



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

**IMPLEMENTACION BIM DEL EDIFICIO MEDITERRANEO: ROL
COORDINADOR BIM**

GÁLVEZ MUÑOZ ALEXIS RODRIGO

Quito, septiembre de 2024



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz, con cédula de identidad # 175228281-2, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, septiembre de 2024

Ing. Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz

CI. 1752282812

Correo electrónico: rodrigogalvez23536@gmail.com



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ GESTION BIM DEL EDIFICIO MEDITERRANEO: ROL COORDINADOR
BIM
”**

Realizado por:

GÁLVEZ MUÑOZ ALEXIS RODRIGO

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



**GESTION BIM DEL EDIFICIO MEDITERRANEO: ROL COORDINADOR
BIM
Por**

GÁLVEZ MUÑOZ ALEXIS RODRIGO

CI. 1752282812

Septiembre, 2024

Aprobado:

Manuel, A, Del Villar, A, Tutor
Violeta, C, Rangel, R, Presidente del Tribunal
Pablo, T, Vásquez, Q, Miembro del Tribunal
Gustavo, F, Vásquez, A, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 19, septiembre, 2024
Manuel, A, Del Villar, A.

Aceptado y Firmado: _____ 19, septiembre, 2024
Pablo, T, Vásquez, Q.

Aceptado y Firmado: _____ 19, septiembre, 2024
Gustavo, F, Vásquez, A.

_____ 19, septiembre, 2024
Violeta, C, Rangel, R.
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK



DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE



LOS PROFESORES INFORMANTES:

Pablo, T, Vásquez, Q.
Gustavo, F, Vásquez, A.

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Ing. Pablo, T, Vásquez, Q.

Arq. Gustavo, F, Vásquez, A.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Ing. Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz

CI. 1752282812

Correo electrónico: rodrigogalvez23536@gmail.com

Dedicatoria

Dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud a la memoria de mi padre, Luis Rodrigo Gálvez Estrella, quien fue mi mayor inspiración y apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Su fe en mí y en mis capacidades fue el motor que me impulsó a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Aunque no está físicamente aquí para ver la culminación de este proyecto, sé que su espíritu y su legado siguen vivos en cada paso que doy. Papá, este logro es tanto tuyo como mío; te llevo siempre en mi corazón.

También quiero dedicar este trabajo a mi madre, Martha Patricia Muñoz Hurtado, cuyo amor, apoyo y sacrificios han sido la base sobre la cual he construido mi vida y mi educación. Gracias por ser mi pilar de fuerza y por estar siempre a mi lado, alentándome a alcanzar mis sueños. Sin ti, nada de esto hubiera sido posible.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Luis Rodrigo Galvez Estrella y Martha Patricia Muñoz Hurtado, quienes siempre fueron mi guía, mentor y fuente de inspiración en mi vida. Aunque la ausencia de mi padre es dolorosa, sé que su legado siempre estará presente en mi vida y en mi carrera profesional.

También deseo expresar mi gratitud a mis amigos, quienes estuvieron a mi lado en todo momento, brindándome su apoyo y aliento para seguir adelante. A mi tutor, por su paciencia, sabiduría y dedicación al orientarme en la realización de este proyecto y ayudarme a superar los obstáculos que surgieron en el camino.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que, de una forma u otra, colaboraron en la elaboración de esta tesis y en mi formación académica en general. Su ayuda y compañía han sido fundamentales en mi desarrollo personal y profesional.

Este trabajo está dedicado a mis padres, quienes siempre fueron mi más grande motivación. La partida de mi padre dejó un vacío difícil de llenar, pero sé que su recuerdo y su legado siempre estarán conmigo. A mi madre, por su amor incondicional, apoyo y sacrificios a lo largo de mi vida. Su presencia y sabiduría han sido fundamentales en mi formación como persona y profesional.

¡Gracias a todos!



UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
SER MEJORES

Resumen

El presente trabajo se enfoca en la implementación y gestión de la metodología BIM en el desarrollo del Edificio Mediterráneo. Se aborda el rol clave del Coordinador BIM, quien asegura la integración efectiva de las disciplinas involucradas en el proyecto, optimizando los flujos de trabajo y garantizando la entrega de los resultados de manera eficiente. A través de un análisis detallado, se destaca cómo la utilización de BIM mejora la sostenibilidad y eficiencia en la planificación y ejecución de proyectos de construcción, reduciendo errores y sobrecostos.

Palabras clave

BIM, Coordinación, Edificio Mediterráneo, Sostenibilidad, Gestión de Proyectos, Eficiencia Energética



Abstract

This work focuses on the implementation and management of BIM methodology in the development of the Mediterráneo Building. The key role of the BIM Coordinator is addressed, ensuring the effective integration of the disciplines involved in the project, optimizing workflows, and ensuring the efficient delivery of results. Through a detailed analysis, it is highlighted how BIM enhances sustainability and efficiency in the planning and execution of construction projects, reducing errors and cost overruns.

