



**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER
DE CHUQUISACA**

**Implementación de la metodología BIM a un caso de
estudio en el municipio de La Palma, Cundinamarca -
Colombia enfocado en el rol de BIM Manager**

Miguel Angel Vásquez Flórez

Maestría en BIM Management

2025

Declaración de originalidad y derechos de autor

Como autor declaro que el presente trabajo académico es original, excepto donde he reconocido la información generada por otros autores por medio de citaciones en el estilo requerido.

En caso de existir información confidencial (*e.g.*, información proveniente de reportes gubernamentales, institucionales, privados o similares, personas naturales, *etc.*), manifiesto que he obtenido el permiso por escrito para incluir esa información en este trabajo académico.

Autorizo a las instancias competentes de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca (USFX) someter este trabajo académico a una evaluación de integridad académica por medio de una herramienta establecida para este propósito.

Autorizo a la USFX hacer de este trabajo académico un documento disponible para su lectura en el repositorio institucional.

Finalmente, manifiesto mi consentimiento para que este trabajo académico pueda ser publicado, total o parcialmente, respetando la propiedad intelectual del autor.

Miguel Angel Vásquez Flórez

Julio de 2025

Quiero dedicar este trabajo de grado a la persona que toda la vida ha estado para mí, apoyándome, guiándome y dándome consejos de la vida y cómo afrontarla, mi madre. Sin ella ninguno de mis sueños se hubieran hecho realidad. Le debo todo lo que soy.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Héctor Miller, quien con su conocimiento y experiencia me dio guía y línea para desarrollar y encontrar los resultados del proyecto escogido. Sus consejos y comentarios han sido de total ayuda y motivación para terminar esta tesis y la maestría.

Contenido

	Página
Declaración de originalidad y derechos de autor	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos.....	VII
Contenido.....	IX
Lista de figuras.....	XI
Lista de tablas.....	XIV
Lista de abreviaturas y símbolos	XV
Resumen.....	XVII
Abstract.....	XVIII
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Organización de la tesis o trabajo de grado	3
2. Marco teórico	5
2.1. Building information modeling.....	5
2.2. Normatividad existente para la implementación y uso e la metodología BIM.....	6
2.3. Entorno común de datos (CDE).....	7
2.4. Usos BIM de acuerdo con las metas del proyecto	8
2.5. BIM Manager Office (BMO).....	9
2.6. Roles BIM.....	11

2.7. BIM Modeler	12
2.8. BIM Coordinator.....	12
2.9. BIM Manager.....	12
2.10. BIM aplicado a edificaciones o patrimonio cultural.....	12
2.11. Proyecto Hospital San Juan de Dios en Bogotá.....	13
2.12. Estrategia nacional BIM Colombia 2026.....	15
3. Marco metodológico.....	17
3.1. Caso de estudio	17
4. Análisis del caso de estudio.....	21
4.1. Análisis.....	21
4.2. Entorno común de datos (CDE).....	22
4.3. Implementación metodología BIM.....	23
4.4. Procesamiento de insumos en formato PDF a formato CAD	24
4.5. Definición de niveles y grillas	27
4.6. Modelación de condiciones existentes, estructura y arquitectura	28
4.7. Coordinación 3D entre especialidad de arquitectura y estructura	34
5. Discusión de resultados.....	43
5.1. Vinculación de archivos en formato CAD a Navisworks Manage	43
5.2. Creación de sets de búsqueda	46
5.3. Roles aplicados, BIM Modeler y BIM Manager	51
5.4. Retos encontrados en la implementación de la metodología BIM	51
Conclusiones	53
Recomendaciones	54
Referencias bibliográficas	57
A. Reporte de interferencias	1

Lista de figuras

	Página
Figura 2.1 Normas ISO relacionadas a BIM, tomada del Planbim Corfo	7
Figura 2.2 CDE y sus cuatro estados de gestión de la información, tomada de https://bimanagement.co/wp-content/uploads/2019/08/aras-entorno-comun-datos.png	8
Figura 2.3 Usos BIM durante el ciclo de vida de un proyecto de construcción (organizados cronológicamente desde la etapa de diseño a la operación), tomada de Project execution planning guide.....	9
Figura 2.4 Metodología BMO y formatos de intercambio de información. Miller & CO, elaboración propia.....	11
Figura 2.5 Render proyecto rehabilitación hospital San Juan de Dios en Bogotá D.C aplicación metodología BIM en proyectos patrimoniales, fuente Arch Daily	14
Figura 3.1. Casa de la cultura la Palma Cundinamarca año 2014, fuente Google Street view	18
Figura 3.2 Casa de la cultura la Palma Cundinamarca año 2023, fuente Google Street view	18
Figura 4.1 Entorno común de datos (CDE) aplicado en caso de estudio, fuente elaboración propia	23
Figura 4.2 Conversión planos PDF en formato editable DWG, fuente propia.....	24
Figura 4.3 Configuración importación PDF a CAD, elaboración propia	25
Figura 4.4 Verificación de medida en elementos importados con PDFimport, elaboración propia	26
Figura 4.5 Escalado y verificación de medida en puntos aleatorios del plano importado, elaboración propia.....	26

Figura 4.6 Definición de grilla en modelo DATUM, elaboración propia.....	27
Figura 4.7 Definición de niveles en modelo DATUM, elaboración propia	28
Figura 4.8 Tabla niveles del proyecto, elaboración propia	28
Figura 4.9 Fase de diseño existente ARQ P00, elaboración propia	29
Figura 4.10 Fase de diseño existente ARQ P01, elaboración propia	30
Figura 4.11 Vistas modelo especialidad estructura Casa de la Cultura, elaboración propia	31
Figura 4.12 Vista transversal modelo EST, elaboración propia.....	31
Figura 4.13 Vista modelo section box especialidad EST, elaboración propia	32
Figura 4.14 Vista 3D modelo especialidad arquitectura, elaboración propia	33
Figura 4.15 Vista, elaboración propia	33
Figura 4.16 Section Box, vista tridimensional.....	34
Figura 4.17 Vinculación modelos SISTEMA para creación de modelo federado, elaboración propia.....	35
Figura 4.18 Visualización modelo federado en el árbol de selección de Navisworks, elaboración propia.....	35
Figura 4.19 Herramienta Clash detective, detección de interferencias activas, elaboración propia	36
Figura 4.20 Herramienta Clash detective, detección de interferencias resueltas, elaboración propia.....	36
Figura 4.21 Reporte Incidencia 3 sin resolver, navisworks	37
Figura 4.22 Reporte Incidencia 3 resuelta, Navisworks	37
Figura 4.23 Condiciones análisis herramienta “Clash detective”, elaboración propia	38
Figura 4.24 Resumen reporte de interferencias 1, elaboración propia	39
Figura 4.25 Resumen reporte de interferencias 2, elaboración propia	40
Figura 4.26 Resumen reporte de interferencias 3, elaboración propia	41
Figura 4.27 Resumen reporte de interferencias 4, elaboración propia	42
Figura 5.1 Vinculación plana en CAD y modelo en Revit, arquitectura (ARQ), elaboración propia	44
Figura 5.2 Vinculación plano en CAD y modelo en Revit, arquitectura (EST), elaboración propia	45

Figura 5.3 Vinculación planos CAD en modelo federado, elaboración propia	45
Figura 5.4 Sets de búsqueda creados para gestión de datos, elaboración propia.....	46
Figura 5.5 Paso a paso creación sets de búsqueda, elaboración propia	47
Figura 5.6 Aplicación Set de búsqueda Fase existente, elaboración propia	48
Figura 5.7 Aplicación set de búsqueda en Fase Construcción nueva, elaboración propia	48
Figura 5.8. Aplicación set de búsqueda en por material ACERO, elaboración propia....	49
Figura 5.9 Sets de búsqueda creados proyecto casa de la cultura, Navisworks	50
Figura 5.10 Sets de búsqueda y visualización en Navisworks	50

Lista de tablas

	Página
Tabla 1 Matriz de división por niveles y sistemas	21
Tabla 2. Estructuración y nomenclatura de archivos Miller &Co.....	22

Lista de abreviaturas y símbolos

AEC: Arquitectura, ingeniería y construcción

ARQ: Arquitectura

BIC: Bien de interés cultural

BIM: Building information modeling

BMO: BIM manager office

CDE: Entorno común de datos

CAD: Diseño asistido por computador (computer aided design)

EST: Estructura

DWG: Drawing

DWF: Design web format

NWD: Documento Navisworks

WIP: Trabajo en progreso (Work in progress)

Resumen

El objetivo principal de la tesis se basa en la implementación de la metodología BIM en un caso de estudio específico: la rehabilitación de una edificación patrimonial, la casa de la cultura en el municipio de la Palma en Cundinamarca, Colombia. Esta edificación construida inicialmente con materiales tradicionales, adobe y tapia pisada se encuentra actualmente en un estado avanzado de deterioro. Con un enfoque en el rol de BIM Manager, se busca aplicar las técnicas de gestión de la información a las bases de datos de los modelos generados para las especialidades de arquitectura y estructura.

Los modelos de las diferentes especialidades se desarrollan utilizando el software Revit, mientras que para la gestión de la información y detección de interferencias se usa el software Navisworks Manage. A través de la implementación de la metodología BIM siguiendo los protocolos, manuales y plantillas que cumplen los estándares internacionales de la norma ISO 19650 se logra una mejora significativa en la gestión de la información del proyecto.

Palabras clave: BIM, Manager, Municipio, Palma, Implementación BIM, Metodología

Abstract

The main objective of this thesis is the implementation of Building Information Modeling (BIM) methodology in a specific case study: the rehabilitation of a heritage building, the House of Culture located in the municipality of La Palma, Cundinamarca, Colombia. This building, originally constructed using traditional materials such as adobe and rammed earth, is currently in an advanced state of deterioration. With a focus on the role of the BIM Manager, this research aims to apply information management techniques to the databases of the models developed for the architectural and structural disciplines.

The discipline-specific models were developed using Revit software, while Navisworks Manage was employed for information management and clash detection. Through the implementation of the BIM methodology—based on protocols, manuals, and templates aligned with the international ISO 19650 standards—a significant improvement in project information management was achieved.

Keywords: BIM, Manager, Municipality, La Palma, BIM Implementation, Methodology

1. Introducción

1.1. Antecedentes

La industria de la construcción hoy en día se encuentra en una transformación que implementa nuevas metodologías y aprovecha los avances tecnológicos, en una estrategia colaborativa desde fases tempranas buscando la optimización, aumento en los beneficios y reducción de los costos en los proyectos de construcción de edificaciones e infraestructura. La metodología BIM (Building Information modeling), el concepto lean Construction y la gestión integrada de proyectos (IPD), son unos de los ejemplos que juegan un papel importante en la obtención de esta transformación que se han implementado en los últimos años con buenos resultados. Países emergentes como Colombia toman ejemplo de los avances en países desarrollados, por lo cual el gobierno nacional de Colombia en búsqueda del aumento en la competitividad del sector de la construcción tiene como objetivo que todos los proyectos públicos de infraestructura sean desarrollados bajo la metodología BIM, a través del plan maestro de implementación gradual BIM desde el año 2021 al año 2026.

En países pioneros como el Reino Unido establecieron que para el año 2011 la metodología BIM debe ser aplicada en todos los proyectos públicos para el año 2016 y se debe trabajar en un entorno común de datos (CDE), donde la información federada será compartida y de fácil acceso para las partes involucradas en los proyectos de construcción (Piroozfar et al., 2019). Siguiendo el ejemplo del Reino Unido el gobierno de España mediante una estrategia gradual de obligatoriedad, solicito que para el año 2018 todos los proyectos de edificaciones públicas y para el 2019 los proyectos de infraestructura pública deben ser dibujados en plataformas amigables y compatibles a la metodología BIM, como estrategia

para incrementar la productividad en el sector de la construcción y la reducción de los costos durante la vida útil de los edificios (Díez et al., 2018).

Sin embargo, la resistencia al cambio y el paso de un escenario convencional utilizado por varios años a uno desconocido en el ambiente BIM trae consigo riesgos y grandes desafíos. Como consecuencia de una tecnología reciente y en crecimiento no se cuenta con suficientes profesionales y expertos en el desarrollo y aplicación de estas nuevas metodologías (Ingram, 2020). En países emergentes, la adquisición de nuevas tecnologías, software, hardware y entrenamiento a personal representan costos de implementación elevados, que pequeñas y medianas empresas de ingeniería en Colombia no pueden asumir por su baja capacidad económica.

En Colombia se requiere mayor investigación y casos de éxito para incentivar la adopción en pequeñas y medianas empresas de arquitectura, ingeniería y construcción de la metodología BIM, que para el año 2026 será de obligatorio cumplimiento.

1.2. Justificación

La implementación de la metodología BIM en el proyecto de rehabilitación de la Casa de la Cultura en La Palma, Cundinamarca, mejora la gestión de la información y aumenta la eficiencia en la toma de decisiones, enfocándose en el rol de BIM Manager en la integración y coordinación de la base de datos obtenida del modelo en las disciplinas estudiadas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar la metodología BIM al proyecto de rehabilitación de la Casa de la Cultura en el municipio de La Palma, Cundinamarca destacando el rol de BIM manager en la administración de la información basada en el modelo de datos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Aplicar la metodología BIM al proyecto para mejorar la gestión y coordinación de la información a través de la Bim Manager office (BMO).
- Definir los usos BIM que serán aplicados al proyecto para su desarrollo.
- Modelar las especialidades de arquitectura y estructura del caso de estudio bajo la metodología BIM, siguiendo protocolos y estándares de la norma EN ISO 19650.
- Resolver mediante las técnicas de detección, las interferencias (Clash detection) entre las especialidades de arquitectura y estructura.
- Analizar la base de datos del proyecto empleando técnicas de gestión de información en Navisworks.

1.4. Organización de la tesis o trabajo de grado

- **Introducción** La introducción contextualiza el crecimiento y adopción de la metodología BIM a nivel nacional e internacional, destacando la estrategia nacional BIM de Colombia para el año 2026. Se expone la necesidad de implementar la metodología BIM en proyectos de rehabilitaciones de edificaciones patrimoniales y se justifica el caso de estudio aplicado a la casa de la Cultura en el municipio de la Palma, Cundinamarca. Se definen los objetivos en la aplicación del rol de BIM Manager para el desarrollo del proyecto, coordinación de especialidades de arquitectura y estructura y la gestión eficiente de la información del proyecto.
- **Marco teórico** En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos de la metodología BIM, su enfoque basado en personas, procesos y herramientas y su aplicación a lo largo del ciclo de vida de los proyectos. Se mencionan los estándares normativos como la ISO 19650 y conceptos clave como el entorno común de datos (CDE). Se describen los usos BIM relevantes y se desarrolla el concepto del BIM Manager Office, de Miller & CO. La importancia de los roles BIM como BIM Manager, BIM Modeler y BIM Coordinator. Finalmente, una aplicación de la metodología BIM a un proyecto como es el San Juan de Dios en Colombia.

- **Marco metodológico** Se define y describe el caso de estudio: La Casa de la Cultura en el municipio de la Palma en Cundinamarca, edificación catalogada como bien de interés cultural. Proyecto que inicialmente no incorpora la metodología BIM en su desarrollo. La tesis implementa esta metodología a partir de los insumos obtenidos por el consultor en formato PDF. Se establecen los protocolos de acuerdo con la normatividad desarrollando la aplicación del rol como BIM Manager.
- **Análisis del caso** de estudio: Este capítulo define la creación de las estrategias de modelación basadas en la BMO. La definición de matrices por niveles y sistemas. Se establece la nomenclatura de y estructuración del CDE, el procesamiento de los insumos como planos para generación de modelos. Coordinación de las especialidades con herramientas de detección de interferencias
- **Discusión de resultados:** Se analizan desde el rol de BIM Manager los resultados obtenidos de los modelos y la generación de los reportes de interferencias, enfocándose en la gestión de la información de las bases de datos obtenidas en los modelos. Como se utilizan esta información, como se crean y generan sets de búsqueda en los modelos. Se discuten los retos encontrados en la elaboración del presente documento.
- **Conclusiones:** Se evidencia que la metodología BIM mejora efectivamente la coordinación entre disciplinas, reduciendo un 66% de las interferencias detectadas. Validación de los beneficios de la implementación de roles como el BIM Manager, usos del entorno común de datos y aplicación de protocolos de acuerdo con las normativas existentes
- **Recomendaciones** Sugiere mejoras, futuras investigaciones y buenas prácticas para la implementación de la metodología BIM en proyectos similares
- **Referencias bibliográficas:** Lista de las referencias bibliográficas consultadas para la elaboración del marco teórico del proyecto
- **Anexos:** Documento técnico con el resultado del análisis de interferencias entre las disciplinas de arquitectura y estructura del proyecto

2. Marco teórico

2.1. Building information modeling

BIM representa un cambio en la industria de la construcción, invita a la integración de todos los interesados del proyecto con excelentes resultados, en donde el margen de utilidades aumenta, se reducen los costos y el tiempo empleado en la ejecución de los proyectos se optimiza (Azhar et al., 2012). De esta manera BIM es un proceso colaborativo basado en estándares, que invita al intercambio de información, conocimiento, responsabilidad, riesgos y beneficios para los dueños e interesados en desarrollar y ejecutar los proyectos (Kensek, 2014).

De acuerdo a Hosseini (2021) y otros autores las definiciones del concepto BIM se basan sobre tres pilares fundamentales, las personas, los procesos y las herramientas o tecnologías. Teniendo esto en cuenta la implementación de la metodología BIM se hará con una mayor comprensión y adopción en sus diferentes niveles.

BIM puede ser implementado en muchas fases de un proyecto, los equipos de trabajo no deben enfocarse en donde usar o no BIM, por el contrario lo que se debe hacer es seleccionar, definir las áreas y usos específicos para la implementación, esto garantizará que el proceso se lleve a cabo de manera exitosa siguiendo la búsqueda de maximizar el valor del proyecto, mientras se minimizan los costos y se reduce el impacto de la implementación de la metodología BIM (Messner et al., 2021).

La información ofrecida por BIM es usada en la estimación de costos, programación y control de proyectos, su operación y mantenimiento, sin embargo, para que esto ocurra se deben realizar los contratos siguiendo principios en donde todos los interesados como

dueños, diseñadores, ingenieros, constructores, contratistas, entre otros se involucren desde las etapas iniciales del proyecto (Nawari, 2012).

Dentro de los objetivos y usos de la metodología BIM se encuentra la facilidad del intercambio de información entre las partes interesadas del proyecto, con las metas de reducción de costos, minimizar los errores constructivos y las interferencias entre disciplinas (Glick & Guggemos, 2009). Es decir, en la metodología BIM se gestiona la información de las diferentes disciplinas como, arquitectura, ingenierías, presupuesto, programación, construcción, operación y mantenimiento, con ayuda de las herramientas tecnológicas y la diversa variedad de software se logran integrar los proyectos en un ambiente colaborativo, facilitando la detección de interferencias entre disciplinas, logrando así corregir los errores constructivos en etapas tempranas de diseño y no al momento de realizar las actividades en el sitio del proyecto.

