias, e Instalaciones Eléctricas, se logró identificar 9,398 conflictos existentes entre estas disciplinas además hallando la mayor parte en el módulo 6. La detección proactiva de discrepancias ha permitido abordar y resolver los conflictos antes de la fase de construcción, evitando potenciales retrasos y costos adicionales.

Conclusiones Especifico

1. En la especialidad de Estructuras mediante la utilización de la información BIM proveniente de los planos del expediente técnico luego de modelar los módulos del proyecto y obtener la representación tridimensional más precisa y detallada de los elementos estructurales ha facilitado la identificación de 3,869 conflictos.
2. En la especialidad de Arquitectura mediante la utilización de la información BIM proveniente de los planos del expediente técnico, luego de modelar los módulos del proyecto y obtener la representación tridimensional precisa y detallada de los elementos ha facilitado la identificación de 2,788 conflictos.
3. En la especialidad de Instalaciones sanitarias mediante la utilización de la información BIM proveniente de los planos del expediente técnico, luego de modelar los módulos del proyecto y obtener la representación tridimensional precisa y detallada de los elementos ha facilitado la identificación de 588 conflictos.
4. En la especialidad de Instalaciones Eléctricas mediante la utilización de la información BIM proveniente de los planos del expediente técnico, luego de

modelar los módulos del proyecto y obtener la representación tridimensional precisa y detallada de los elementos ha facilitado la identificación de 2,223 conflictos.

5. Inicialmente se ha detectado un total de 9,398 conflictos entre las 4 especialidades. Luego del proceso de análisis y optimización se ha determinado en el Módulo 01 de 229 conflictos, Modulo 02 de 965 conflictos, Modulo 03 de 460 conflictos, Modulo 04 de 431 conflictos, Modulo 05 de 464 conflictos, Modulo 06 de 1,629 conflictos, Modulo 07 de 104 conflictos, Modulo 08 de 418 conflictos. Estos resultados impactan positivamente en la coordinación entre disciplinas.

Recomendaciones

1. Fomentar la Capacitación Continua en Metodologías BIM: es recomendable que los profesionales y futuros ingenieros involucrados en proyectos de edificación reciban capacitación continua en metodologías BIM. Dada la naturaleza dinámica y evolutiva de la tecnología, mantenerse actualizado con las últimas tendencias y mejores prácticas en BIM es esencial para aprovechar al máximo sus beneficios. Esto garantizará que el personal esté equipado con las habilidades necesarias para implementar eficazmente el modelamiento BIM en proyectos futuros.
2. Establecer Protocolos de Colaboración BIM: la definición clara de protocolos de colaboración BIM es esencial para asegurar una implementación coherente y eficiente de esta metodología en proyectos multidisciplinarios. Establecer estándares para la creación, intercambio y gestión de modelos BIM garantizará una comunicación efectiva entre todas las especialidades involucradas. La creación de un marco normativo para la colaboración BIM ayudará a minimizar malentendidos y a optimizar la coordinación en todas las fases del proyecto.
3. Incentivar la Colaboración Interdisciplinaria desde la Etapa de Diseño: es crucial fomentar la colaboración interdisciplinaria desde las primeras etapas del diseño del proyecto. Facilitar la interacción entre arquitectos, ingenieros estructurales, instaladores eléctricos, sanitarios y demás especialidades durante la fase de modelamiento BIM contribuirá a una identificación más temprana de posibles conflictos. Esto no solo optimizará la coordinación, sino que también reducirá la probabilidad de retrasos y costos adicionales durante la ejecución del proyecto.
4. Implementar Herramientas de Gestión de Conflictos BIM: la adopción de herramientas especializadas para la gestión de conflictos en entornos BIM puede

mejorar aún más la eficiencia del proceso. Estas herramientas pueden facilitar la identificación, documentación y resolución de conflictos de manera más sistemática. Integrar soluciones que automatizan la detección de discrepancias y ofrecen opciones para su resolución contribuirá significativamente a la mejora continua de la coordinación entre disciplinas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, R. (2008) *Método de investigación. Modelando en BIM 3D y 4D para la construcción: Caso Proyecto Universidad del Pacífico*
https://nanopdf.com/download/paper-gym-2011-bim-para-la-construccion_pdf
- Aliaga, G. (2012). *Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en proyectos industriales multidisciplinarios*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio de la Universidad de Chile
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112356>
- Ashcraft H. W. (2008), *Building information modeling: A framework for collaboration*. Constr. Law., 28, 5 <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v34n3/0718-5073-ric-34-03-299.pdf>
- Azhar S. (2008) “*Building Information Modeling: Benefits, Risks and Challenges*”, *Proceedings of the 44th. Recuperado de: Asc National Conference, Auburn, Alabama, USA.* <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29LM.1943-5630.0000127>
- Berdillana Rivera, F. (2008). *Tecnologías informáticas para la visualización de la información y su uso en la construcción: los sistemas 3D inteligente*. [Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Ingeniería] Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Ingeniería. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/833>
- Broncano Marcos, A. (2019). *Integración de las metodologías building information modeling para el Manejo y control de la información en el proyecto ampliación y Mejoramiento de servicios de aulas y de los servicios de soporte Académico de la oficina general de estudios de la unasam, distrito de Independencia,*

provincia de huaraz, departamento de ancash – 2017. [Tesis de pregrado.