Keywords

BIM, Coordination, Mediterráneo Building, Sustainability, Project Management, Energy Efficiency

Tabla de Contenidos

Palabras clave	11
Keywords.....	12
Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Interés Personal y Objetivos Específicos	2
• Implementación de Herramientas y Procesos BIM.....	3
• Estandarización de Datos	3
• Planificación y Ejecución del Proyecto.....	3
• Gestión del Diseño y Costos	3
• Entrega de Entregables Coordinados	3
1.3 Descripción de la Estructura de la Entrega.....	3
Capítulo 2: EIR.....	5
1 Descripción del proyecto.....	5
2 Número del Grupo y nombre del equipo	6
3 Integrantes y Roles	6
4 Rendimientos mínimos de los equipos	7
5 Pruebas de aparatos tecnológicos	8
5.1 Hardware.....	8
5.2 Software.....	8
6 Estándares y protocolos de intercambio de información.....	8
7 Plan de entregas de información.....	9
7.1 Modelos BIM.....	9
7.2 Datos de diseño.....	9

8 Niveles de información.....	10
9 Protocolo de intercambio de información de construcción	10
9.1 Objetivo del Protocolo.....	10
9.2 Ámbito de Aplicación.....	10
10 Plataforma BIM y Formato de Archivos	10
10.1 Estructura de la Información	11
10.2 Frecuencia y Método de Intercambio	11
10.3 Responsabilidades de las Partes Involucradas	11
10.4 Control de Calidad y Coordinación	12
10.5 Actualización y Versionamiento.....	12
10.6 Confidencialidad y Seguridad	12
11 Plantilla de Proyecto BIM (BIM Project Template).....	13
11.1 Configuración del Modelo BIM	13
11.2 Capas de Arquitectura.....	13
11.3 Capas de Estructura	14
11.4 Capas de MEP.....	16
12 Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción.....	16
13 Protocolo de Coordinación BIM	18
13.1 Roles y Responsabilidades	18
13.2 Comunicación	19
13.3 Formatos de Archivo	19
13.4 Niveles de Detalle (LOD).....	19
14 Requisitos de Responsabilidad.....	20
14.1 Cliente.....	20
14.2 BIM Manager.....	20

14.3 Coordinador BIM.....	20
14.4 Modeladores BIM.....	20
15 Estándares de Calidad.....	20
16 Análisis de Ciclo de Vida.....	21
16.1 Definición del Proyecto (Pre-diseño)	21
16.2 Diseño.....	21
16.3 Planificación y Costos	21
17 Eficiencia Energética.....	22
18 Planificación del Proyecto.....	22
19 Softwares a Utilizar	23
20 Seguridad.....	23
Capítulo 3: BEP-BIM.....	25
1. Introducción y Objetivos del Proyecto	25
2. Alcance del Proyecto.....	25
3. Número del grupo y nombre del equipo:.....	25
4. Definición de Roles y Responsabilidades	25
5. Estándares y Protocolos BIM	25
5.1 Normativas a seguir:.....	25
6. Software y Herramientas	26
6.1 Herramientas BIM:	26
7. Herramientas de Interoperabilidad	26
8. Gestión de la Información y Documentación.....	26
8.1 Entregables BIM:.....	26
8.2 Flujo de Trabajo:.....	26
9. Control de Calidad y Validación	26

9.1 Revisiones y Aprobaciones:	26
9.2 Gestión de Colisiones y Coordinación:	27
9.3 Sesiones:	27
10. Sostenibilidad y Eficiencia Energética	27
10.1 Objetivos de Sostenibilidad:	27
10.2 Procedimientos:	27
11. Comunicación y Colaboración	27
11.1 Comunicaciones y reuniones:	27
11.2 Reuniones:	28
12. Plan de Gestión de Riesgos	28
12.1 Identificación de Riesgos:.....	28
13. Plan de Seguridad y Privacidad de Datos	28
13.1 Identificación de Riesgos y Amenazas:	28
13.2 Estrategias de Mitigación y Soluciones:.....	29
Capítulo 4: Coordinador BIM.....	30
4.1 Definición del Rol	30
4.1.1 La Importancia de la Coordinación en Proyectos de Construcción.....	30
4.1.2 El Rol del Coordinador BIM	30
4.2 Funciones y Responsabilidades	31
4.2.1 Supervisión de la Calidad del Modelo BIM	31
4.2.2 Gestión de la Información en el Entorno Común de Datos (ECD)	31
4.2.3 Apoyo en la Toma de Decisiones	32
4.3 Capacidades del Coordinador BIM	32
4.3.1 Habilidades Técnicas	32
4.3.2 Habilidades de Comunicación y Liderazgo.....	32