La gestión de la información durante el desarrollo de los modelos debe estar alineada a las recomendaciones y parámetros establecidos en la ISO 19650 que define la organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan la metodología BIM, a través de un conjunto de normas enfocadas a la etapas de un proyecto desde su diseño hasta su operación y mantenimiento (Building SMART, 2021).

2.2. Normatividad existente para la implementación y uso e la metodología BIM

El estándar más relevante es la EN ISO 19650- “Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM”, la cual define los conceptos y principios del ciclo de vida de un activo de construcción en el que se implementa la metodología BIM, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Esta norma está dividida en 5 partes las cuales son, Building SMART. (2021):

- Norma EN ISO 19650-1: Donde se recomiendan conceptos y principios para los procesos de desarrollo y gestión de la información durante el ciclo de vida de los activos de construcción

- Norma EN ISO 19650 2: Donde los procesos de desarrollo y gestión de la información son definidos para la fase de desarrollo
- ISO 19650 3: Se definen para la fase de operación los procesos de uso y gestión de la información
- ISO19650 4: Se definen el proceso para el intercambio de información en BIM para las etapas de desarrollo y operación. (En elaboración)
- ISO196505: Se establecen los requisitos de seguridad de la información.



Figura 2.1 Normas ISO relacionadas a BIM, tomada del Planbim Corfo

2.3. Entorno común de datos (CDE)

El entorno común de datos es una fuente acordada de información en la que se reúnen, gestionan y reparten cada contenedor de información por medio de procedimientos previamente establecidos, de acuerdo con estos procedimientos la información utilizada tendrá cuatro estados, Figura 2.2Figura 1, definidos de la siguiente manera Building SMART. (2021):

- Estado trabajo en curso o work in progress (WIP): Información que está siendo desarrollada o trabajada por el equipo de trabajo.
- Estado compartido o shared (S): Información que puede ser consultada.
- Estado publicado (P): Información que ya está autorizada para su uso.
- Estado archivo o archive (ARC): Es la información que ha pasado por los tres estados anteriores y queda registrada en la base de datos para consultas.



Figura 1.2 CDE y sus cuatro estados de gestión de la información, tomada de <https://bimanagement.co/wp-content/uploads/2019/08/aras-entorno-comun-datos.png>

2.4. Usos BIM de acuerdo con las metas del proyecto

Cuando se decide en un proyecto implementar la metodología BIM, se deben tener definidos las metas y objetivos del proyecto y a partir de ahí seleccionar los usos BIM que se tomarán en el desarrollo de este. Las metas deben ser medibles y con miras a mejorar el éxito del proyecto en sus etapas de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento. De acuerdo con la guía de ejecución de proyectos BIM donde se definen veinticinco (25) usos BIM como se muestra en la Figura 2.3, organizados de acuerdo con la etapa del proyecto desde la planeación hasta la operación y mantenimiento. Para que la metodología BIM sea implementada de manera correcta los miembros del equipo de

trabajo deben entender el uso a futuro de la información que están desarrollando (Messner et al., 2021).

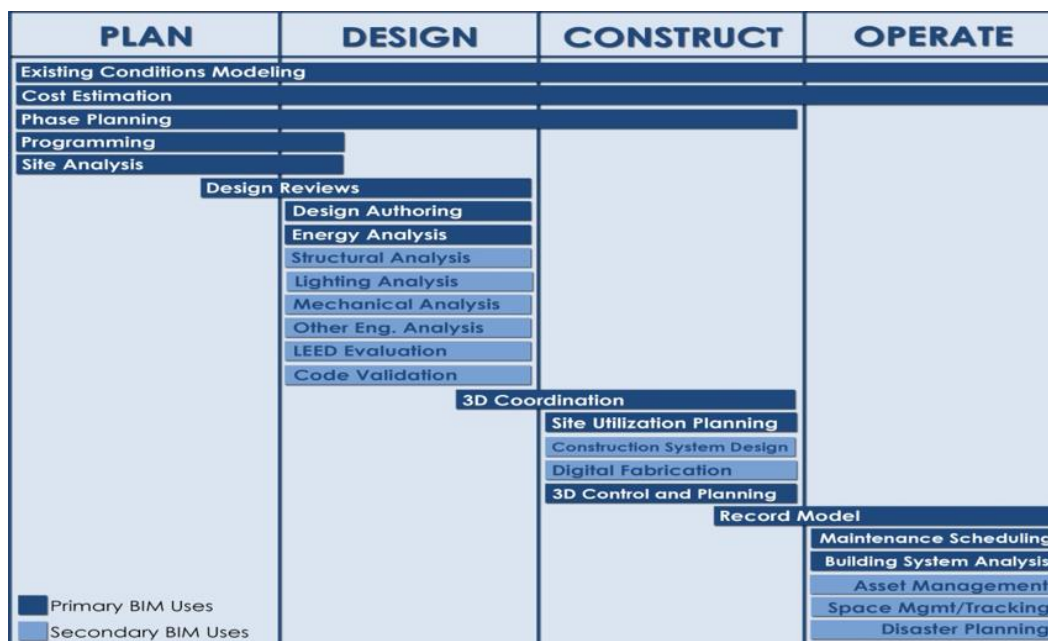


Figura 2.2 Usos BIM durante el ciclo de vida de un proyecto de construcción (organizados cronológicamente desde la etapa de diseño a la operación), tomada de Project execution planning guide

2.5. BIM Manager Office (BMO)

La metodología BIM bajo el concepto de la BMO o BIM Manager Office en sus siglas en inglés, entiende la integración de la información proveniente de herramientas CAD en el concepto BIM, donde existe la integración de diferentes actores pertenecientes al ecosistema de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC). LA BMO se encarga de administrar las bases de datos provenientes de los modelos, y permite su gestión de la información considerando los proyectos divididos en niveles y sistemas, por medio del uso de plantillas estandarizadas. De acuerdo con la estructuración de carpetas, en donde el ambiente CAD y BIM trabajan. Este escenario garantiza el uso del modelo de datos para generar procesos de coordinación bajo los protocolos internacionales y las norma ISO 19650.

Trabajar por niveles y sistemas beneficia al usuario trabajando con pocos elementos y muchos recursos. Para instancias de coordinación 2D y 3D, los masters de pisos y master de sistemas reportan integralmente la producción generada de archivos separados.

El master de piso tiene el reporte de todos sus archivos en diferentes extensiones como DWF, DWG o el que asigne el administrador del proyecto. El máster de sistema analiza cada uno de los sistemas por separado con cada uno de los especialistas, para documentación licitatoria y/o ejecutiva. La coordinación y conformación del master se deben actualizar con la edición y exportación de cada uno de los sistemas por cada piso por separado, MillerCoChannel. (2023, enero 20).

Las tareas de coordinación se realizan empleando herramientas más ágiles, como NAVISWORKS MANAGE que permiten la apertura completa de todas las especialidades sin la necesidad de contar con un hardware robusto para su uso.

El Master-master proporciona la visión completa del proyecto y la aplicación de la metodología BIM cumpliendo los objetivos de diseño antes de ser construido. Garantizando el orden y eficiencia en la gestión de la información

La Figura 2.4, representa la estructuración de carpetas en la BMO, de acuerdo con la división por niveles y sistemas. Además del formato de intercambio de archivos nativos para la generación de documentación y archivos de coordinación.

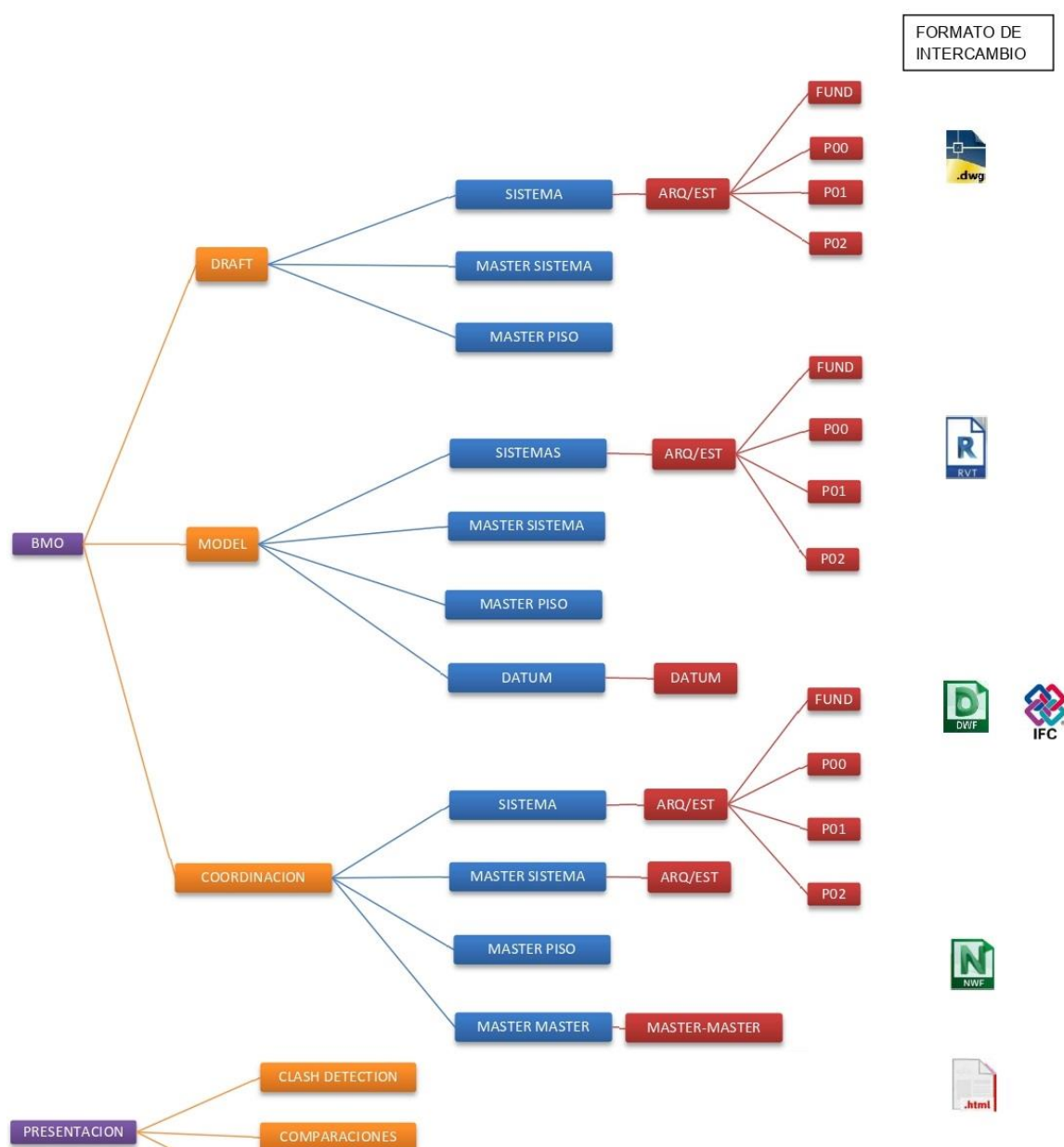


Figura 2.3 Metodología BMO y formatos de intercambio de información. Miller & CO, elaboración propia

2.6. Roles BIM

Con la implementación de la metodología BIM ha surgido nuevos roles y responsabilidades para la gestión, coordinación, creación de modelos de información para la construcción.

2.7. BIM Modeler

El rol de BIM Modeler es el encargado de la producción de la información BIM, a través de las herramientas BIM desarrolla los modelos, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el BIM Manager. El BIM modelos debe contar con competencias y experiencia en el uso del software elegido para el modelado, debe conocer sobre los estándares de creación de contenidos y conocimiento en la metodología BIM, (Bim Forum, 2024).

2.8. BIM Coordinator

El rol de BIM coordinator, tiene un enfoque táctico incidente en las decisiones y acciones que se toman para la implementación de las estrategias BIM. Implica planificar acciones, para la gestión de la información y coordina el trabajo asegurando el cumplimiento de las estrategias BIM del proyecto. Tiene responsabilidades en la gestión de la implementación del software, proporciona apoyo y acompañamiento técnico, gestiona el control de acceso a CDE, presenta los informes periódicos, en la detección de interferencias, entre otras (Bim Forum, 2024).

2.9. BIM Manager

El rol de BIM mánager se considera uno de los componentes más importantes a la hora de garantizar el éxito de un proyecto, actúa como integrador de los componentes, y garantiza la implementación de la metodología a partir de las personas, los procesos y las herramientas. Es quien debe establecer y diseñar, las plantillas de diseño, gestionar la integración de las entidades en los modelos, y facilitar el acceso a los modelos BIM (Barison & Santos, 2010). Debe tener un alto grado de conocimiento en la metodología BIM.

2.10. BIM aplicado a edificaciones o patrimonio cultural

Se entiende por patrimonio cultural como un conjunto de bienes materiales e inmateriales, tangibles e intangibles, producto de la creatividad humana y la herencia cultural propia del pasado de las personas que han sido mantenidas a través de los años y las generaciones

presentes (UNESCO 2017). La naturaleza evolutiva del patrimonio histórico construido, no se trata solamente de una estructura antigua, si no de diversos y sucesivos edificios, espacios e incluso usos que han existido en el tiempo de vida útil. Poniendo en evidencia la necesidad de implementar las mejores prácticas y metodologías como BIM, para su conservación exitosa.

La metodología BIM aporta múltiples beneficios, entre ellos la generación de protocolos y estandarización de prácticas constructivas orientadas a la conservación de edificaciones denominadas patrimonio cultural. Su implementación busca determinar la secuencia histórica del edificio, definición de sus estructuras, caracterizar los materiales y analizar las patologías de la edificación por las cuales se ha deteriorado o su proceso de deterioro ha tomado un ritmo acelerado (BuildingSMART Spain, 2018).

La aplicación de la metodología BIM en estructuras patrimoniales sigue los mismos protocolos y obedece a los mismos estándares de una edificación, como la norma ISO 19650. Sin embargo, el enfoque varía dependiendo de la singularidad de la edificación. El modelado 3D debe cumplir con los objetivos específicos de representación gráfica, especialmente aquellos relacionados con los trabajos que se desarrollarán a partir de la documentación gráfica generada, como se detalla en el capítulo 2.4, sobre usos BIM.

El modelo de información debe crearse a partir del análisis previo de la información disponible, ya sea en formato digital o físico, asegurando que cumpla con los requisitos mínimos, como las escalas precisas y geometrías coherentes (BuildingSMART Spain, 2018). En casos donde la información sea insuficiente o incompleta, se pueden utilizar técnicas avanzadas, como el levantamiento láser (scan-to-BIM), para la captura de la realidad y geometría de la edificación.

2.11. Proyecto Hospital San Juan de Dios en Bogotá

El proyecto de rehabilitación del edificio de mantenimiento del hospital San Juan de Dios en Bogotá, Colombia, es pionero en implementación de la metodología BIM aplicada a edificaciones con denominación de bien de interés cultural (BIC) (Renobo,2024). El

proyecto comprende la restauración, reforzamiento estructural y adecuación funcional de un conjunto de edificios de carácter histórico y patrimonial, así como la construcción de un moderno edificio complemento al equipamiento. Con el objetivo de asegurar que el proyecto se gestione de manera integral, colaborativa y ordenada se implementó la metodología BIM con un enfoque principal en la supervisión y gestión de obras. La asignación de roles clave como el BIM Manager permitió la coordinación de equipos de trabajo, garantizando el cumplimiento de los estándares ISO 19650 y supervisión de la correcta aplicación de los usos BIM propuestos.

El proyecto determinó cinco usos BIM a ser aplicados en el proyecto; revisión de diseños y autoría, planificación por fases 4D, estimación de costos y control de cortes de obra, modelo de logística de obra y documentación y modelo As Built. Lo que les permitió obtener unos beneficios y ahorros como; comprensión de la secuencia y evolución histórica del hospital San Juan de Dios, evaluación de más de 10 alternativas técnicas para el desarrollo de detalles constructivos, y según Renobo (2024), se lograron ahorros significativos en costos que incluyen un 44% en concreto de reforzamiento, 50% en compra de materiales entre madera y mampostería.



Figura 2.4 Render proyecto rehabilitación hospital San Juan de Dios en Bogotá D.C aplicación metodología BIM en proyectos patrimoniales, fuente Arch Daily

2.12. Estrategia nacional BIM Colombia 2026

El gobierno nacional de Colombia con el objetivo de la mejora de la infraestructura como elemento fundamental para la prosperidad económica, adopta la estrategia nacional BIM 2020 -2026. El objetivo es la reducción de los costos de los proyectos de infraestructura generando así una mayor gestión de los recursos públicos, promoviendo la realización de más proyectos con los mismos recursos bien gestionados y administrados (Gobierno de Colombia, 2020).

A partir de la consistencia, la eficiencia y la eficacia promueve la implementación de la metodología BIM en los proyectos de edificaciones e infraestructura pública, en la que en el periodo comprendido por 7 años de forma gradual se solicitara a los proyectos públicos ser diseñados y documentados bajo esta metodología de la siguiente manera establecida en el documento de la estrategia nacional BIM de Colombia.

- 2021: El grupo de trabajo BIM que designe el gobierno apoyara a las organizaciones en la definición de estrategias y proyectos piloto
- 2022: Requerimiento de uso BIM entre el 10% y 25%
- 2023: Requerimiento de uso BIM entre el 35% y 50%
- 2024: Requerimiento de uso BIM entre el 60% y 70%
- 2025: Requerimiento de uso de BIM será entre el 85% y el 100%
- 2026: Obligatoriedad en la presentación de todos los proyectos públicos desarrollados a partir de la metodología BIM

Como apoyo a la gestión de iniciativa e implementación de estas nuevas metodologías el gobierno nacional lanzo la plataforma BIM PRESIDENCIA con los documentos técnicos iniciales, propuestas y cursos gratuitos para capacitar masivamente a los profesionales e involucrados del sector de la construcción.

Es de aclarar que esta iniciativa del gobierno nacional va dirigida inicialmente a las grandes empresas quienes tienen la infraestructura suficiente para implementar estas nuevas metodologías en el país. Medianas y pequeñas empresas quedan rezagas a la espera de los

resultados y casos de éxito que se den durante estas pruebas piloto. Con motivo de cerrar estas brechas entre empresas, entidades como la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), la agencia nacional de infraestructura (ANI), el instituto nacional de vías (INVIAS) y la cámara colombiana de la infraestructura (CCI), disponen anualmente escenarios de intercambio de conocimiento a través de los eventos anuales denominados BIM FORUM COLOMBIA, donde diferentes participantes y expositores de las diferentes disciplinas que componen el sector de la construcción, comentan sus experiencias en la implementación y uso de la metodología BIM en Colombia.

Algunos de los proyectos pioneros a nivel de infraestructura pública en Colombia y en la implementación de la metodología BIM en nuestro país son: la primera y segunda línea del metro de Bogotá, el proyecto férreo departamental de Cundinamarca Regiotram, el metro de la 80 en Medellín y el Transmilenio por la avenida 68 en Bogotá.