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo] Repositorio institucional de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3578>

Espacio BIM (2019) *Modelado de información para la construcción, Glosario.* Saray

Berrio Fernández. <https://www.espaciobim.com/glosario-bim>

Exton (2007). *Metodología/Características de BIM de Bentley Superan a Revit en*

Preferencia por 58 a 38% en Encuesta sobre BIM. Revista Business Wire.

www.businesswire.com

General Services Administration [GSA] (2007) *Building Information Modeling Guide*

Series, BIM Guide Terminology. Office of the Chief Architect.

https://www.gsa.gov/cdnstatic/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.pdf

Gómez Fernández, I. (2013). *Interacción de procesos BIM sobre una vivienda del*

movimiento moderno: La Ville Savoye. [Tesis de Pregrado. Universidade da

Coruña] Repositorio institucional de la Universidade da Coruña.

<https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/10117>

Hardin, B. (2009) *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and*

Workflows. John Wiley & Sons, Hoboken.

[https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1455251](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1455251)

McGraw-Hill Construction (2007). *Building Information Modeling: Transforming*

design and construction to achieve greater industry productivity.

<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia077483.Pdf>

Montellano Zuna, C. (2015). *Procesos de implementación de Tecnologías BIM y diseño bajo las mismas en empresas de Ingeniería*. [Tesis de Maestría. Fundación Universitaria Iberoamericana] Repositorio institucional de la Fundación Universitaria Iberoamericana. <https://blogs.funiber.org/pt/wp-content/uploads/2015/04/Memoria-Carlos-Montellano.pdf>

Moreno Pinera C (2019). *Análisis comparativo entre el modelo Virtual de proyectos de construcción Building information modeling y el Modelo convencional de gestión de Proyectos, para obras de concreto Armado, en empresas constructoras, Huaraz-2017*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo] Repositorio institucional de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3575>

National Building Information Modeling Standard [NBIMS] (2007). *Part 1: Overview, Principles and Methodologies*. National Institute of Building Sciences – Facilities Information Council National BIM Standard. <https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1p1.pdf>

Preto Berdeja, E (2014) *Análise de Conflitos num Projeto de Base BIM*. [Tesis de Maestría. Universidad Técnico Lisboa] Repositorio institucional de la Universidad Técnico Lisboa. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1986723](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1986723)

Reyes R. (2014). *Spanish journal of BIM. Building Smart Spanish Home of OpenBIM* <https://bimforummexico.mx>

Salinas, J., y Ulloa Román, K. (2014). *Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios*. Sinergia E Innovación, 2(1), 229-255.

<http://revistas.upc.edu.pe/index.php/sinergia/article/view/212>

Tapia Nieto, G. (2018). *Primer Estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima Metropolitana y Callao*. [Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio institucional Pontificia Universidad Católica del Perú

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12255>

Anexos



Anexo 01. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología	Tipo y diseño
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿Cuáles son los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción, “Recuperación del local de la IE N° 86498 Víctor Manuel Garay Florentina – nivel primaria y secundaria, distrito de Pueblo Libre, Provincia de Huaylas”	Determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción “Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel garay florentina – nivel primaria y secundaria – cp. Apoyo – distrito pueblo libre – provincia Huaylas – región Áncash” para mejorar la coordinación entre disciplinas.	Determinar los conflictos entre las especialidades del expediente técnico detectados con la metodología de modelamiento BIM del proyecto de edificación en construcción “Recuperación del local de la i.e. N° 86498 Víctor Manuel garay florentina – nivel primaria y secundaria – cp. Apoyo – distrito pueblo libre – provincia Huaylas – región Áncash” mejorará la coordinación entre disciplinas.	Variable independiente: Modelamiento BIM. Variable dependiente: Conflictos en el expediente técnico.	1. Recolección de toda la información bibliográfica (tesis y ensayos). 2. Analizar, revisar y procesar el material bibliográfico recolectado, con los parámetros ya establecidos anteriormente.	1. Método De Investigación: Inductivo 2. Orientación: aplicada 3. Enfoque: descriptivo 4. Fuente de Información: documental recolectiva 5. Tipo de investigación: descriptivo. 6. Nivel de investigación: descriptivo. 7. Diseño de la investigación: no experimental transversal retrospectivo. 8. Estudio del diseño: documental
Problema Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específicas			
1. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Estructuras con la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico? 2. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico?	1. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Estructuras con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas. 2. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas. 3. Desarrollar el	1. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Estructuras con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas. 2. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Arquitectura con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas. 3. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el			



3. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico?

4. ¿Cuál es el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada a partir de los planos del expediente técnico que permita detectar los conflictos existentes?

5. ¿Cuáles son los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM?

modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias con el modelamiento de la información la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas.

4. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico para mejorar la coordinación entre disciplinas.

5. Determinar los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM para mejorar la coordinación entre disciplinas.

modelamiento de la información la metodología BIM generada mediante los planos del expediente técnico la coordinación entre disciplinas.

4. Desarrollar el modelamiento de la especialidad de Instalaciones Eléctricas con el modelamiento de la información BIM generada mediante los planos del expediente técnico mejorará la coordinación entre disciplinas.

5. Determinar los conflictos detectados entre las especialidades, luego del modelamiento realizado con la metodología BIM mejorará la coordinación entre disciplinas.



Anexo 02. Planos de proyecto del colegio

Gráfico de Modelo 3D y Modelo Real



1. Planos De Arquitectura De Modelo Tradicional

Los planos del proyecto se encuentran en el siguiente enlace:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1ALxTEWndKXLzgESmbKPorfg3wHHzBcYt>