4.4 Procesos Clave en los que Participa el Coordinador BIM	33
4.4.1 Configuración del Modelo del Proyecto.....	33
4.4.2 Coordinación y Detección de Colisiones.....	33
4.4.3 Automatización de Tareas y Modelado Avanzado.....	33
4.4.4 Gestión de Planos y Cronogramas.....	34
4.4.5 Extracción de Datos y Transferencia de Conocimiento	34
4.5 Revisión de Entregables y Comunicación con el Equipo.....	34
4.5.1 Herramientas y Canales de Comunicación	34
4.5.2 Procesos de Revisión y Validación	35
4.5.3 Comunicación Eficaz y Resolución de Conflictos	35
Capítulo 5: Coordinación BIM del proyecto.....	36
5.1 Flujo de Trabajo Coordinador BIM.....	36
5.1.1 Proceso de Detección y Corrección de Interferencias en la Coordinación BIM.....	36
5.1.2 Fase de Detección de Interferencias	36
5.2 Tareas y Responsabilidades Específicas	39
5.2.1 Revisión y Validación de Modelos.....	39
5.2.2 Coordinación Interdisciplinaria	40
5.2.3 Control y Gestión del Entorno Común de Datos (CDE)	41
5.2.4 Identificación y Resolución de Interferencias (Clash Detection)	42
5.2.5 Supervisión de la Generación de Modelos	44
5.2.6 Elaboración de la Documentación Final del Proyecto.....	45
6 Rol del Líder MEP.....	47
6.1 Definición del Rol	47
6.1.1 Participación Personal como Líder MEP.....	48

6.2. Descripción del Líder MEP	48
6.2.1 Perfil del Líder MEP	49
6.2.2 Responsabilidades Clave	49
6.2.3 Habilidades y Capacidades	50
6.3. Funciones.....	50
6.3.1. Planificación y Diseño Estratégico	50
6.3.2. Supervisión de Instalación y Aseguramiento de Calidad	51
6.3.3. Coordinación Eficiente y Resolución de Problemas	51
6.4. Control de Acceso al Entorno Común de Datos (CDE)	52
6.4.1. Gestión de Información	52
6.4.2. Integración y Sincronización	53
6.5. Coordinación Disciplinar y Corrección de Interferencias	53
6.5.1. Coordinación Disciplinar.....	54
6.5.2. Corrección de Interferencias	55
6.6. Coordinación Disciplinar y Corrección de Interferencias	56
6.6.1. Coordinación Disciplinar.....	56
6.6.2. Corrección de Interferencias	57
6.6.3. Documentación y Seguimiento.....	58
Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones	60
Conclusiones.....	60
Recomendaciones	61
Referencias (APA)	64

Capítulo 1: Introducción

El Modelado de Información para la Construcción, conocido por sus siglas en inglés como BIM (Building Information Modeling), ha emergido como una metodología de trabajo colaborativo que está redefiniendo la forma en que se planifican, diseñan y gestionan los proyectos de construcción. Según BuildingSMART (2022), BIM se basa en la centralización de toda la información relevante de un proyecto en un modelo digital compartido y desarrollado por todos los agentes implicados, lo que facilita la coordinación y reduce la posibilidad de errores y malentendidos.

A pesar de ser una metodología relativamente nueva en nuestro país, el uso de BIM está creciendo rápidamente debido a sus múltiples beneficios, que incluyen una mayor precisión en la planificación, mejor control de los costos y tiempos, y una capacidad sin precedentes para prever y mitigar problemas antes de que se materialicen en la obra (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). Este enfoque no solo mejora la eficiencia de los procesos constructivos, sino que también promueve un entorno de trabajo más integrado, donde arquitectos, ingenieros y otros profesionales colaboran de manera más efectiva.

En el presente trabajo, se aborda la integración de la metodología BIM en el desarrollo de un proyecto real. Se aplican estos nuevos conocimientos y herramientas de manera colaborativa para demostrar que, mediante un flujo de trabajo adecuadamente estructurado, es posible obtener resultados significativamente mejores en comparación con los métodos tradicionales de trabajo. El objetivo es estandarizar los procesos, manteniendo un sistema de trabajo actualizado y coherente entre los diferentes participantes del proyecto. Esto se logra mediante la gestión eficiente de la información a través de modelos multidimensionales, lo que ayuda a reducir los

contratiempos que suelen presentarse en proyectos con múltiples disciplinas involucradas.

Además, se destaca la capacidad de BIM para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia energética en los proyectos. Al permitir la simulación y análisis de distintas alternativas de diseño en etapas tempranas, BIM facilita la toma de decisiones informadas que pueden tener un impacto positivo en la sostenibilidad del proyecto (Azhar, 2011). Por ejemplo, la evaluación de opciones de materiales y sistemas constructivos desde una perspectiva energética puede llevar a la selección de alternativas que no solo cumplan con los requisitos técnicos, sino que también minimicen el impacto ambiental.