3. Marco metodológico

3.1. Caso de estudio

La Casa de la cultura del municipio de la Palma en Cundinamarca, Colombia, hace parte de los edificios patrimoniales con los que cuenta el municipio en su actualidad, sin embargo, debido al paso de los años y la falta de mantenimientos correctivos y preventivos esta edificación nombrada como patrimonio cultural se encuentra en un estado alto de deterioro, en donde más del 50% de su estructura original se encuentra derrumbado. Los habitantes del municipio de la palma no cuentan hoy en día con un espacio que les permita desarrollar las actividades culturales, musicales, histriónicas y/o artísticas propias de la región, como consecuencia las personas se ven en la necesidad de adelantar dichas actividades en espacios poco aptos que son prestados habitualmente únicamente cuando hay cierta disponibilidad de este.

En Colombia toda edificación denominada como patrimonio cultural debe rehabilitarse y conservarse manteniendo las técnicas y materiales originales de construcción. Con el fin de conservar la edificación la alcaldía del municipio de la Palma y la gobernación de Cundinamarca, Colombia, inicia un proceso de licitación pública para llevar a cabo el proyecto con objeto “Restauración y/o construcción de la casa de la cultura con número LP-001-2023, ganado por el contratista CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN ESPECIALIZADA S.A.S.

La Casa de la cultura, es una edificación patrimonial construida en sistema tradicional de muros en adobe y tapia pisada, con una arquitectura típica colonial, con cubiertas de 2 a 4 aguas y su característica teja colonial o teja de barro. El área en planta de la edificación es

de 502.62 m², se muestra en Figura 3., la edificación en su estado original y en la Figura , su estado actual en derrumbe casi en su totalidad.



Figura 3.1. Casa de la cultura la Palma Cundinamarca año 2014, fuente Google Street view



Figura 3.2 Casa de la cultura la Palma Cundinamarca año 2023, fuente Google Street view

Durante sus etapas iniciales, desde el diseño conceptual hasta los estudios a detalle, el proyecto se llevó a cabo de manera tradicional sin incorporar la metodología BIM. Este enfoque convencional implicó el uso de planos en 2D y herramientas CAD para la

representación y documentación del diseño. En el presente trabajo de tesis, se buscó implementar la metodología BIM en el proyecto de rehabilitación y reforzamiento de la Casa de la Cultura, utilizando los planos de diseño suministrados por CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN ESPECIALIZADA S.A.S. en formato PDF.

A partir de estos insumos se aplican protocolos y plantillas estandarizadas para cumplir con la norma ISO 19650 siguiendo las directrices para la gestión de la información en proyectos de construcción mediante la metodología BIM. La implementación de estos protocolos permite crear diversos escenarios de administración y gestión de la información a partir del modelo de datos, centrándose en el rol de BIM Manager.

4. Análisis del caso de estudio

4.1. Análisis

De acuerdo con los planos suministrados del proyecto de la casa de la cultura del municipio de la Palma en Cundinamarca, se deben crear las estrategias bajo protocolos de modelación. La concepción de un modelo BIM debe responder diversas necesidades que se tienen al momento de aplicar e implementar la metodología. Preguntas tales que respondan; ¿Como voy a documentar el modelo BIM?, ¿Como lo voy a controlar?, ¿cómo lo voy a actualizar?, ¿cómo lo voy a analizar?, como lo voy a vincular? ¿Y cómo lo voy a construir?

El modelo BIM al ser una base de datos, debe mantener una secuencia y un orden para almacenar sus insumos en este caso los archivos generados de la modelación. Basado en la metodología de la BMO descrita por Miller&Co, el modelo contempla la división por niveles y sistemas, en las que para cada nivel existirá un único archivo de cada especialidad requerida. A su vez todos los archivos individuales se reúnen en únicos archivos denominados MÁSTER para gestión de la información para documentación y coordinación por piso y por sistema. De acuerdo con lo anterior se definen los siguientes archivos que serán utilizados para la modelación. Figura 2.3.

Tabla 1 Matriz de división por niveles y sistemas		
ARQ	EST	MASTER PISO
	FUND	MASTER PISO FUND
P00	P00	MASTER PISO P00
P01	P01	MASTER PISO P01
P02	P02	MASTER PISO P02
MASTER SISTEMA ARQ	MASTER SISTEMA EST	MASTER- MASTER

Nota: ARQ: Arquitectura, EST: Estructura.

Dentro de la estrategia de modelación se debe tener en cuenta que la generación de modelos, datos y archivos tiene tres etapas principales:

DRAFT: Toda aquella información en formato dwg, es el insumo principal del proyecto en donde se almacenan los planos CAD del de la casa de la cultura

MODEL: Toda aquella información generada en modelos tridimensionales 3D generados en la herramienta REVIT 2021

COORDINACION: A partir de la información y modelos de la etapa MODEL, se generan los archivos para la coordinación entre especialidades, se utiliza el formato DWF para su vinculación en el software Navisworks para la coordinación.

Basado en esta metodología, se ha implementado una nomenclatura de archivos, que sigue una estructura simplificada pero coherente alineada con los principios de la norma ISO19650. Esta estructura permite una rápida identificación de los modelos por especialidad y por nivel, garantizando homogeneidad en la organización y minimizando errores en la etapa de coordinación de disciplinas como se detalla en la Tabla 2

Tabla 2. Estructuración y nomenclatura de archivos Miller &Co

ESPECIALIDAD	+	PISO	+	FORMATO	= (EJEMPLO)
ARQ	-	P00	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	ARQ-P00-.rvt
ARQ	-	P01	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	ARQ-P01-.dwg
ARQ	-	P02	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	ARQ-P02-.nwd
EST	-	FUND	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	EST-FUND.nwf
EST	-	P00	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	EST-P00.dwg
EST	-	P01	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	EST-P01.rvt
EST	-	P02	-	dwg,.rvt,.dwf,.nwd,.nwf	EST-P02.dwf

4.2. Entorno común de datos (CDE)

Se estructura y prepara el entorno común de datos (CDE) a partir de las plantillas de Miller&Co, como se ilustra en la Figura 2.3 Metodología BMO y formatos de intercambio de información. Miller & CO, elaboración propia, permitiendo la mejora en la gestión de los archivos y modelos. Se tiene para el proyecto de estudio una segregación de carpetas ver Figura 4.1 Entorno común de datos (CDE) aplicado en caso de estudio, fuente elaboración propia. Las carpetas respetan un orden y protocolo de acuerdo con su utilización. Se trata de un CDE en sistema local de escritorio, replicable en plataformas colaborativas en la nube

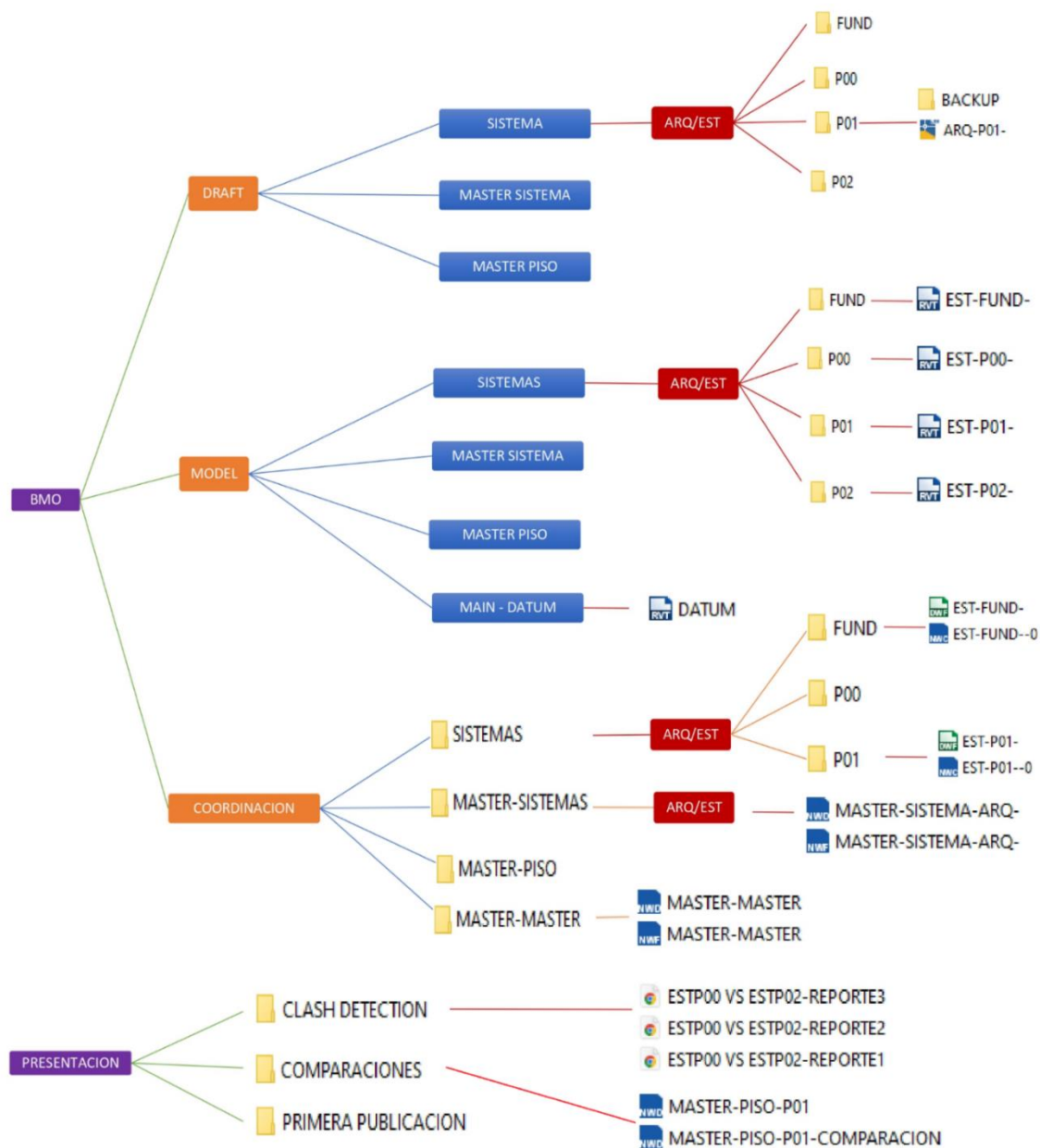


Figura 4.1 Entorno común de datos (CDE) aplicado en caso de estudio, fuente elaboración propia

4.3. Implementación metodología BIM

- Definición de USOS BIM del proyecto
- Modelado de condiciones existentes

- Usar un modelo para identificar las condiciones existentes y futuras de un determinado emplazamiento. Estudiar las repercusiones en el entorno que un edificio puede ocasionar desde su diseño, hasta la construcción y vida útil.
- Modelado especialidades arquitectura y estructura
- Coordinación 3D
- Utilizar los modelos para la detección de interferencias entre las diferentes especialidades, permitiendo eliminar los conflictos en fase previa a obra.
- Incluye la organización y manejo de todos los documentos del proyecto, asegurando que estén accesibles y actualizados

4.4. Procesamiento de insumos en formato PDF a formato CAD

Se obtienen los planos arquitectónicos y estructurales en formato PDF del proyecto, ver Figura 4.2. A partir de este insumo se inicia el proceso de estandarización de la información, convirtiendo estos planos en formato PDF a un formato CAD que permita la interoperabilidad entre programas. Se estandarizan nombres de capas de elementos, colores. Se organizan y preparan las plantas de cada especialidad para su vinculación e inicio de modelado en Revit.

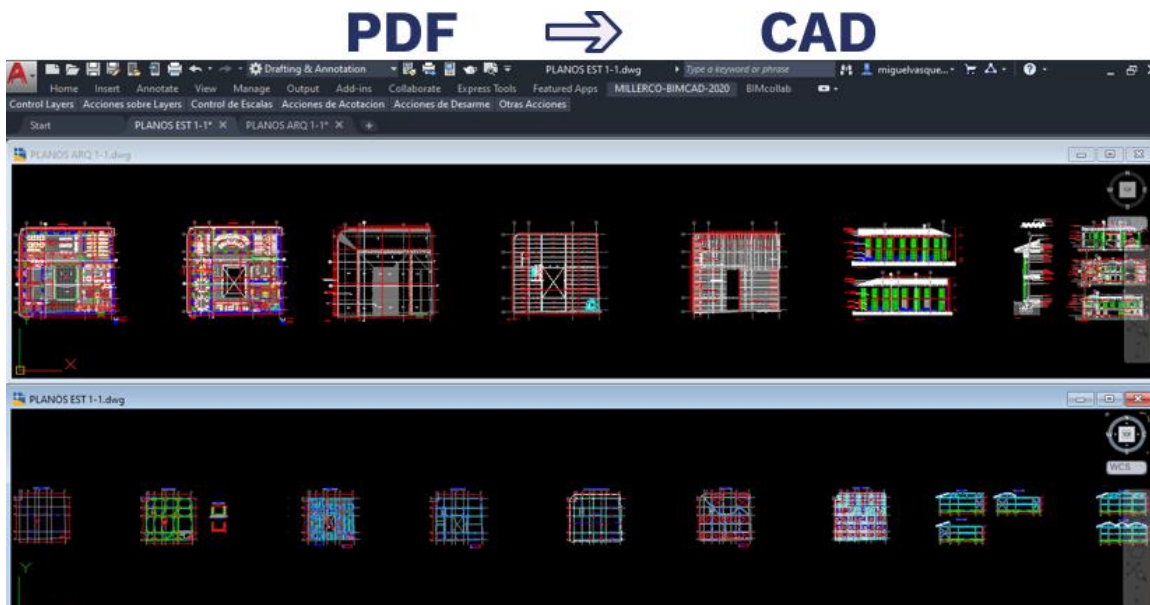


Figura 4.2 Conversión planos PDF en formato editable DWG, fuente propia

Para llevar a cabo la conversión de los planos en formato PDF a formato CAD, empleamos una de las herramientas disponibles en el software AutoCAD denominada PDFIMPORT, este comando nos permite la importación de documentos en formato PDF y pasarlos al espacio modelo de AutoCAD, si estos PDF cuentan con metadatos los elementos serán importados con sus propiedades que permiten su utilización en AutoCAD.

Esta herramienta, nos permite seleccionar el archivo deseado a importar, configurándola de acuerdo con la necesidad requerida y aceptamos la importación como se muestra en la Figura .

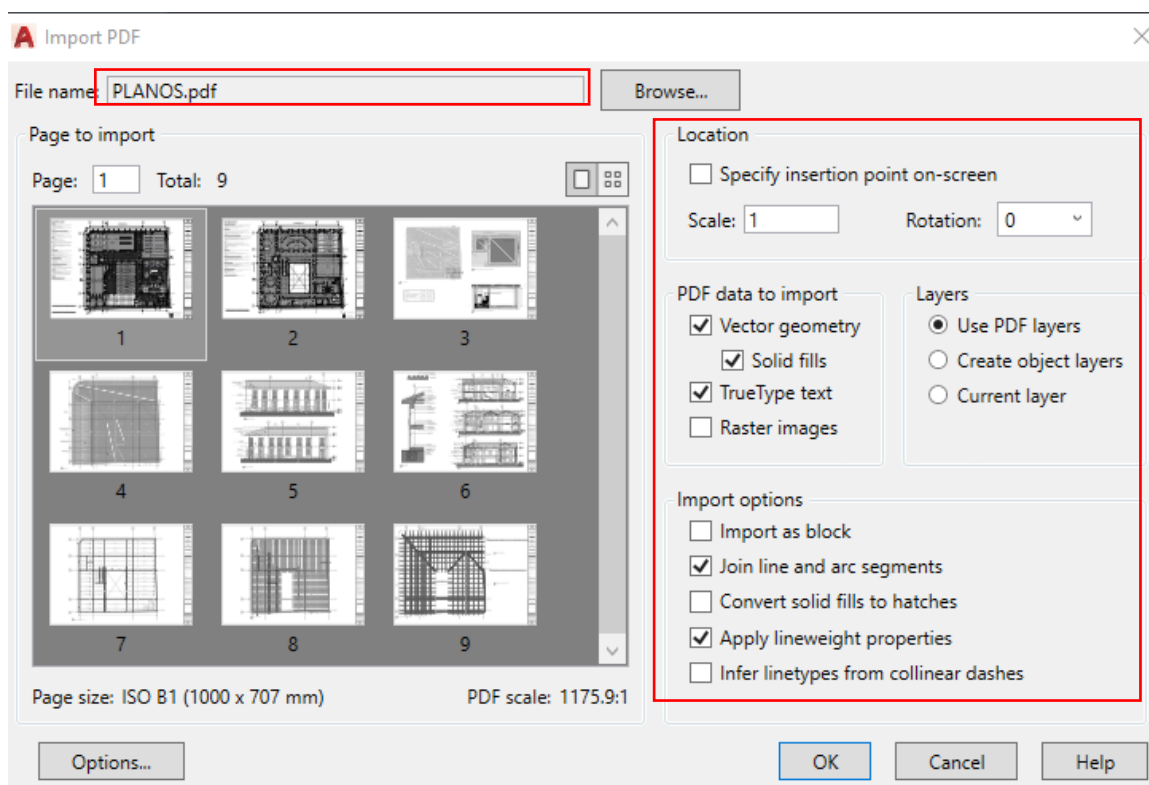


Figura 4.3 Configuración importación PDF a CAD, elaboración propia

Se debe asegurar la correspondencia geométrica de los elementos importados, respetando dimensiones originales de los elementos para que sean utilizables en el proyecto. Esto se logra verificando medidas con unas dimensiones de control aleatorias en los elementos ya importados, este proceso garantiza la calidad de la información insumo del proyecto. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se tiene que la medida de 0.78 m en

el espacio modelo mide 0.0157 m por lo que se debe ajustar la escala del plano importado ver Figura 4.5.