1.1 Objetivo General

El objetivo principal de este trabajo es optimizar los flujos de trabajo mediante la implementación de la metodología BIM en el proyecto de construcción del Edificio Mediterráneo. La meta es desarrollar un proyecto integrado que abarque todas las fases de su ciclo de vida. Esto se reflejará en la producción eficiente de todos los entregables necesarios para la construcción, asegurando que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y plazos establecidos.

1.2 Interés Personal y Objetivos Específicos

En la región de Latinoamérica, la adopción de la metodología BIM ha sido desigual, lo que podría atribuirse en gran parte al desconocimiento de los numerosos beneficios que esta metodología puede aportar al sector de la construcción (Gómez, 2022). Este trabajo tiene como objetivo no solo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del programa de estudios, sino también establecer un precedente en la implementación práctica de BIM en un proyecto de construcción real.

Para alcanzar este objetivo general, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- **Implementación de Herramientas y Procesos BIM:** Aplicar herramientas, procesos y metodologías coherentes para llevar a cabo un proyecto de construcción de manera colaborativa y multidisciplinaria, integrando a todos los actores clave desde las fases iniciales hasta la finalización del proyecto.
- **Estandarización de Datos:** Comprender la importancia de utilizar datos estandarizados en el modelado y gestión del proyecto, asegurando la consistencia y precisión de la información a lo largo de todas las fases de este.
- **Planificación y Ejecución del Proyecto:** Desarrollar un plan de ejecución BIM que responda a los requisitos específicos del cliente, alineando las decisiones de diseño con las necesidades y expectativas de todas las partes involucradas en el proyecto.
- **Gestión del Diseño y Costos:** Tomar decisiones de diseño que consideren las necesidades de todas las partes involucradas, utilizando herramientas de modelado y gestión BIM para calcular el costo de construcción y planificar su ejecución de manera eficiente y ajustada al presupuesto.
- **Entrega de Entregables Coordinados:** Asegurar que todos los entregables, tanto gráficos como no gráficos, estén interconectados y coordinados, facilitando así la toma de decisiones y la ejecución del proyecto sin contratiempos.

1.3 Descripción de la Estructura de la Entrega

El trabajo presentado se estructura en dos componentes principales. El primero es una parte teórica que aborda los requisitos del cliente y la manera en que estos son respondidos a través de la metodología BIM, estableciendo una base sólida para el

desarrollo del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Este análisis teórico servirá como marco de referencia para todas las etapas del proyecto, asegurando que las decisiones tomadas estén alineadas con las expectativas del cliente y las mejores prácticas de la industria.

El segundo componente del trabajo consiste en la entrega de modelos de información, tanto gráficos como no gráficos, que están interrelacionados y vinculados entre sí. Estos modelos representan una integración de toda la información relevante del proyecto, facilitando una comprensión integral y una ejecución coordinada entre todas las disciplinas involucradas. La entrega de estos modelos busca demostrar la efectividad de la metodología BIM en la gestión y optimización de proyectos complejos de construcción.

Capítulo 2: EIR

1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un edificio residencial de concreto reforzado con 6 pisos, situado en la ciudad de Ambato, en la intersección de Av. Tomás Alva Edison y Johannes Gutenberg. La planta baja se destina a garaje e ingreso peatonal. Los niveles 2, 3 y 4 tienen dos departamentos cada uno, cada uno con 1 dormitorio sencillo, 1 dormitorio principal, baño, sala, comedor, cocina, lavandería, balcón y sala de estar. Los niveles 5 y 6 contienen 3 departamentos con características similares, pero con dimensiones diferentes y un baño adicional.

Durante la fase de diseño, se elaborará un modelo tridimensional completo del edificio, incorporando todos los elementos arquitectónicos, estructurales y de servicios (MEP). Este modelo permitirá una visualización integral del proyecto y la evaluación de su viabilidad desde diferentes ángulos. A continuación, se analizará la distribución de los espacios en cada departamento y en las áreas comunes, con especial atención en la funcionalidad para garantizar el confort de los futuros residentes.

Además, se facilitará la colaboración entre los equipos de diseño y la integración de modificaciones durante el proceso de diseño. Esta metodología permitirá la generación de documentación precisa y coherente en la fase de diseño, incluyendo planos, cortes, elevaciones y detalles constructivos.

En la fase de construcción, el modelo BIM será esencial para la planificación y coordinación de la obra. Los contratistas podrán usar el modelo para elaborar programaciones detalladas, identificar áreas conflictivas en el sitio y optimizar la secuencia de construcción, mejorando así la eficiencia y reduciendo los tiempos de obra.

Una vez finalizado el edificio, el modelo BIM seguirá siendo útil para la gestión del mismo. Los propietarios y administradores podrán acceder a información detallada sobre los sistemas de construcción, como la ubicación de instalaciones eléctricas y de plomería, facilitando así el mantenimiento y las reparaciones.

2 Número del Grupo y nombre del equipo

Grupo #	1
Nombre del equipo	BIM CIVILINNOVATE

3 Integrantes y Roles

El equipo está compuesto por 4 personas, que son ingenieros civiles y arquitectos.