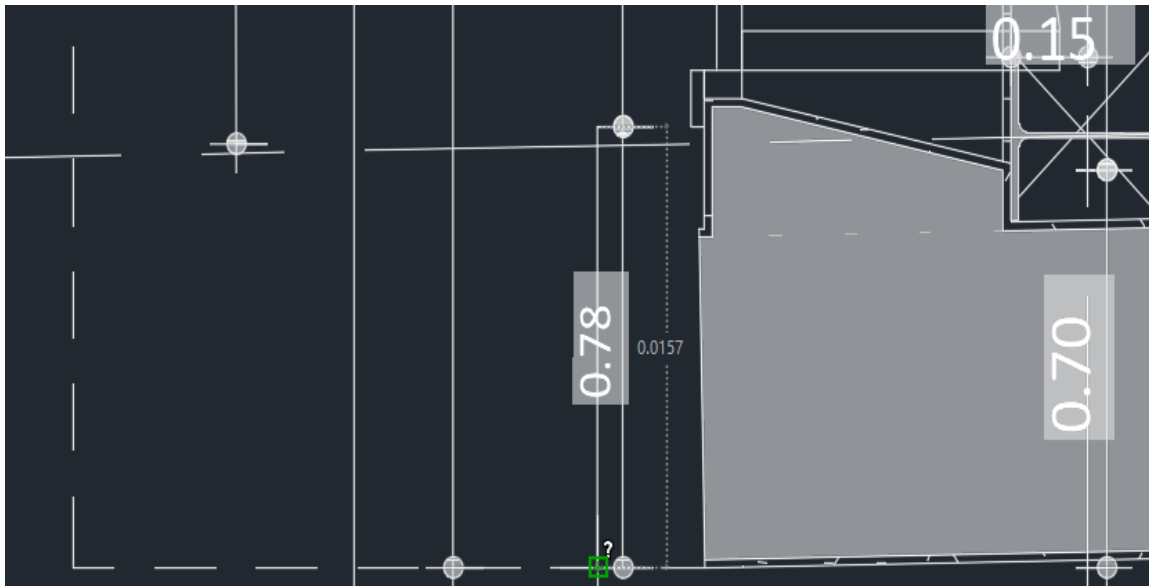


Figura 4.4 Verificación de medida en elementos importados con PDFimport, elaboración propia

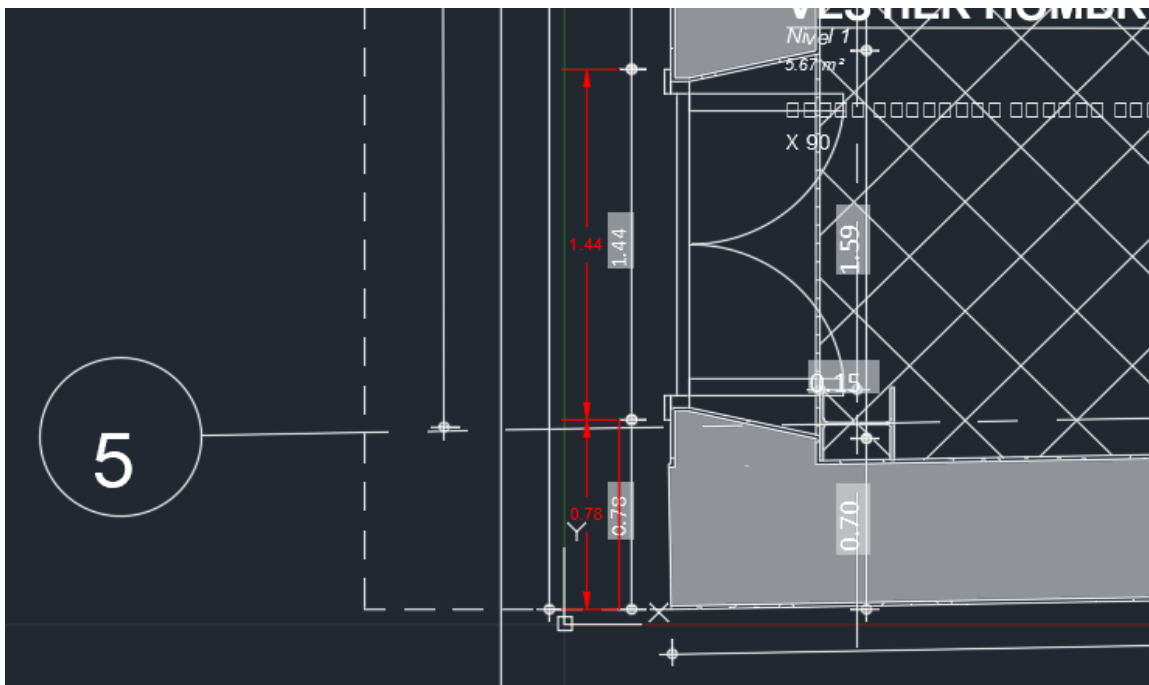


Figura 4.5 Escalado y verificación de medida en puntos aleatorios del plano importado, elaboración propia

4.5. Definición de niveles y grillas

La definición única de niveles y grillas permite el seguimiento, revisión y coordinación de los diferentes archivos de sistemas modelados, se logra a partir de la creación de un archivo común para los modelos denominado DATUM, este modelo tiene una única grilla en planta y niveles que se vincula en cada uno de los modelos, manteniendo un mismo origen en todos los modelos generados. Con la herramienta copy/monitor y coordination review del software Revit se verifica que todos los modelos respeten la definición inicial de estos elementos. Se define la grilla en la Figura y niveles en la Figura . Todos los elementos tipo viga y columnas deben estar referidos a la grilla para su control y actualización inmediata según corresponda.

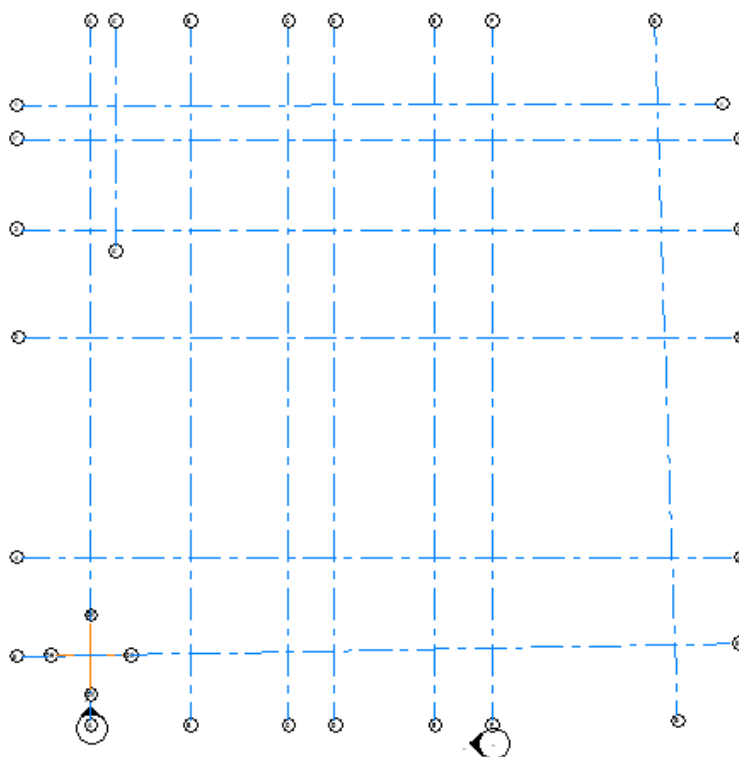


Figura 4.6 Definición de grilla en modelo DATUM, elaboración propia

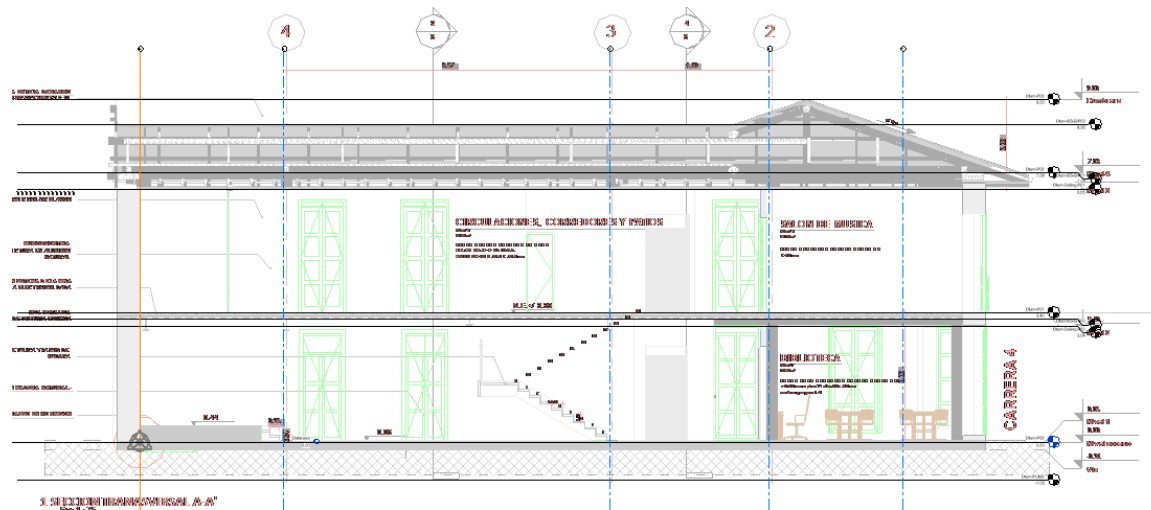


Figura 4.7 Definición de niveles en modelo DATUM, elaboración propia

La definición y ubicación de los niveles del proyecto a partir de los planos en formato CAD generados, contempla cuatro niveles estructurales desde la fundación hasta el piso 2 o P02, y cuatro niveles arquitectónicos, de acuerdo con la Figura , se genera la tabla y reporte de niveles asignados en REVIT.

<NIVELES PROYECTO>			
A	B	C	D
Family	Name	Elevation	Building Story
Level	P00	0.00	☒
Level	P01	3.40	☒
Level	ES-S/P00	3.24	☒
Level	P02	7.08	☒
Level	ES-S/P01	7.08	☒
Level	FUND	-1.00	☒
Level	Ceiling P00	3.04	☒
Level	Ceiling P01	6.65	☒
Level	ES-S/P02	8.92	☒
Level	P03	9.00	☒

Figura 4.8 Tabla niveles del proyecto, elaboración propia

4.6. Modelación de condiciones existentes, estructura y arquitectura

Se define la estrategia de modelación en dos fases de diseño, la fase existente, en la cual se modelan todos los elementos existentes como los muros en adobe y tapia pisada y la fase de construcción nueva, donde se modelan todos los elementos que hacen parte del nuevo

sistema estructural y la nueva división arquitectónica de la casa de la cultura. Para cada una de las fases se divide la edificación en los niveles descritos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en las especialidades, los cuales son trabajados en archivos independientes. Todos los elementos deberán tener asignado el parámetro de fase.

Fase Existente: La edificación actual de la casa de la cultura cuenta con los muros en adobe perimetrales de la fachada norte, fachada sur, fachada suroriental y algunos muros internos estructurales. En la Figura y Figura se muestran la modelación de los niveles P00 y P01 aplicando filtros de visualización en color verde los muros existentes y en color amarillo los muros que deben ser restaurados conservando su materialidad.

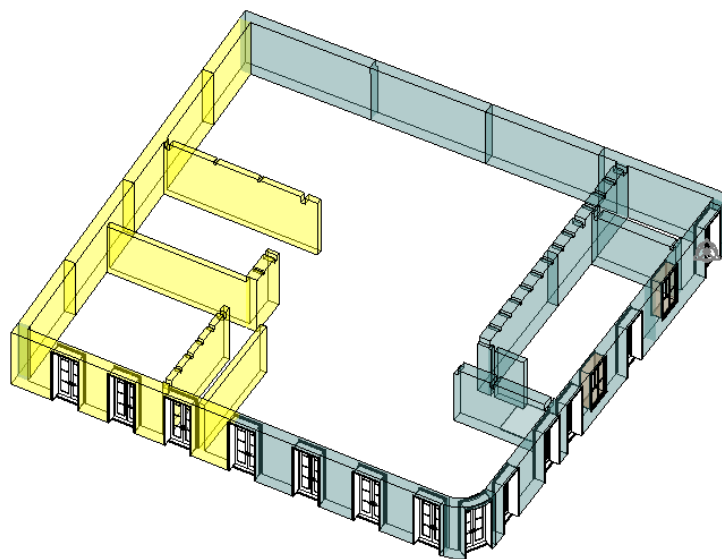


Figura 4.9 Fase de diseño existente ARQ P00, elaboración propia

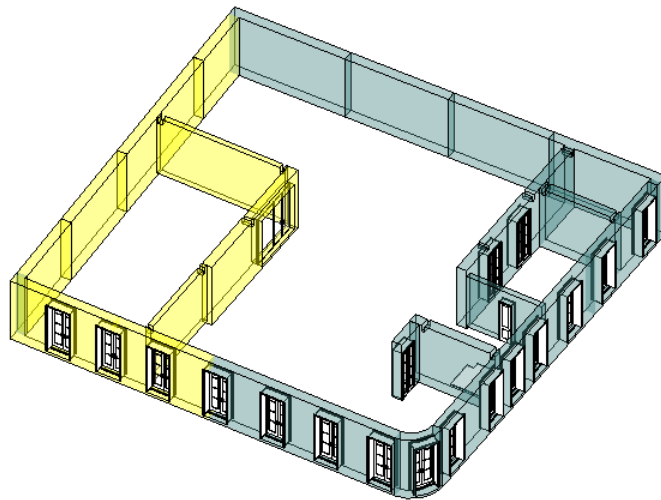


Figura 4.10 Fase de diseño existente ARQ P01, elaboración propia

Fase construcción nueva especialidad estructura: La modelación de la estructura se divide en tres niveles principales:

-FUND: Estructura en concreto reforzado compuesto por vigas de amarre y zapatas aisladas con nivel de cimentación -1.0 m.

-P00, P01 y P02: Estructura metálica, compuestos de columnas, sistema de vigas de amarre y placa metaldeck

Se observa en Figura , Figura y Figura , la representación tridimensional de los niveles correspondientes a la estructura de la edificación que hacen parte del archivo MÁSTER SISTEMA EST, en el que se vinculan los archivos de los niveles creados para generar la documentación, FUND.rvt, P00.rvt, P01.rvt y P02.rvt.

Los elementos como columnas y vigas son modelados referidos a la grilla definida, se define una justificación para las vigas y en las columnas una justificación centrada, lateral o esquinera de acuerdo con la ubicación del elemento.

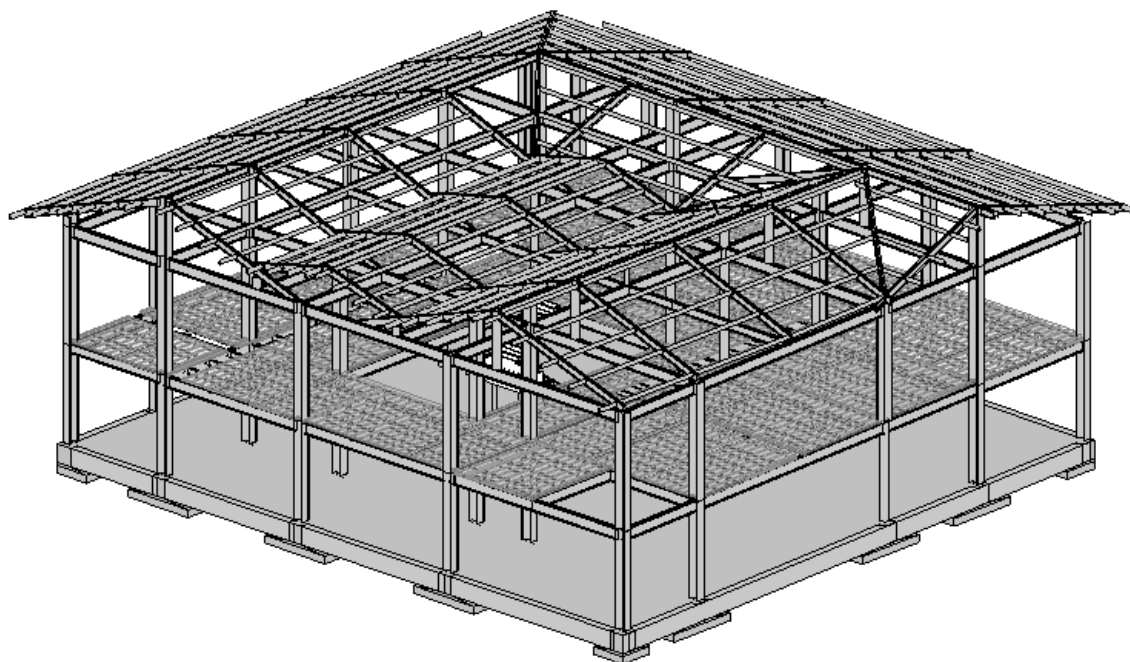


Figura 4.11 Vistas modelo especialidad estructura Casa de la Cultura, elaboración propia

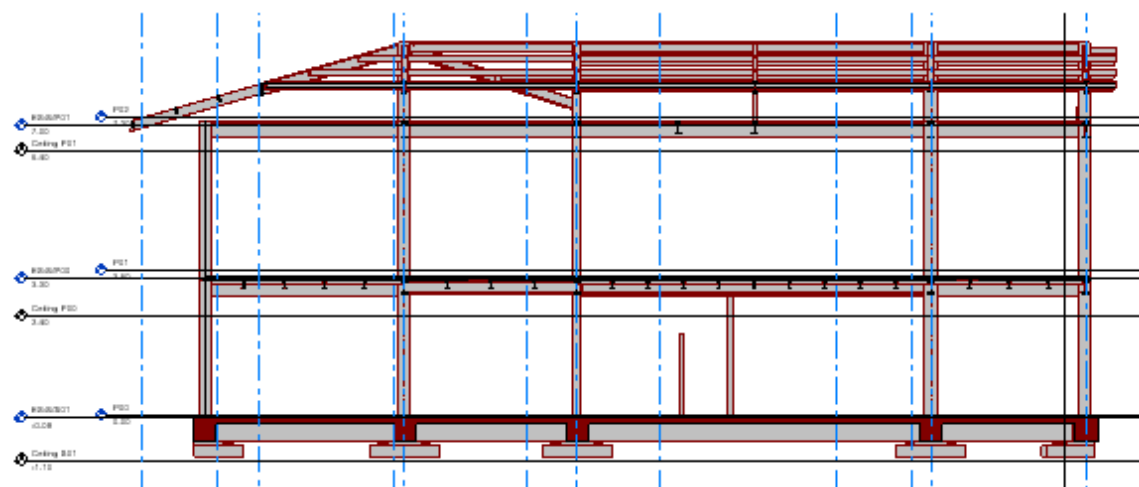


Figura 4.12 Vista transversal modelo EST, elaboración propia

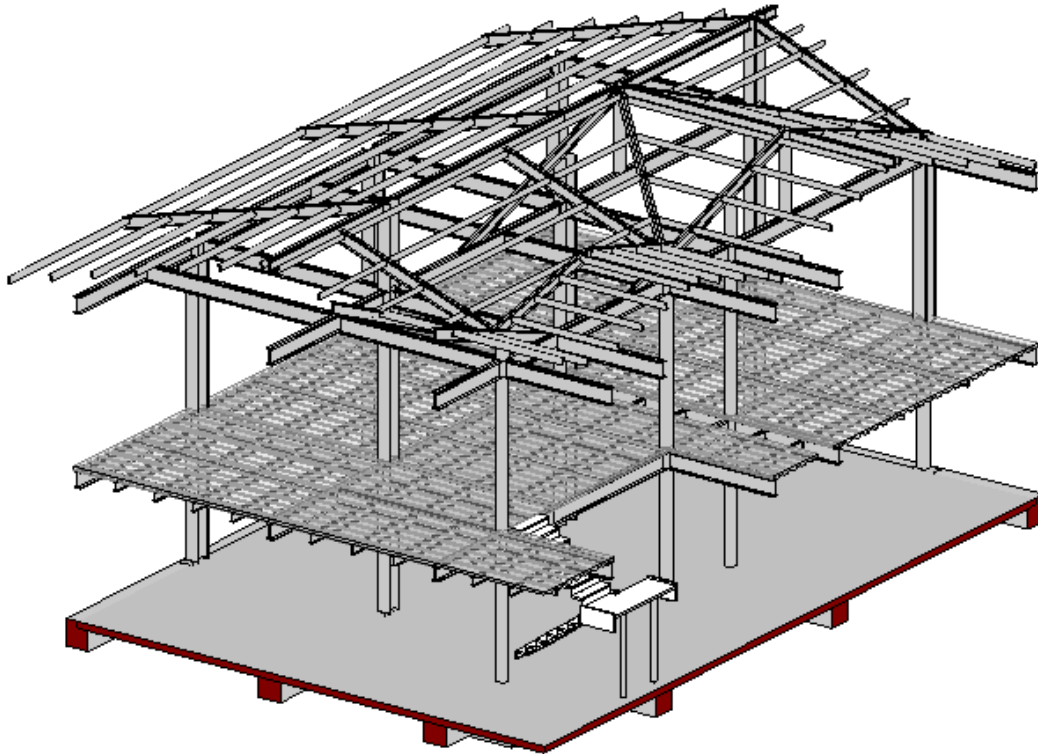


Figura .4.13 Vista modelo section box especialidad EST, elaboración propia

Fase construcción nueva especialidad arquitectura: La modelación de la arquitectura de la edificación se divide en tres niveles principales, ver Figura , Figura y Figura

- P00, P01: Muros divisorios en mampostería
- P02: Este nivel corresponde a los elementos tipo vigueta de la cubierta en madera, y sistema de teja colonial.