BIM CivilInnovate

Integrantes	Rol	Teléfono
Pablo Andrés Vargas Sanguil	BIM Manager	0983293520
Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz	Coordinador BIM	0979057855
Silvia Marlene Lucero Bonilla	Líder especialidad arquitectura	0996589666
Víctor Andrés Aguirre Mejía	Líder especialidad estructuras	0998798457
Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz	Líder especialidad MEP	0979057855

4 Rendimientos mínimos de los equipos

Requerimientos de Equipos

Categoría	Mínimo	Óptimo
Procesador (CPU)	Intel i5 o equivalente	Intel i9 o AMD Ryzen 9
Memoria RAM	8 GB	32 GB
Tarjeta gráfica	Tarjeta gráfica con al menos 2 GB de VRAM	NVIDIA RTX 3060 o superior, o AMD Radeon RX 6700 XT o superior, con al menos 8 GB de VRAM
Almacenamiento	Unidad SSD de 256 GB (para el sistema operativo y software)	Unidad SSD NVMe de 1 TB o más, junto con un disco duro adicional de gran capacidad (2 TB o más)
Monitor	Monitor con resolución Full HD (1920x1080)	Monitor con resolución 4K (3840x2160)
Sistema operativo	Windows 10 (64 bits) o macOS Mojave	Windows 11 Pro (64 bits) o la última versión de macOS

5 Pruebas de aparatos tecnológicos

5.1 Hardware

GPU: Pruebas de rendimiento de la tarjeta gráfica con herramientas como 3DMark, Unigine Heaven, o FurMark.

Memoria RAM: Verificar el rendimiento de la RAM con herramientas como MemTest86.

Almacenamiento: Medir la velocidad de lectura y escritura de la unidad de almacenamiento (SSD) con herramientas como CrystalDiskMark.

5.2 Software

Carga de proyectos grandes: Observar tiempos de carga, fluidez de navegación, y respuesta a comandos.

Renderizado de modelos: Observar tiempos y calidad del renderizado.

Simulación y análisis: Ejecutar simulaciones y análisis dentro del software BIM para asegurar que el hardware pueda manejar estas tareas sin problemas.

6 Estándares y protocolos de intercambio de información

Se utilizarán estándares abiertos:

Estándares de intercambio de información

Nombre	Descripción	Estándar/Uso
IFC	Industry Foundation Classes	Transferencia de datos de modelos BIM (abierto)
ISO 16739	Intercambio de información entre diferentes modelos	Intercambio de información entre diferentes modelos

Nombre	Descripción	Estándar/Uso
BCF	BIM Collaboration Format	Revisión y seguimiento de incidencias (abierto)
BuildingSMART	Detección de interferencias entre distintos modelos	Protocolos de intercambio de información
BEP	BIM Execution Plan	Garantizar la interoperabilidad y consistencia de los datos

7 Plan de entregas de información

7.1 Modelos BIM

Se entregarán los modelos de las especialidades: arquitectura, estructura y MEP, que incluirán:

- Modelo 3D del edificio completo.
- Modelos 3D de cada nivel del edificio.
- Modelos 3D de áreas comunes, como el área de garaje e ingreso peatonal en la planta baja.

7.2 Datos de diseño

- Planos de planta de cada nivel, incluyendo detalles de distribución de los departamentos y áreas comunes.
- Planos estructurales, arquitectónicos y de MEP.

8 Niveles de información

Especialidad	LOI	Alcance
Arquitectura	200	Modelos arquitectónicos con detalles específicos, como los tipos de materiales utilizados, acabados de paredes y suelos.
Estructuras	200	Modelos estructurales con detalles adicionales, como la disposición de vigas, losas y ubicación de armaduras.
MEP	200	Modelos MEP con detalles adicionales, como especificaciones de tamaños y tipos de sistemas MEP y la ubicación de equipos, como tanques y aire acondicionado.

9 Protocolo de intercambio de información de construcción

9.1 Objetivo del Protocolo

Garantizar la coordinación efectiva entre todas las partes involucradas y la integridad de los datos BIM.

9.2 Ámbito de Aplicación

Se aplicará a todos los participantes del proyecto, incluyendo arquitectos, ingenieros y otros profesionales involucrados.

10 Plataforma BIM y Formato de Archivos

Se utilizará la plataforma Autodesk BIM 360 y el formato de archivos será IFC.

10.1 Estructura de la Información

La información se dividirá en las siguientes categorías principales: • Geometría del edificio: distribución de los seis niveles, áreas de garaje, ingreso peatonal, balcones y detalles exteriores.

- Estructura del edificio: modelos detallados de elementos estructurales, como losas, vigas, columnas, cimentaciones, muros y escaleras.
- Sistemas MEP: distribución de sistemas de plomería para cada nivel.
- Programación y planificación: se establecerá un calendario de intercambio de información con fechas límite, comunicando previamente a cada integrante a través de Autodesk BIM 360.

10.2 Frecuencia y Método de Intercambio

Se establecerá un calendario de intercambio de información con fechas límite para la entrega de modelos actualizados.

El intercambio se realizará electrónicamente a través de la plataforma BIM centralizada.

10.3 Responsabilidades de las Partes Involucradas

Arquitecto: proporcionará modelos arquitectónicos detallados, incluyendo distribución de departamentos y áreas comunes.

Ingeniero estructural: proporcionará modelos estructurales con elementos de concreto y sistemas de cimentación.

Ingeniero MEP: proporcionará modelos detallados de sistemas de plomería y electricidad.

Ingeniero o Arquitecto BIM Manager: establecerá y mantendrá los estándares y protocolos BIM para el proyecto, incluyendo estructura de archivos, procedimientos de intercambio de información y requisitos de modelado.

Ingeniero o Arquitecto Coordinador: coordinará reuniones para abordar conflictos y discrepancias en los modelos BIM, facilitando la comunicación entre equipos y proponiendo soluciones viables. Utilizará herramientas de detección de colisiones para identificar y resolver interferencias entre modelos de arquitectura, estructura y MEP.

10.4 Control de Calidad y Coordinación

Se utilizarán herramientas de detección de colisiones para identificar interferencias entre sistemas.

10.5 Actualización y Versionamiento

Se establecerán procedimientos para actualizar y versionar los modelos BIM, con un sistema de control de versiones para registrar modificaciones.

- Todos los modelos se crearán en Revit.
- Se creará un proyecto en Autodesk BIM 360 con carpetas específicas.
- Se invitará a los miembros del equipo asignándoles permisos, roles y responsabilidades.
- Se publicarán los modelos de Revit en BIM 360.
- Comentarios, revisiones y correcciones se realizarán en Autodesk BIM 360.

10.6 Confidencialidad y Seguridad

Se implementarán medidas de seguridad para proteger la confidencialidad de la información intercambiada. Todas las partes firmarán acuerdos de confidencialidad.

11 Plantilla de Proyecto BIM (BIM Project Template)

11.1 Configuración del Modelo BIM

Software a utilizar	Revit 2024
Unidad de medida	Sistema internacional
Sistema de coordenadas	UTM

11.2 Capas de Arquitectura

Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Paredes	Paredes exteriores e interiores del edificio	Se modelan con el grosor adecuado y se clasifican según su material y función	Pared exterior, Pared interior
Pisos	Distintos tipos de suelos, incluyendo suelos exteriores e interiores	Se modelan con el grosor adecuado y se clasifican según su material y acabado	Piso sala, Piso baño, Piso balcón

Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Techos	Cielos rasos, incluye techos interiores y exteriores	Se modelan por su geometría adecuada y se clasifican según el material y acabado	Techo sala, Techo balcón
Mobiliario fijo	Armarios empotrados, muebles de cocina, estanterías, etc.	Se modelan con precisión y se clasifican según su función y ubicación en el edificio	Mobiliario armario principal, Mobiliario closet, Mobiliario cocina
Espacios (salas, dormitorios, cocinas)	Diferentes espacios interiores del edificio	Se modelan según su función y uso	Espacio sala estar, Espacio dormitorio

11.3 Capas de Estructura

Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Columnas	Columnas estructurales del edificio	Se modelan con su forma y	Col 30x30

Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
		dimensiones y se clasifican por su dimensión	
Vigas	Vigas estructurales	Se modelan longitud, altura y ancho. Se clasifican por su dimensión y dirección	Viga X 0.30x0.45
Losas	Losas estructurales de los diferentes niveles	Se modelan por su espesor y tipo	Losa e=0.20 hormigón
Cimentaciones	Zapatas aisladas, combinadas, vigas de cimentación, losas de cimentación	Se modelan por su forma y dimensiones	Zapata simple 0,4x0,70, Zapata comb 1.20x0.80
Estructuras especiales	Diferentes estructuras interiores del edificio	Se modelan según su función y uso	Espacio sala estar, Espacio dormitorio

11.4 Capas de MEP

Elemento	Descripción	Uso	Ejemplo
Tubería PVC o cobre	Tuberías para transportar agua caliente o fría	Se modelan con su diámetro, accesorios y longitud en todas las áreas del proyecto.	PVC agua fría, CU agua caliente
Tubería PVC o desagüe	Tuberías para transportar aguas residuales	Se modelan con su diámetro, accesorios y longitud en todas las áreas del proyecto.	PVC desagüe

12 Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción

Actividad	Soporte
Estructura del Modelo BIM:	Organización del modelo por niveles desde la planta baja hasta el nivel 6 Software: Revit 2024
Flujo de trabajo y colaboración:	Reuniones de coordinación semanal con el equipo multidisciplinario: arquitectos, ingenieros estructurales y MEP Herramientas: Autodesk BIM 360, Google Meet
Control de versiones:	Sistema de control de versiones para rastrear y registrar cambios en el modelo. Registro detallado de cada