Los muros modelados cumplen con las restricciones referidas a los niveles en su base o en su altura, se define la propiedad localización del muro ya sea interior o exterior de acuerdo con la ubicación del muro. Cumplen con las uniones correspondientes en esquinas o en los muros que se intersecan y se asigna la propiedad si el muro es o no es estructural

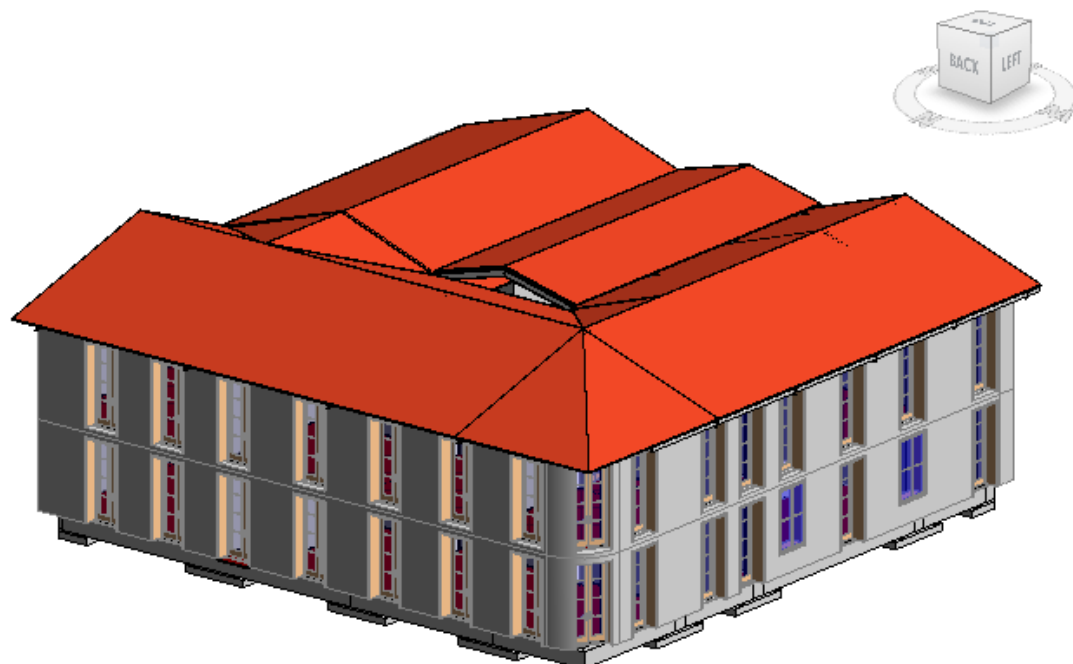


Figura 4.14 Vista 3D modelo especialidad arquitectura, elaboración propia

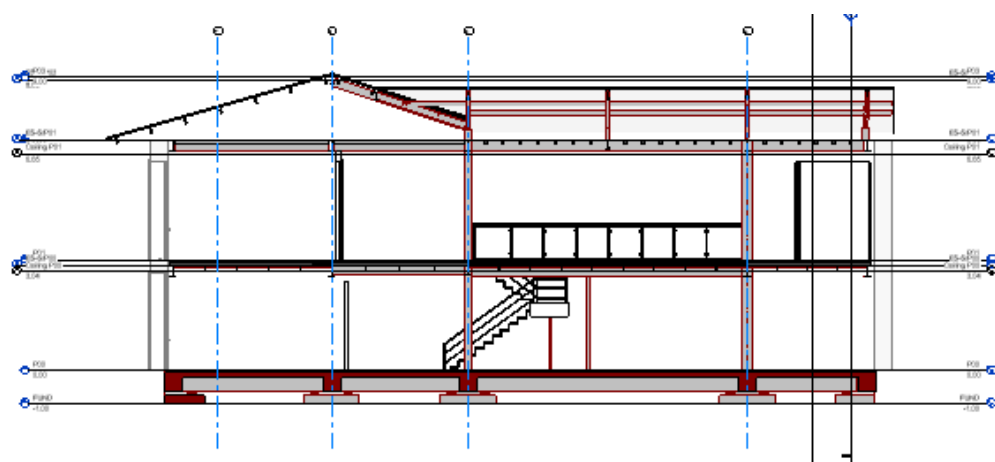


Figura 4.15 Vista, elaboración propia

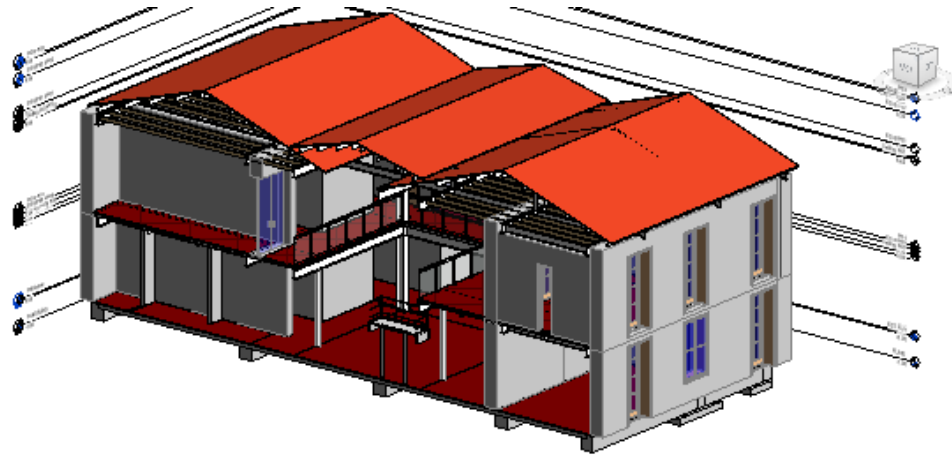


Figura 4.16 Section Box, vista tridimensional

4.7. Coordinación 3D entre especialidad de arquitectura y estructura

Este uso BIM se emplea para la coordinación del modelado entre las especialidades de arquitectura y estructura, con el fin de resolver por medio de técnicas de detección las interferencias (Clash detection) del proceso de modelado en el proyecto, se identifican únicamente interferencias del tipo HARD, las cuales son todas aquellas que indican si existe intersección entre dos elementos a nivel geométrico con una tolerancia inicial de 0.001 m y 0.001 m en la etapa final. Para llevar a cabo este uso BIM se emplea la herramienta NAVISWORKS MANAGE v 2021 de Autodesk a través de la herramienta “Clash detective”, se crea el test entre los archivos de análisis. Con el resultado obtenido se generan los reportes de incidencias para que cada especialidad pueda resolverla.

Para ejecutar este análisis, se debe previamente crear el archivo o modelo federado, el cual integra todos los modelos de todas las especialidades en un único entorno. De acuerdo con la metodología Miller&Co se emplea el archivo MASTER- MASTER para coordinación. Con la herramienta Append de Navisworks, que permite vincular en múltiples formatos, se seleccionan los modelos en su formato de publicación en este caso DWF, vinculándolos uno a uno, para conformar el modelo federado, ver Figura 9 y Figura.

Se puede observar en la Figura como luce una de las interferencias encontradas antes de ser resuelta dentro del entorno de Navisworks y en la Figura como luce la interferencia resuelta.

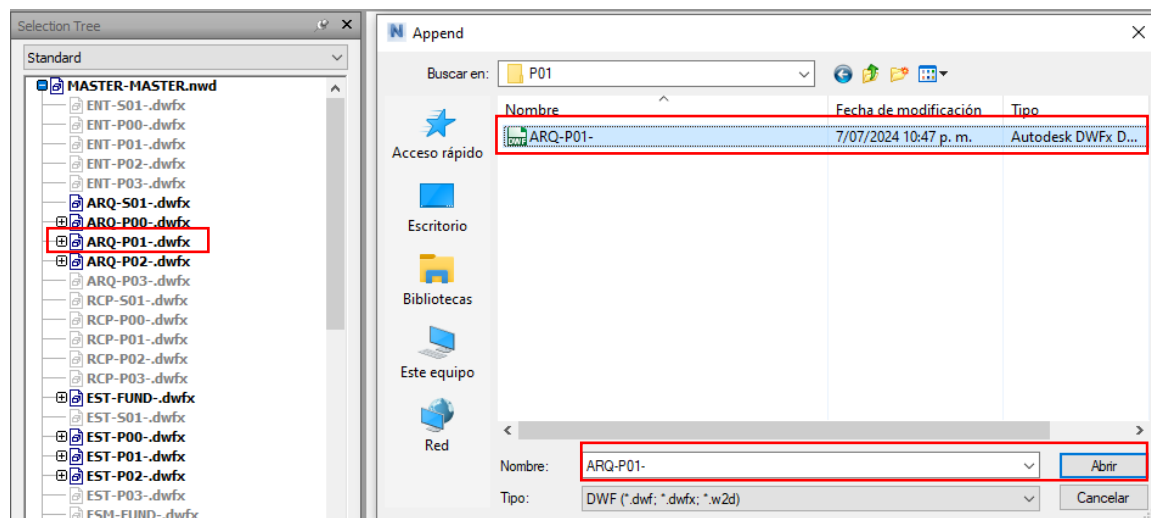


Figura 4.17 Vinculación modelos SISTEMA para creación de modelo federado, elaboración propia

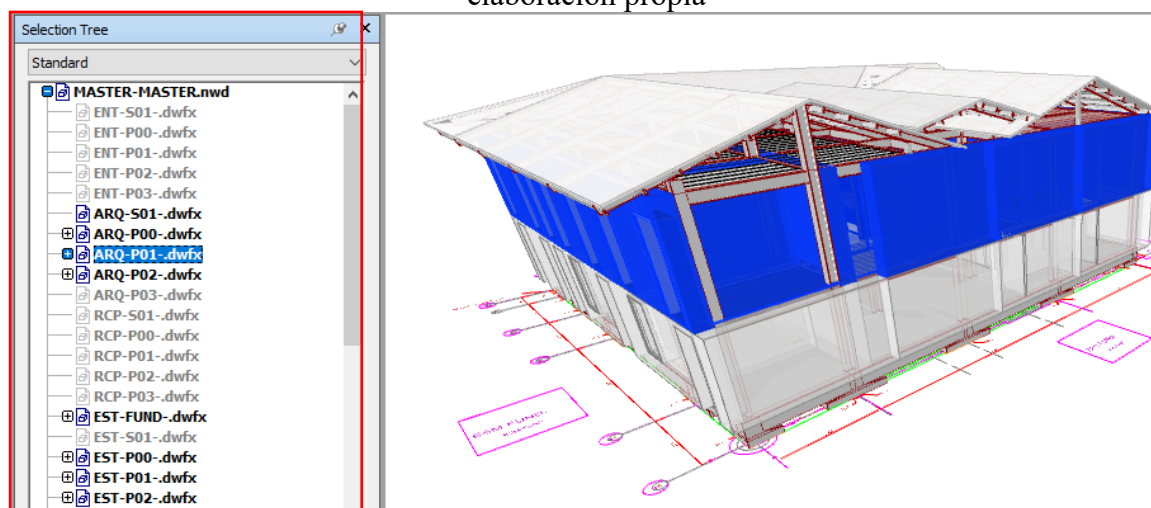


Figura 4.18 Visualización modelo federado en el árbol de selección de Navisworks, elaboración propia

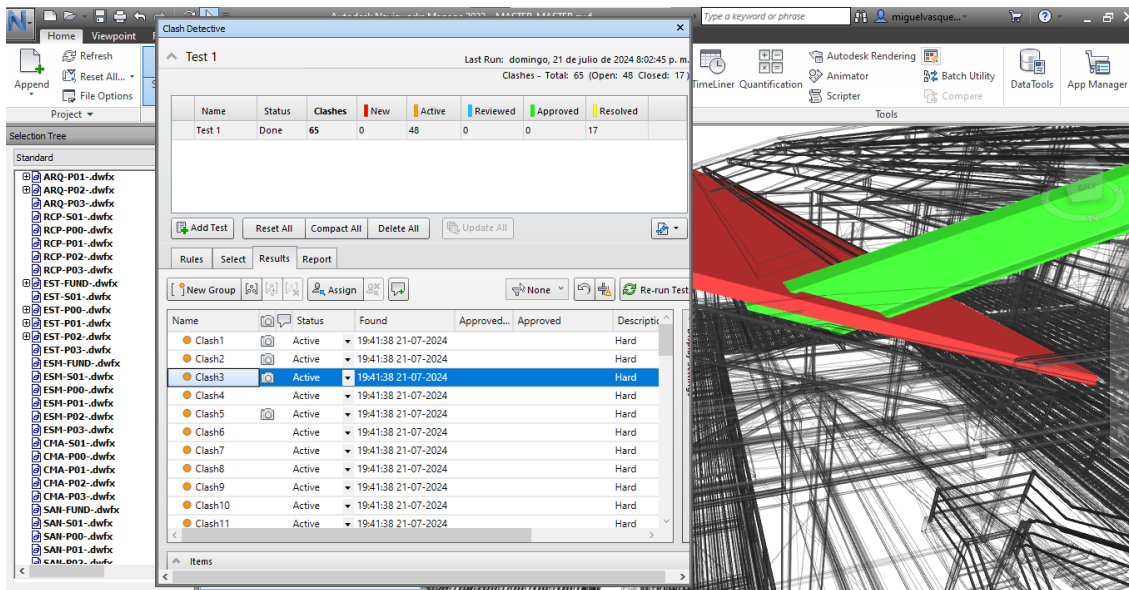


Figura 4.19 Herramienta Clash detective, detección de interferencias activas, elaboración propia

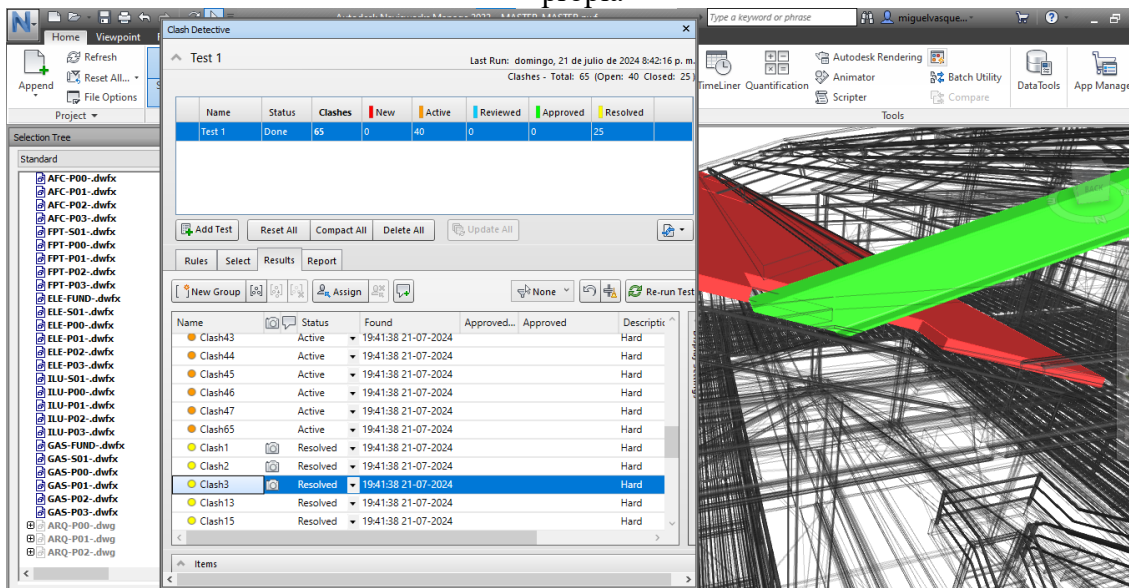


Figura 4.20 Herramienta Clash detective, detección de interferencias resueltas, elaboración propia

Ejemplo reporte de incidencias en formato HTML: En la Figura y Figura , se observa como ejemplo y luego de realizar el análisis de interferencias como luce en el reporte generado en HTML desde la herramienta Navisworks una interferencia del tipo HARD resuelta, esta corrige y coordina la especialidad de arquitectura en la que la cubierta modelada representando la teja colonial se interseca con la estructura metálica de las vigas de cubierta. Como medida correctiva se genera la abertura en la cubierta dando paso libre

a la viga. Este ajuste se realiza para cada una de las interferencias iguales en la estructura de cubierta.



Figura 4.21 Reporte Incidencia 3 sin resolver, navisworks

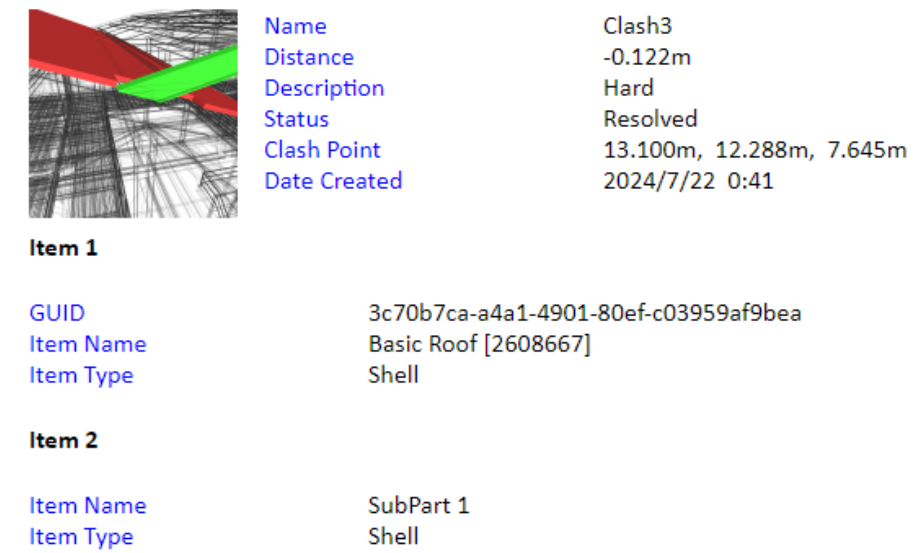


Figura 4.22 Reporte Incidencia 3 resuelta, Navisworks

A medida que la modelación de las especialidades avanza se realizan pruebas de coordinación de las interferencias detectadas en todo el modelo, es común que las primeras pruebas contengan varias interferencias mientras el modelo va tomando forma y se va

adecuando a los estándares, en el caso de estudio de la casa de la cultura se generaron con el objetivo de tener una trazabilidad cuatro reportes generados con la herramienta “Clash detective”, analizando los archivos correspondientes a los niveles de arquitectura (ARQ) y los estructurales (EST), ver Figura

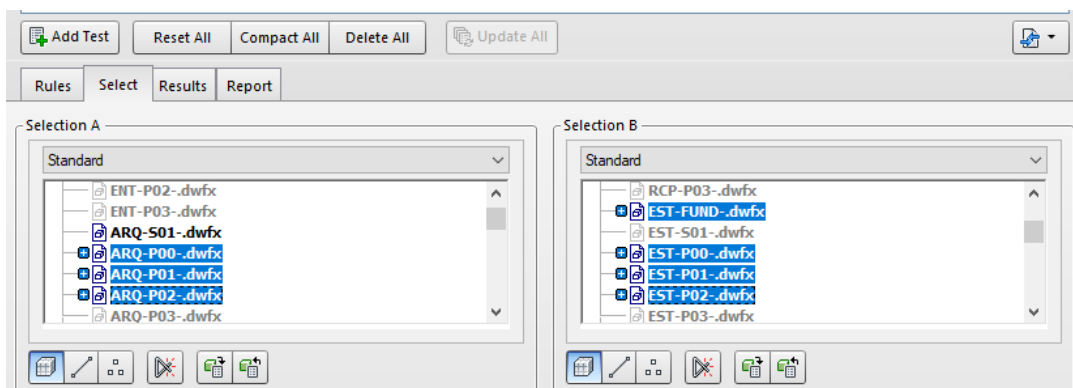


Figura 4.23 Condiciones análisis herramienta “Clash detective”, elaboración propia

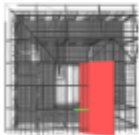
Los reportes generados muestran la cantidad de interferencias existentes desde el primer reporte al último generado. En el análisis de las interferencias encontradas se identifican los elementos objeto de revisión como “Ítem 1” e “Ítem 2”, cada uno de los elementos tiene su respectivo nombre y tipo de elemento correspondiente, en caso de ser necesario el reporte entrega un código único asignado a cada elemento para su identificación y ubicación para poder realizar los ajustes necesarios en geometría en los modelos nativos. Se observa en la Figura , Figura ,Figura 5 y Figura , como las interferencias a medida que se resuelven bajan de una total inicial al momento de realizar la prueba de 65 a un total final de 22. Ver Anexo 1.

Clash Report

Report Batch

Test 1 Clash

Tolerance	0.001m
Total	65
New	0
Active	65
Reviewed	0
Approved	0
Resolved	0
Type	Hard
Status	OK



Name	Clash1
Distance	-0.122m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	13.100m, 3.720m, 7.645m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	3c70b7ca-a4a1-4901-80ef-c03959af9bea
Item Name	Basic Roof [2608667]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell

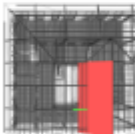
Figura 4.24 Resumen reporte de interferencias 1, elaboración propia

Clash Report

Report Batch

Test 1 Clash

Tolerance	0.001m
Total	65
New	0
Active	48
Reviewed	0
Approved	0
Resolved	17
Type	Hard
Status	OK



Name	Clash1
Distance	-0.122m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	13.100m, 3.720m, 7.645m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	3c70b7ca-a4a1-4901-80ef-c03959af9bea
Item Name	Basic Roof [2608667]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell

Figura 4.25 Resumen reporte de interferencias 2, elaboración propia

Clash Report

Report Batch

Test 1 Clash

Tolerance

0.010m

Total

30

New

0

Active

22

Reviewed

0

Approved

0

Resolved

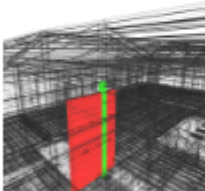
8

Type

Hard

Status

OK



Name

Clash4

Distance

-0.116m

Description

Hard

Status

Active

Clash Point

3.980m, 12.322m, 6.721m

Date Created

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

f8b27dc2-495b-4a1f-acf9-fe8f22559b68

Item Name

Basic Wall [2662124]

Item Type

Shell

Item 2

GUID

d4d3fb8f-aaef-42f1-b672-8f9d9b5fa254

Item Name

SHS-Square Hollow Section-Column [2610766]

Item Type

Shell

Figura 5 Resumen reporte de interferencias 3, elaboración propia

Clash Report

Report Batch

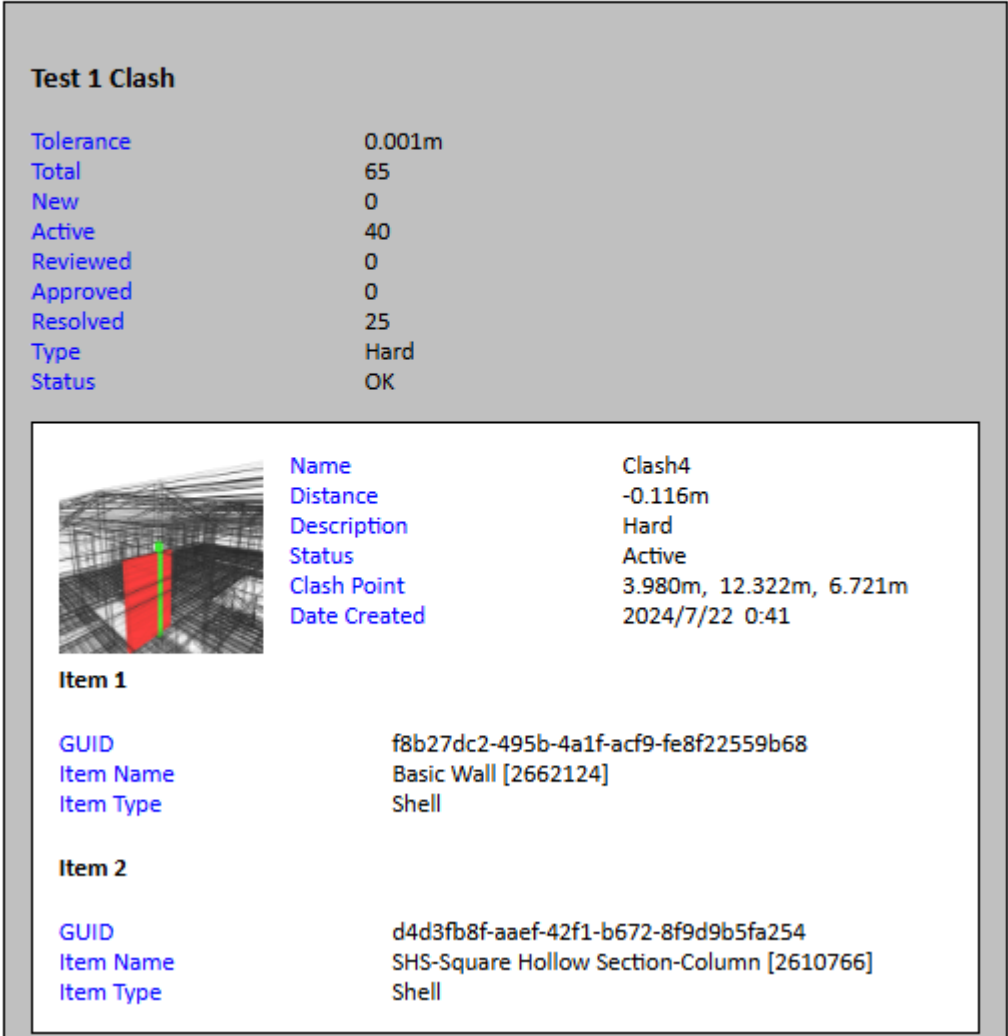


Figura 4.27 Resumen reporte de interferencias 4, elaboración propia

En el anexo 1, se logran observar las interferencias que se encuentran activas y las interferencias que han sido resueltas, para los modelos analizados entre arquitectónicos y estructurales. Las interferencias activas corresponden a cruces entre la geometría de muros y los pisos, vigas o los muros y elementos de la cubierta con la estructura metálica.

5. Discusión de resultados

Para el análisis de resultados el enfoque se realiza directamente desde el rol de BIM Manager, en el que se desarrollara el ultimo uso BIM planteado de gestión de la documentación. El Bim Manager realiza todas aquellas tareas relacionadas al análisis y administración sobre la base de datos del modelo. La gestión de la información se realiza empleando las herramientas Autodesk Design Review y Navisworks Manage 2021. Todas las entregas congeladas de la información se hacen en formato DWF para cada archivo generado y su vinculación en los respectivos MASTER DE PISO, MASTER DE SISTEMA y MASTER-Master en Navisworks Manage.

Las entregas congeladas cumplen el objetivo de ser una información en archivos que han sido guardados en un punto específico del proyecto para registrar su estado en un momento determinado. Estas entregas no se modifican más allá de ese punto y garantizan la trazabilidad del proyecto

5.1. Vinculación de archivos en formato CAD a Navisworks Manage

A partir de la propuesta de la información en CAD que se convierte en el archivo de control, podemos verificar toda la información modelada junto con las plantas en CAD, realizando un análisis cruzado de la información en la herramienta de coordinación Navisworks Manage, entre los modelos generados en Revit y los planos en AutoCAD.

La información en CAD se vincula como un archivo adicional dentro del Máster utilizado, en formato dwg (Figura 5.1), así mismo los planos CAD deben ser posicionados de acuerdo

con la información que se esté revisando, en este caso se agregan las plantas P00 y P01, para las especialidades de arquitectura y estructura, se modifica el nivel Z de cada archivo de acuerdo con los niveles del proyecto. La Figura , muestra cómo se visualiza la vinculación de la estructura del nivel P00 y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el modelo federado.

La vinculación permite la detección de inconsistencias y errores entre los modelos generados y los planos insumos del proyecto. Además, permite la validación de la precisión geométrica entre el modelo y los insumos CAD preparados en una etapa temprana del proyecto.

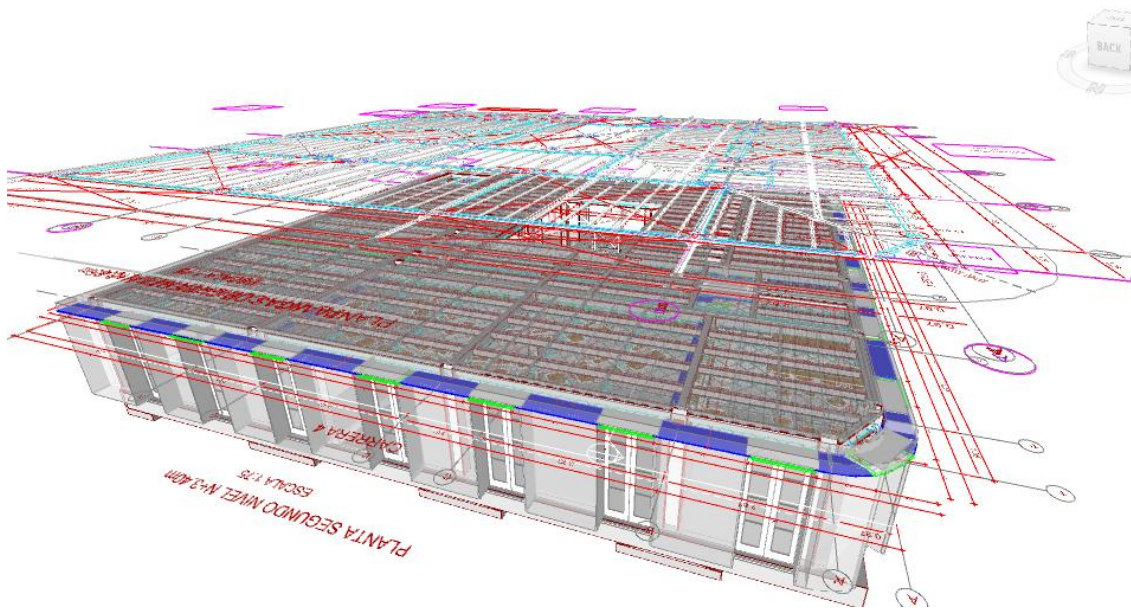


Figura 5.1 Vinculación plana en CAD y modelo en Revit, arquitectura (ARQ), elaboración propia

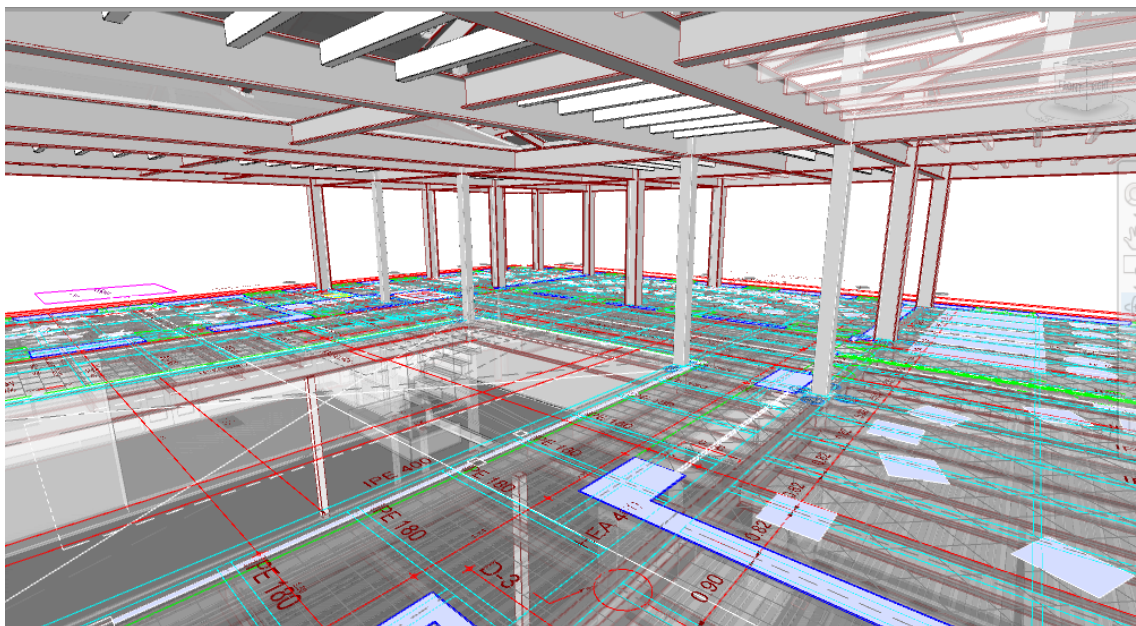


Figura 5.2 Vinculación plano en CAD y modelo en Revit, arquitectura (EST), elaboración propia

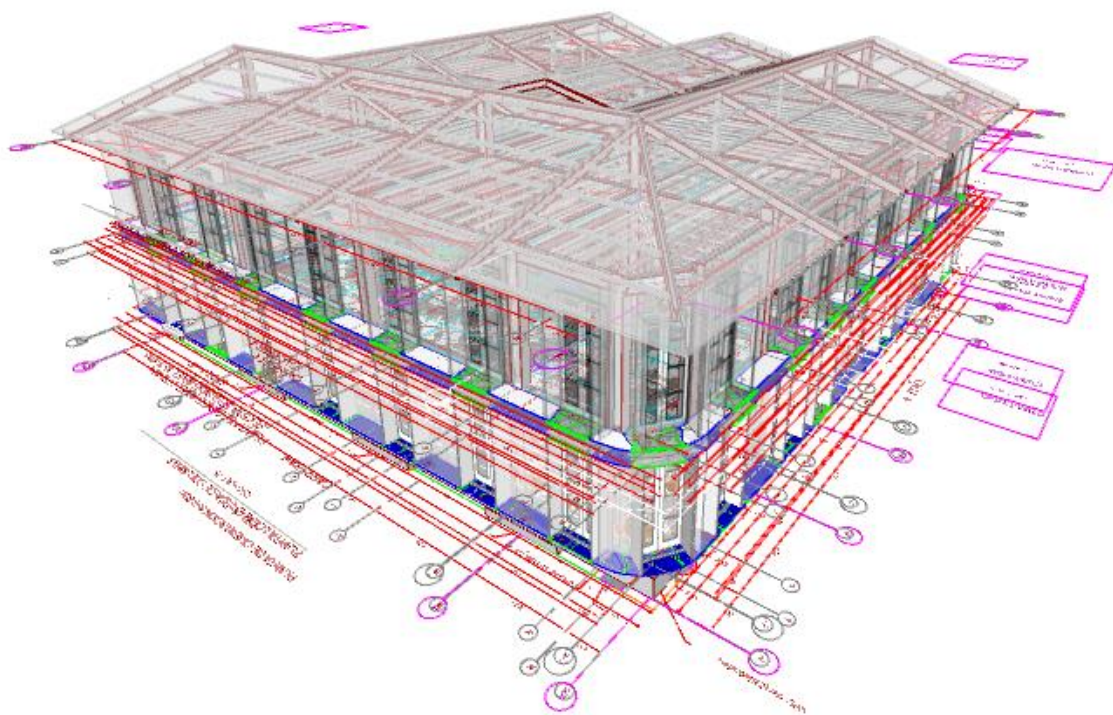


Figura 5.3 Vinculación planos CAD en modelo federado, elaboración propia

5.2. Creación de sets de búsqueda

Para mejorar el uso y gestión de la información, se crean y administran sets de búsqueda en Navisworks, a partir de los parámetros agregados en los modelos por niveles, sistemas, categorías de elementos, fases de construcción y manufactura, se muestran en la Figura. Los sets de búsquedas permiten aislar y administrar de una manera más eficiente la información de acuerdo con las necesidades del proyecto:

Como estrategias de control, seguimiento y búsqueda, se puede utilizar la herramienta Navisworks para mostrar cómo se enlazan las dos fases de construcción, la existente y la nueva.