Actividad	Soporte
	<p>modificación, incluyendo fecha, autor y descripción del cambio.</p> <p>Herramienta: Autodesk BIM 360</p>
<p>Entregables y documentación:</p>	<p>Generación de planos detallados en formato digital, incluyendo planos de planta, cortes, elevaciones y detalles constructivos. Listas de materiales automáticas generadas a partir del modelo BIM, especificando cantidades y dimensiones. Visualizaciones en 3D</p> <p>Software: Revit 2024</p>
<p>Propiedades de elementos:</p>	<p>Como material, color, etc.</p> <p>Software: Revit 2024</p>
<p>Lista de materiales y cantidades</p>	<p>Rastreo y documentación de cambios en el modelo a lo largo del tiempo</p> <p>Herramienta: Autodesk BIM 360</p>
<p>Coordinación y Colaboración:</p>	<p>Compartir y colaborar en el modelo entre los miembros del equipo. Establecer protocolos para la coordinación y sincronización de modelos entre disciplinas.</p> <p>Normativa: ISO 19650</p> <p>Herramienta: Autodesk BIM 360</p>
<p>Entrega y Documentación:</p>	<p>Entrega de Modelos: Se presentarán en formato digital.</p> <p>Planos detallados: En formato digital en papel de tamaño</p>

Actividad	Soporte
	<p>estándar (A1 o A0) para una visualización clara. Cada plano estará etiquetado con un título que indique su contenido y se incluirá una leyenda para explicar los símbolos y abreviaturas.</p> <p>Lista de materiales: Presentadas en formato digital, preferiblemente en hojas de cálculo, separadas por categorías.</p> <p>Visualizaciones 3D: Imágenes de alta resolución de diferentes vistas del edificio, tanto exteriores como interiores.</p> <p>Softwares a utilizar: Revit 2024, Microsoft Excel, Autodesk BIM 360</p>

13 Protocolo de Coordinación BIM

Este Protocolo de Coordinación BIM define los procedimientos y herramientas a utilizar para la gestión de la información entre las distintas partes involucradas en el proyecto.

13.1 Roles y Responsabilidades

- **Director/Coordinador BIM:** Se encargará de la coordinación global del proceso BIM, incluyendo la aplicación de este Protocolo, la facilitación de reuniones de coordinación y la resolución de conflictos. También se asegurará de que el modelo BIM final sea preciso y completo.

- **Arquitecto:** Será responsable de proporcionar el modelo BIM arquitectónico y asegurar que este cumpla con el nivel de detalle (LOD) establecido.
- **Ingeniero Estructural:** Tendrá la responsabilidad de entregar el modelo BIM estructural y garantizar que cumpla con el LOD requerido.
- **Ingeniero MEP:** Se encargará de proporcionar el modelo BIM MEP (mecánica, eléctrica y fontanería) y asegurarse de que cumpla con los LOD establecidos.

13.2 Comunicación

- Se organizarán reuniones de coordinación BIM de manera semanal para revisar el progreso del proyecto, identificar y resolver conflictos, y revisar los modelos BIM.
- Se empleará un sistema de gestión de documentos en línea para compartir modelos BIM y la información asociada.
- Se habilitará un foro de comunicación en línea para discutir temas BIM y hacer preguntas.

13.3 Formatos de Archivo

- Los modelos BIM se entregarán en formato IFC (Industry Foundation Classes).
- La información relacionada con los modelos BIM se proporcionará en formato PDF o Excel.

13.4 Niveles de Detalle (LOD)

El siguiente LOD se aplicará a los modelos BIM en cada fase del proyecto:

- **LOD 300 - Diseño Detallado:** El modelo BIM debe representar la forma, dimensiones, ubicación y propiedades de todos los componentes del edificio.

13.5 Niveles de Geometría (Level of Geometry - LOG)

Para la etapa de diseño detallado (LOD 300), el proyecto establecerá un nivel de geometría LOG 300, en el que el modelo BIM debe mostrar la forma, dimensiones,

ubicación y propiedades de todos los componentes del edificio, incluidos elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (mecánica, eléctrica y fontanería).

14 Requisitos de Responsabilidad

14.1 Cliente

- Aprobar el modelo BIM en cada fase del proyecto.
- Proporcionar información y datos precisos al equipo BIM.
- Tomar decisiones sobre los cambios en el modelo BIM de manera oportuna.

14.2 BIM Manager

- Desarrollar y mantener los estándares BIM.
- Gestionar la infraestructura y el software BIM.
- Coordinar revisiones y auditorías del modelo BIM.

14.3 Coordinador BIM

- Facilitar la colaboración entre los equipos.
- Coordinar reuniones y resolver conflictos.
- Gestionar y mantener el modelo BIM.
- Supervisar la calidad e integridad del modelo.