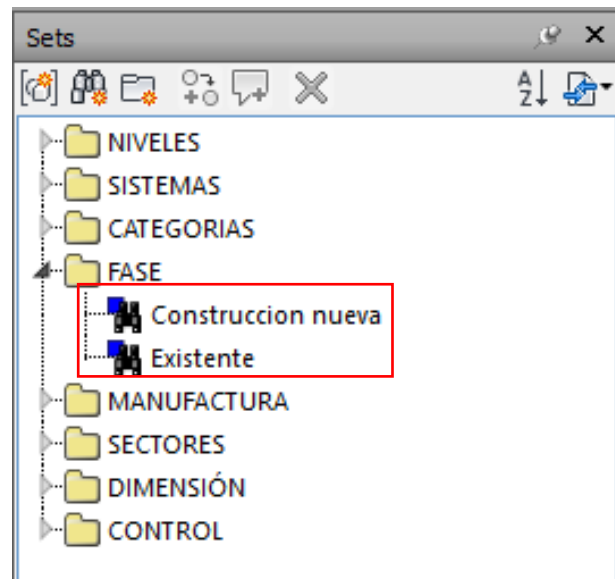


Figura 5.4 Sets de búsqueda creados para gestión de datos, elaboración propia

A continuación, el procedimiento de creación de sets de búsqueda, en la herramienta Navisworks, en orden consecutivo se muestra en la Figura

Procedimiento

- En la barra de herramientas de Navisworks abrir el botón “Find ítems”. Esto permitirá abrir un buscador con filtros para ubicar la característica deseada a partir de los parámetros definidos en el modelo
- Seleccionar en la lista de archivos vinculados aquellos que contienen la información objetivo de búsqueda
- Se selecciona por medio de los filtros la propiedad, en el caso de la Figura se busca filtrar los elementos de la fase existente
- Se buscan todos los elementos que cumplen con el filtro de búsqueda y se seleccionan
- En este paso se crea el set de búsqueda en el administrador de sets y se guarda la búsqueda

La Figura , Figura y Figura muestran la aplicación de los sets de búsqueda y se facilita la selección de elementos para la gestión de información de la fase existente y la fase de construcción nueva, donde se pueden hacer controles de los elementos que tienen los parámetros asignados.

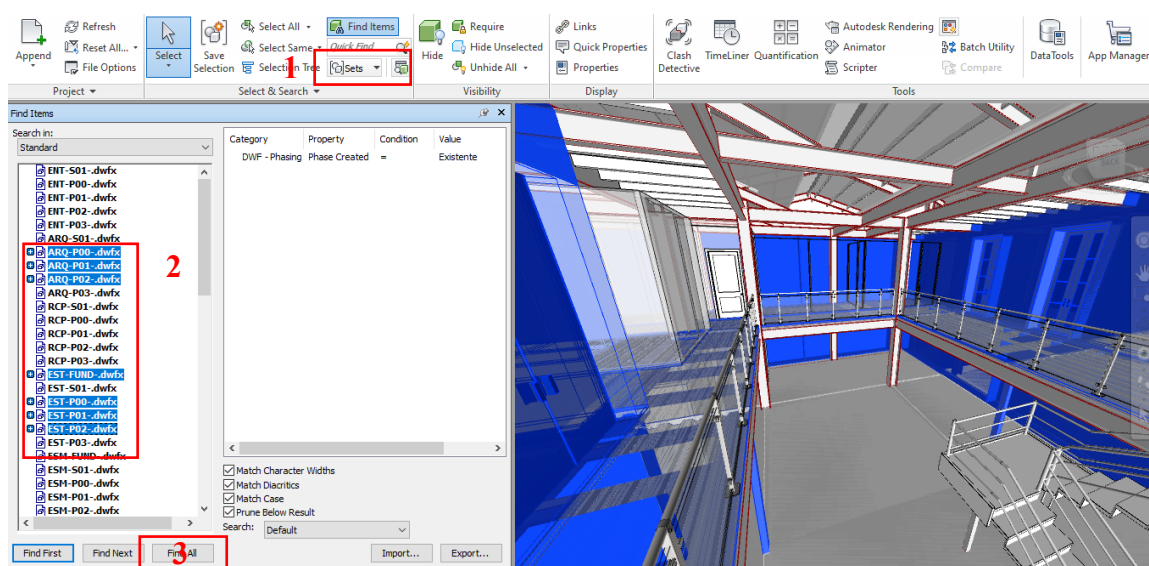


Figura 5.5 Paso a paso creación sets de búsqueda, elaboración propia

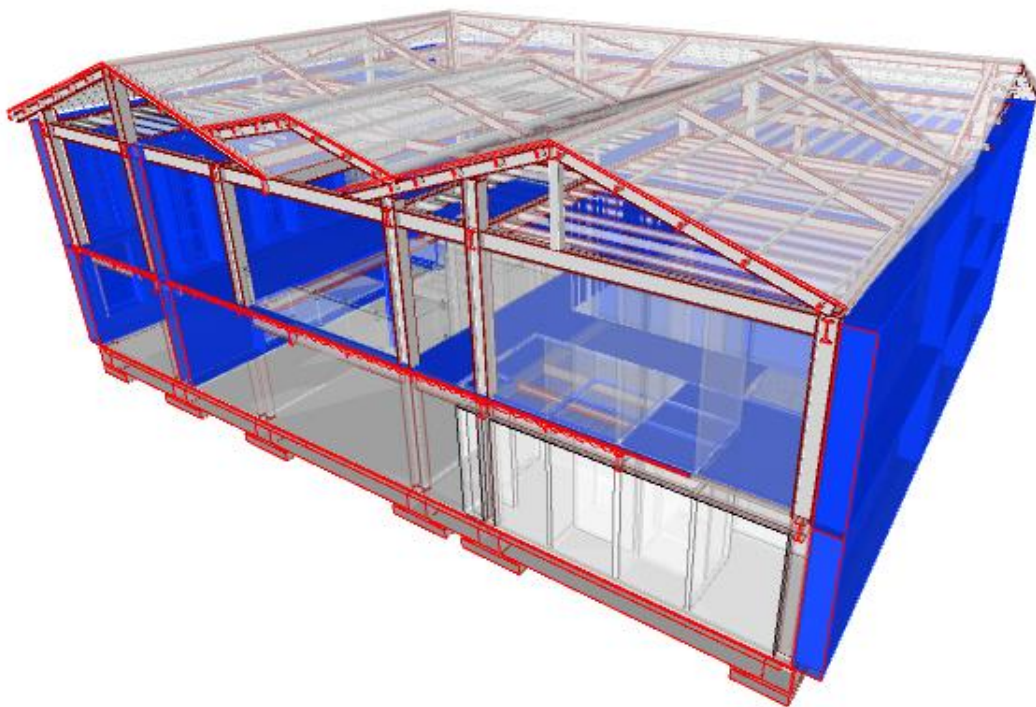


Figura 5.6 Aplicación Set de búsqueda Fase existente, elaboración propia

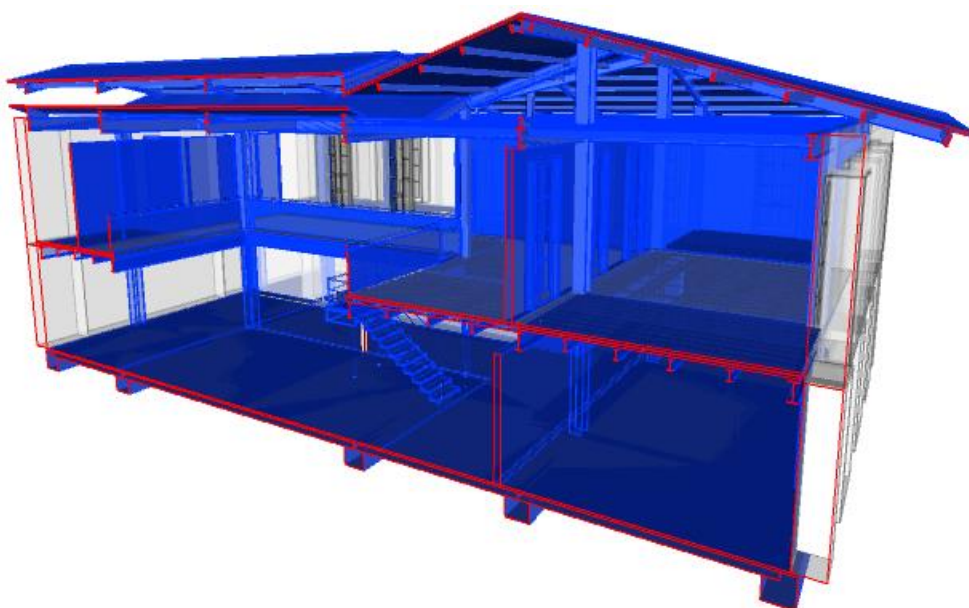


Figura 5.7 Aplicación set de búsqueda en Fase Construcción nueva, elaboración propia

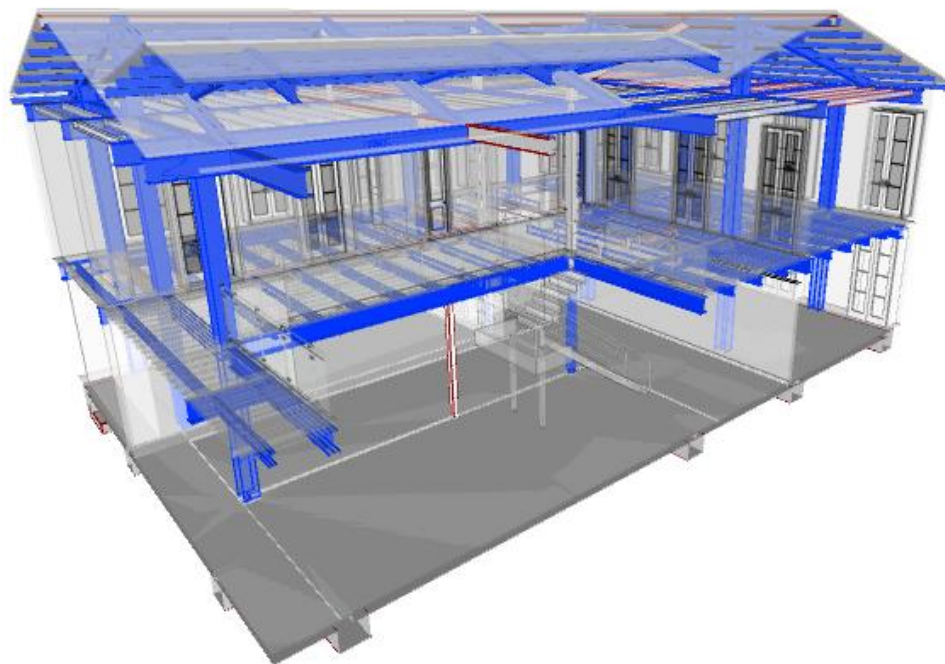


Figura 5.8. Aplicación set de búsqueda en por material ACERO, elaboración propia

La Figura 6 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, resumen los sets de búsqueda creados para la administración de la información en el proyecto de la Casa de la cultura. Cada uno cumple un objetivo de selección de elementos que cumplen los parámetros requeridos y para uso de acuerdo con la necesidad. Facilitando la identificación de elementos, y uso de las otras herramientas de Navisworks Manage. Como por ejemplo el set de búsqueda “fase” en el que podremos administrar y filtrar los elementos contruidos para las fases existente y construcción nueva, set d búsqueda por manufactura o material, set de búsqueda por categorías de elementos ya sean muros, vigas, columnas, pisos entre otros.

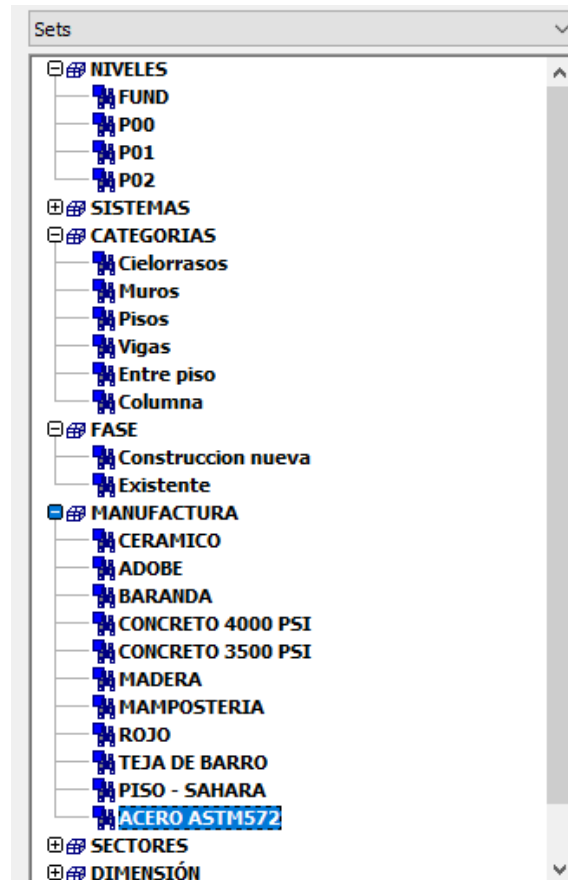


Figura 6 Sets de búsqueda creados proyecto casa de la cultura, Navisworks

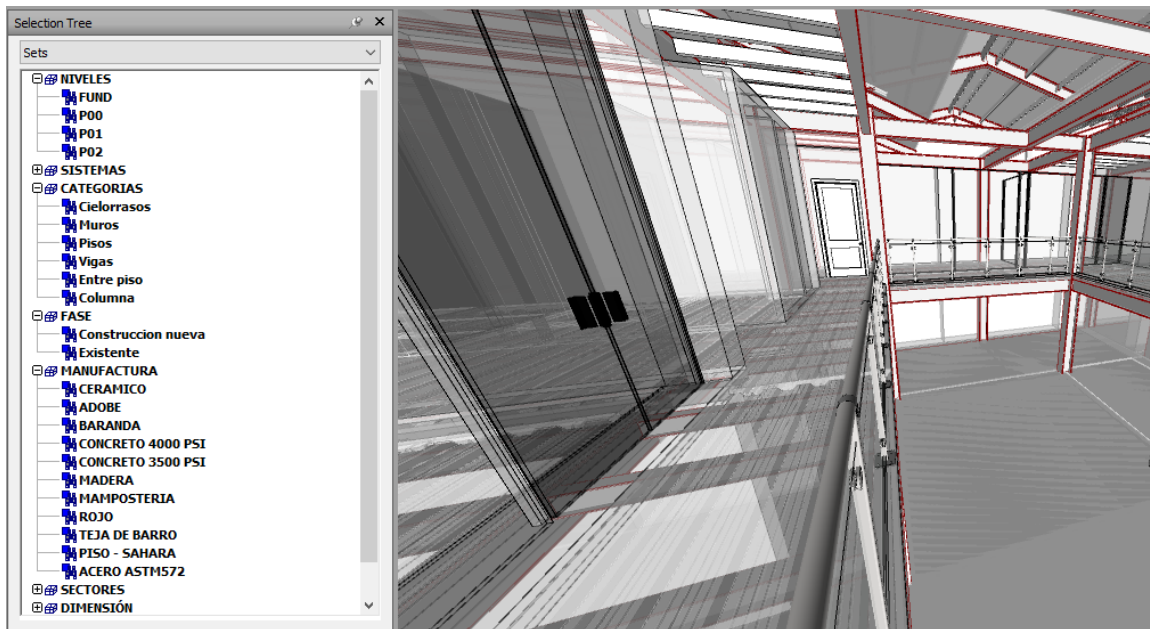


Figura 5.10 Sets de búsqueda y visualización en Navisworks

5.3. Roles aplicados, BIM Modeler y BIM Manager

El proyecto comienza desde la posición de BIM modeler generando los modelos, de las especialidades de arquitectura y estructura estos de acuerdo a protocolos, manuales y templates bajo la metodología de la BMO de Miller &Co.

La información generada bajo protocolos se prepara para que, en la posición de BIM manager se pueda revisar, coordinar y gestionar de manera adecuada, garantizando que esta sea precisa y coherente.

El control y seguimiento de la información requieren la creación de entregas congeladas de la información para asegurar su trazabilidad. Esto se logra mediante la exportación en formato DWF, como en 3D con la exportación en formatos NWD. Asimismo, se preparan las bitácoras de la información en diferentes etapas del proyecto lo que contribuye a un mejor control del proyecto a través de los registros detallados donde se pueden comprobar avances y diferencias entre dos instancias de tiempo.

Desde el rol de BIM Manager, se garantiza que la base de datos del modelo cumpla con los requisitos de calidad y trazabilidad necesarios, asegurando que el flujo de trabajo se mantenga dentro de los protocolos. Se realiza un control riguroso de cada instancia de la generación de información, consolidando la correcta gestión de las bases de datos del proyecto.

5.4. Retos encontrados en la implementación de la metodología BIM

Uno de los retos más significativos encontrados durante la implementación de la metodología BIM en este caso de estudio fue la ausencia de un plan de ejecución BIM (BEP) en la fase inicial del proyecto. No contar con este documento impidió una estructuración más clara de los procesos, los roles y los objetivos del modelado, generando una incertidumbre en tiempos requeridos para desarrollar el modelo, a pesar de contar con los protocolos mínimos exigidos.

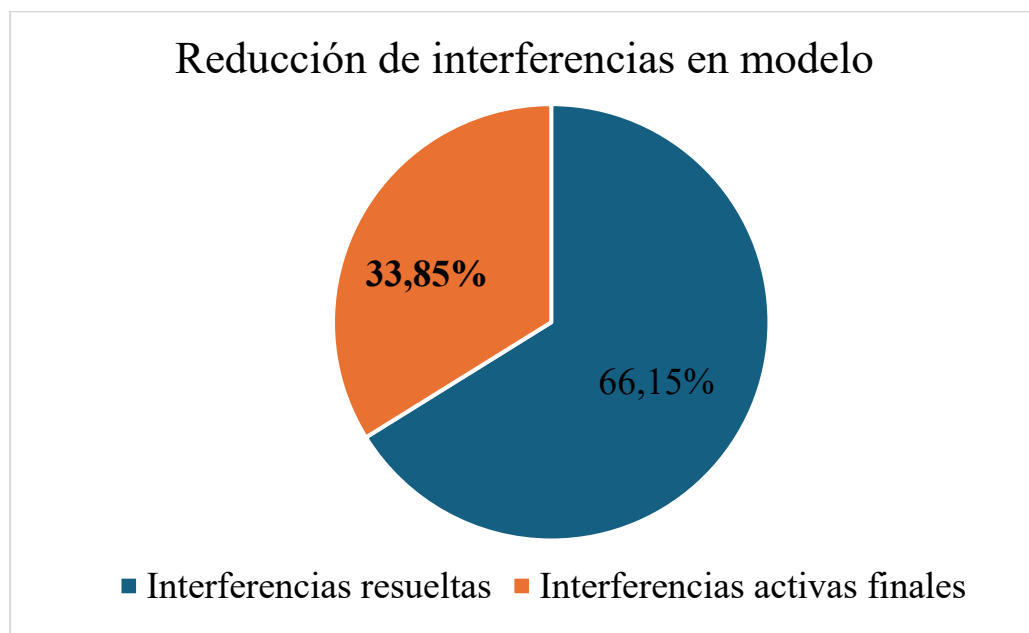
La falta de unificación de niveles de desarrollo (LOD) en las etapas de modelado afectó la eficiencia en la generación de los modelos. En algunos casos, se invirtió más tiempo en desarrollar elementos con un nivel de detalle mayor al necesario para la etapa y análisis del caso de estudio.

Si bien no estos aspectos no estaban contemplados en los objetivos de estudio, su impacto en la planificación y ejecución de los modelos resalta la importancia de contar con una estrategia mejor estructurada desde el inicio del proyecto. Haber desarrollado un BEP como objetivo habría permitido optimizar la asignación de recursos, evitando ajustes tardíos en el proceso.

Se abre la oportunidad de incorporar a los análisis nuevas dimensiones de la metodología BIM en futuros estudios, BIM 4D para la gestión de tiempos y BIM 5D para la estimación de costos, lo que permitiría dar un alcance más detallado del proyecto. A pesar de que el desarrollo del proyecto se centró en las especialidades de arquitectura y estructura, la inclusión de otras disciplinas como instalaciones mecánicas, eléctricas o MEP habría permitido un análisis de interferencias más completo, aumentando el alcance en la detección de interferencias del proyecto.

Conclusiones

La detección de interferencias o “Clash detection” es un paso fundamental en la gestión de modelos, permite identificar y resolver problemas en fases tempranas del proyecto. En el caso de estudio, se logró una reducción del 66.15% en el número de interferencias, pasando de 65 iniciales a 22 finales, lo que optimiza la coordinación entre las especialidades de arquitectura y estructura. Esto evidencia el impacto positivo de la implementación de la metodología BIM en los proyectos en su diseño y posterior construcción.



La implementación de la metodología BIM en proyectos del sector de la construcción garantiza la gestión de la información y de las bases de datos del modelo a conveniencia del proyecto.

La definición de los usos BIM al inicio del proyecto es fundamental para delimitar el alcance de un proyecto BIM, se establece los objetivos claros y metas a las que se quieren llegar con las bases de información a partir del modelo.

El modelado de las especialidades de arquitectura y estructura bajo la implementación de la metodología BIM permitió integrar la información de forma precisa y estructurada, asegurando la coherencia geométrica y documental del caso de estudio

Los sets de búsquedas permiten aislar y administrar de una manera más eficiente la información de acuerdo con las necesidades del proyecto

Realizar procesos de chequeo cruzado entre el modelo y la información suministrada en proyectos de rehabilitación aportan valor para la coordinación garantizando el aumento en la calidad final del proyecto.

La metodología BIM aplicada siguiendo los protocolos, manuales y templates, basados en la norma ISO 19650 permite gestionar la información en los modelos en cualquiera de las herramientas disponibles amigables con la metodología BIM

La asignación de roles clave como el BIM Manager, es fundamental para garantizar la coordinación eficiente de equipos de trabajo. El BIM Manager asegura y garantiza el cumplimiento de los estándares internacionales como la norma ISO 19650 y supervisa la correcta aplicación de los usos BIM propuestos.

Recomendaciones

Para mejorar futuras aplicaciones de la metodología BIM en proyectos similares o en general, se recomienda establecer desde fases tempranas del proyecto la elaboración del plan de ejecución BIM o BEP, el cual permite definir las directrices que debe seguir el proyecto relacionado con esta metodología. La ausencia de un BEP genera incertidumbre en los tiempos y procesos requeridos para llevar a cabo con éxito el proyecto

Se recomienda expandir el enfoque en las otras dimensiones del BIM como planificación 4D y control de costos 5D, para proyectos con más información de las diferentes disciplinas que participan en un proyecto, enriquece el modelo para la toma de decisiones más efectivas

Se recomienda elaborar análisis de detección de interferencias no solo con las especialidades descritas en el presente trabajo de grado si no todas las que participen en el proyecto

Referencias bibliográficas

- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building Information Modeling (BIM): Now and beyond. The Australasian Journal of Construction Economics and Building, 12(4), 15-28.
- Barison, M.B. & Santos, E.T. (2010) An Overview of BIM Specialists. Proceedings of the 2010 International Conference on Computing and Civil and Building Engineering, Nottingham
- Bim Forum. (2024). Guía de roles y perfiles en la metodología BIM. (p. 17).
 - <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Roles%20y%20Perfiles%20BIM%20V2.pdf>
- Building SMART International. (2021). Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM. <https://www.buildingsmart.es/app/download/12816772026/NDB-BSSP-XX-XX-MAN-MIC-001-NomencldocBIMEsp-A1-0100.pdf?t=1647931368>
- Díez, R. V., López Zaldívar, O., Cura, S., & Lobo, P. (2018). Primeras experiencias en formación reglada del entorno BIM. El caso del grado en edificación de la Universidad Politécnica de Madrid. Advances in Building Education, 2.
- Glick, S., & Guggemos, A. (2009). IPD and BIM: Benefits and Opportunities for Regulatory Agencies.
- Gobierno de Colombia. (2020). Estrategia Nacional BIM 2020-2026.

- Hosseini, F.M. R. (2021). Understanding BIM to translate it into action BIM Teaching and Learning Handbook: Implementation for Students and Educators. Routledge. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=AD12EDF943ABE210CE9B37C1BE6A5C94>
- Ingram, J. (2020). Implementing BIM. Understanding BIM: The Past, Present and Future. Routledge & CRC Press. <https://www.routledge.com/Understanding-BIM-The-Past-Present-and-Future/Ingram/p/book/9780367244187>
- Kensek, K. M. (2014). Building Information Modeling (First Edition, Vol. 1). Routledge. <https://www.routledge.com/Building-Information-Modeling/Kensek/p/book/9780415717748>
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., Zikic, N., & Bhawani, S. (2021).) BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0. Computer Integrated Construction Program, Penn State. <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/>
- MillerCoChannel. (2023, enero 20). BIMBOX® By Miller & Co., Optimizador de proyectos BIM [Video] <https://www.youtube.com/watch?v=htN7L1bZgAo>
- Nawari, N. O. (2012). BIM Standard in Off-Site Construction. Journal of Architectural Engineering, 18(2), 107–113. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000056](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000056)
- Piroozfar, P., Farr, E. R. P., Zadeh, A. H. M., Timoteo Inacio, S., Kilgallon, S., & Jin, R. (2019). Facilitating Building Information Modelling (BIM) using Integrated Project Delivery (IPD): A UK perspective. Journal of Building Engineering, 26, 100907. <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.100907>

- Renobo. (2024). Obra de restauración arquitectónica en el San Juan de Dios es pionera en trabajar con BIM. Recuperado el 6 de enero de 2025. <https://renobo.com.co/es/noticias/obra-de-restauracion-arquitectonica-en-el-san-juan-de-dios-es-pionera-en-trabajar-con>
- Renobo. (2024). Renobo recibe premio BIMCO 2024 por el edificio de mantenimiento del C.H. San Juan de Dios. Recuperado el 6 de enero de 2025, <https://renobo.com.co/es/noticias/renobo-recibe-premio-bimco-2024-por-el-edificio-de-mantenimiento-del-c-h-san-juan-de-dios>
- UNESCO. (2017). Operational guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. World Heritage Centre <https://whc.unesco.org/en/guidelines/>

A. Reporte de interferencias

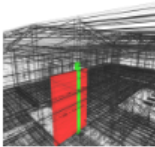
El anexo 1 corresponde al reporte de interferencias final obtenido del análisis del cruce entre los modelos de la especialidad de arquitectura en todos sus niveles y los modelos de la especialidad de estructura. En el que se obtienen 22 interferencias finales activas, 8 interferencias resueltas para esa instancia del modelo de un total de 65 iniciales. Se presentan las imágenes del reporte generado en formato HTML. Las interferencias encontradas en la cubierta obedecen a falta de coordinación en el proyecto original puesto que en los planos originales no se cuenta con la abertura correspondiente en zona de cubierta. Las Interferencias en zonas de muros son un resultado habitual del proceso de modelamiento y se reducen progresivamente a medida que el modelo alcanza su etapa final.

Clash Report

Report Batch

Test 1 Clash	
Tolerance	0.010m
Total	30
New	0
Active	22
Reviewed	0
Approved	0
Resolved	8
Type	Hard
Status	OK

Interferencias Activas

A 3D wireframe model of a building structure with a red rectangular prism highlighting a clash between a wall and a column.

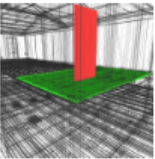
Name	Clash4
Distance	-0.116m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	3.980m, 12.322m, 6.721m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	f8b27dc2-495b-4a1f-acf9-fe8f22559b68
Item Name	Basic Wall [2662124]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	d4d3fb8f-aaef-42f1-b672-8f9d9b5fa254
Item Name	SHS-Square Hollow Section-Column [2610766]
Item Type	Shell

A 3D wireframe model of a building structure with a red rectangular prism highlighting a clash between a wall and a floor.

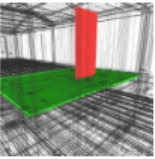
Name	Clash5
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	17.296m, 5.613m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d61
Item Name	Basic Wall [2658381]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	b29866d9-4e8f-455b-9d7f-7618c2a335bc
Item Name	Floor [2698059]
Item Type	Composite Part

A 3D wireframe model of a building structure with a red rectangular prism highlighting a clash between a wall and a floor.

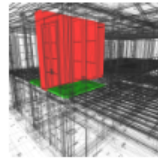
Name	Clash6
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	18.951m, 5.513m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d62
Item Name	Basic Wall [2658382]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	b29866d9-4e8f-455b-9d7f-7618c2a335bc
Item Name	Floor [2698059]
Item Type	Composite Part



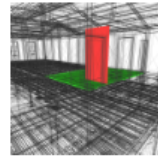
Name	Clash7
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	2.725m, 13.999m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d10
Item Name	Basic Wall [2658364]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	ac868648-ed12-495d-b671-d9a4a37d7353
Item Name	Floor [2696609]
Item Type	Composite Part



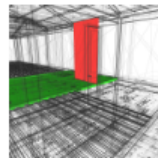
Name	Clash8
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	17.251m, 5.613m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d60
Item Name	Basic Wall [2658380]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	b29866d9-4e8f-455b-9d7f-7618c2a335bc
Item Name	Floor [2698059]
Item Type	Composite Part



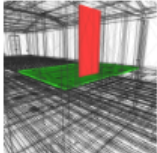
Name	Clash9
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	20.501m, 4.589m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d67
Item Name	Basic Wall [2658379]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	b29866d9-4e8f-455b-9d7f-7618c2a335bc
Item Name	Floor [2698059]
Item Type	Composite Part

A 3D architectural rendering showing a red rectangular prism representing a wall clash. The prism is positioned vertically on a green floor within a wireframe structure of a building interior.

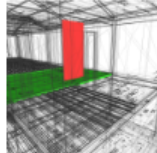
Name	Clash10
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	17.251m, 4.613m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d63
Item Name	Basic Wall [2658383]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	b29866d9-4e8f-455b-9d7f-7618c2a335bc
Item Name	Floor [2698059]
Item Type	Composite Part

A 3D architectural rendering showing a red rectangular prism representing a wall clash. The prism is positioned vertically on a green floor within a wireframe structure of a building interior.

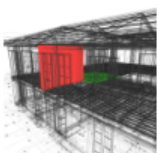
Name	Clash11
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	20.456m, 4.613m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d7c
Item Name	Basic Wall [2658384]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	b29866d9-4e8f-455b-9d7f-7618c2a335bc
Item Name	Floor [2698059]
Item Type	Composite Part

A 3D architectural rendering showing a red rectangular prism representing a wall clash. The prism is positioned vertically on a green floor within a wireframe structure of a building interior.

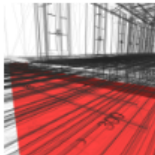
Name	Clash12
Distance	-0.100m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	4.649m, 14.549m, 3.339m
Date Created	2024/7/22 0:41

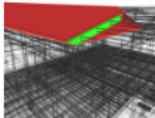
Item 1

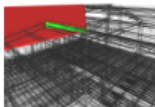
GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d10
Item Name	Basic Wall [2658364]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	ac868648-ed12-495d-b671-d9a4a37d70b9
Item Name	Floor [2696779]
Item Type	Composite Part

	Name	Clash14
	Distance	-0.091m
	Description	Hard
	Status	Active
	Clash Point	4.069m, 2.903m, 3.048m
	Date Created	2024/7/22 0:41
Item 1		
GUID	cdfb5a18-82e0-4d24-bafd-03e63123471b	
Item Name	Basic Wall [2617802]	
Item Type	Shell	
Item 2		
Item Name	SubPart 1	
Item Type	Shell	

	Name	Clash16
	Distance	-0.060m
	Description	Hard
	Status	Active
	Clash Point	7.992m, 12.356m, 7.736m
	Date Created	2024/7/22 0:41
Item 1		
GUID	06cdc542-cfe9-4188-80ec-0cbc5efd30a8	
Item Name	Basic Roof [2605339]	
Item Type	Shell	
Item 2		
Item Name	SubPart 1	
Item Type	Shell	



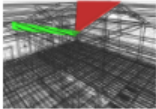
Name	Clash17
Distance	-0.060m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	12.909m, 12.400m, 7.698m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	06cdc542-cfe9-4188-80ec-0cbc5efd30a8
Item Name	Basic Roof [2605339]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash18

-0.058m

Hard

Active

13.631m, 12.348m, 7.738m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

5f21dddb-6088-4a27-a650-57c911636f2b

Basic Roof [2606337]

Shell

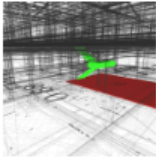
Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash22

-0.050m

Hard

Active

9.288m, 12.895m, 0.000m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

f5c87254-f57c-427b-acc3-fd90b00f4bed

Floor [2647620]

Shell

Item 2

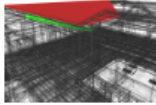
Item Name

Item Type

70ce4f11-6d1c-47c6-882a-126a0016722e

Assembled Stair [2731911]

Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash24

-0.018m

Hard

Active

7.747m, 12.348m, 7.681m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

06cdc542-cfe9-4188-80ec-0cbc5efd30a8

Basic Roof [2605339]

Shell

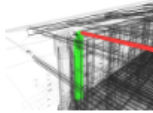
Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash25

-0.016m

Hard

Active

1.130m, 21.306m, 6.931m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

d8e8ddcf-7181-4935-bc7b-b37428def827

M_Dimension Lumber [2600858]

Shell

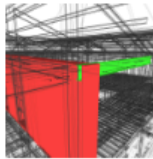
Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash26

-0.013m

Hard

Active

4.090m, -0.008m, 6.721m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d16

Basic Wall [2658362]

Shell

Item 2

GUID

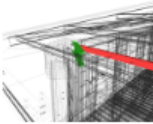
Item Name

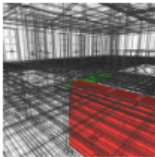
Item Type

217561d5-e424-4079-923d-e71a020afd81

VIGA ACERO DOBLE-T [2613346]

Shell

	Name	Clash27
	Distance	-0.013m
	Description	Hard
	Status	Active
	Clash Point	0.554m, 20.884m, 7.077m
	Date Created	2024/7/22 0:41
Item 1		
GUID	d8e8ddcf-7181-4935-bc7b-b37428def82a	
Item Name	M_Dimension Lumber [2600855]	
Item Type	Shell	
Item 2		
Item Name	SubPart 1	
Item Type	Shell	

A 3D architectural rendering showing a red wall element in a wireframe environment, indicating a clash with another structure.

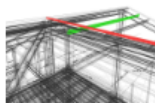
Name	Clash28
Distance	-0.011m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	4.646m, 12.277m, 3.229m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	cdfb5a18-82e0-4d24-bafd-03e631234680
Item Name	Basic Wall [2617425]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell

A 3D architectural rendering showing a red roof element in a wireframe environment, indicating a clash with another structure.

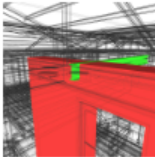
Name	Clash29
Distance	-0.011m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	18.349m, 15.850m, 8.783m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	5f21dddb-6088-4a27-a650-57c911636fe6
Item Name	Basic Roof [2606540]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell

A 3D architectural rendering showing a red wall element in a wireframe environment, indicating a clash with another structure.

Name	Clash30
Distance	-0.010m
Description	Hard
Status	Active
Clash Point	4.090m, 7.982m, 6.811m
Date Created	2024/7/22 0:41

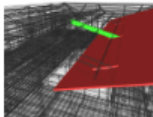
Item 1

GUID	ec8e417e-3d98-4d20-a427-e66e16d09d16
Item Name	Basic Wall [2658362]
Item Type	Shell

Item 2

GUID	217561d5-e424-4079-923d-e71a020affd3
Item Name	VIGA ACERO DOBLE-T [2613808]
Item Type	Shell

Interferencias resueltas



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash1

-0.122m

Hard

Resolved

13.100m, 3.720m, 7.645m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

3c70b7ca-a4a1-4901-80ef-c03959af9bea

Basic Roof [2608667]

Shell

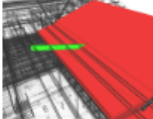
Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash2

-0.122m

Hard

Resolved

13.100m, 7.988m, 7.645m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

3c70b7ca-a4a1-4901-80ef-c03959af9bea

Basic Roof [2608667]

Shell

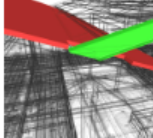
Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell



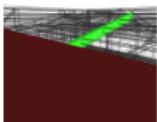
Name	Clash3
Distance	-0.122m
Description	Hard
Status	Resolved
Clash Point	13.100m, 12.288m, 7.645m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	3c70b7ca-a4a1-4901-80ef-c03959af9bea
Item Name	Basic Roof [2608667]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell



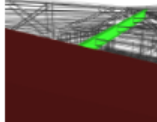
Name	Clash13
Distance	-0.093m
Description	Hard
Status	Resolved
Clash Point	7.976m, 8.101m, 7.722m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	e8c3b57c-b1fb-4b83-b826-43086ba04dc0
Item Name	Basic Roof [2603976]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell



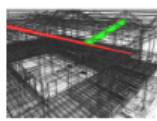
Name	Clash15
Distance	-0.065m
Description	Hard
Status	Resolved
Clash Point	7.544m, 12.295m, 7.870m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	e8c3b57c-b1fb-4b83-b826-43086ba04dc0
Item Name	Basic Roof [2603976]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell



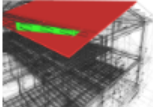
Name	Clash19
Distance	-0.056m
Description	Hard
Status	Resolved
Clash Point	7.543m, 0.200m, 7.870m
Date Created	2024/7/22 0:41

Item 1

GUID	e8c3b57c-b1fb-4b83-b826-43086ba04dc0
Item Name	Basic Roof [2603976]
Item Type	Shell

Item 2

Item Name	SubPart 1
Item Type	Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash20

-0.056m

Hard

Resolved

13.490m, 0.310m, 7.776m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

3c70b7ca-a4a1-4901-80ef-c03959af9bea

Basic Roof [2608667]

Shell

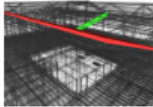
Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell



Name

Distance

Description

Status

Clash Point

Date Created

Clash23

-0.036m

Hard

Resolved

7.976m, 3.837m, 7.722m

2024/7/22 0:41

Item 1

GUID

Item Name

Item Type

e8c3b57c-b1fb-4b83-b826-43086ba04dc0

Basic Roof [2603976]

Shell

Item 2

Item Name

Item Type

SubPart 1

Shell