14.4 Modeladores BIM

- Desarrollar el diseño del proyecto en el modelo BIM.
- Revisar y aprobar el modelo BIM en cada fase del proyecto.
- Proporcionar información y datos precisos al equipo BIM.
- Generar planos y listados constructivos.

15 Estándares de Calidad

- Se propone el uso de IFC (Industry Foundation Classes) como estándar abierto para la representación e intercambio de información BIM, desarrollado por BuildingSMART International.

- El diseño y la construcción deben cumplir con todas las normativas y estándares locales, nacionales e internacionales aplicables, incluyendo la normativa de arquitectura y urbanismo, la Norma Ecuatoriana de la Construcción, y la ISO 19650.

16 Análisis de Ciclo de Vida

Este análisis tiene como objetivo describir el ciclo de vida de un proyecto de construcción de 6 niveles utilizando la metodología BIM, abarcando la planificación, diseño, estimación de costos, tiempos de construcción y sostenibilidad.

16.1 Definición del Proyecto (Pre-diseño)

- Establecimiento de objetivos, alcance y requisitos del proyecto.
- Identificación de interesados y roles.
- Creación del modelo BIM inicial, con geometría básica y datos del edificio.
- Definición de la estrategia de implementación BIM.

16.2 Diseño

- Desarrollo del modelo BIM detallado, integrando arquitectura, ingeniería y construcción (AIC).
- Detección y resolución de conflictos de diseño en fases tempranas.
- Extracción de planos, vistas 3D y documentación del proyecto.

16.3 Planificación y Costos

- Generación de cronogramas de construcción detallados usando el modelo BIM.
- Estimación precisa de costos mediante la vinculación de materiales y componentes al modelo.
- Identificación y optimización de secuencias de construcción.

17 Eficiencia Energética

- **Análisis de la luz natural:** Emplear herramientas de simulación en BIM para evaluar la disponibilidad y distribución de luz natural en los diferentes espacios del edificio a lo largo del día y del año.
- **Diseño orientado a la luz natural:** Utilizar los resultados del análisis para optimizar el diseño de los espacios interiores, maximizando la entrada de luz natural y reduciendo la necesidad de iluminación artificial durante el día. Esto puede incluir ajustes en la distribución de espacios, la ubicación y tamaño de ventanas, y la selección de materiales que favorezcan la difusión de luz.
- **Visualización y validación:** Usar el modelo BIM para visualizar y validar el diseño orientado a la luz natural, permitiendo a los interesados comprender y evaluar el impacto de las decisiones de diseño en la iluminación de los espacios interiores.

18 Planificación del Proyecto

- **Modelado detallado del proyecto:** Utilizar BIM para crear un modelo exhaustivo del proyecto de construcción, que incluya todos los elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (mecánicos, eléctricos y plomería). Este modelo servirá de base para la planificación y coordinación de todas las fases del proyecto.
- **Planificación virtual del proyecto:** Usar el modelo BIM para realizar una planificación virtual, que incluya la secuencia de construcción, asignación de recursos y estimación de tiempos de ejecución de cada actividad. Esto permitirá identificar conflictos y cuellos de botella antes de que ocurran en el sitio de construcción.

- **Simulación de construcción:** Emplear herramientas de simulación en BIM para representar la construcción del proyecto en un entorno virtual, identificando posibles problemas de logística, seguridad y acceso. Esto permitirá optimizar la secuencia de construcción y minimizar los tiempos muertos en el sitio.

19 Softwares a Utilizar

- Revit
- Presto
- Project
- Microsoft Office
- Google Meets
- Navisworks
- AutoCAD
- Autodesk BIM 360
- Adobe Acrobat
- Correo electrónico Gmail

20 Seguridad

Todos los archivos, comunicaciones y coordinación se gestionarán a través de una plataforma centralizada de Autodesk BIM 360. A continuación, se describen los roles y accesos:

- **BIM Manager:** Definirá y gestionará los permisos de acceso para todos los miembros del equipo de proyecto. Tendrá acceso completo a todas las carpetas en la nube BIM 360, con capacidad de administración.
- **BIM Coordinador:** Coordinará el intercambio de datos entre los diferentes líderes de disciplinas. Tendrá acceso a su carpeta y a la de los líderes, y podrá gestionar su carpeta y, eventualmente, la de los líderes de disciplinas, previa

consulta y aprobación del BIM Manager y el líder de la disciplina correspondiente, en caso de contratiempos justificados.

- **Líderes de Disciplina:** Tendrán la capacidad de administrar su propia disciplina y ver otras carpetas siempre y cuando el BIM Manager lo permita.

Capítulo 3: BEP-BIM

1. Introducción y Objetivos del Proyecto

Proyecto: Desarrollo de un edificio residencial de 6 niveles.

Ubicación: Av. Tomás Alva Edison y Johannes Gutenberg

Cliente: Universidad Internacional UISEK

Objetivo: Diseñar un edificio sostenible y eficiente utilizando metodologías BIM para optimizar el proceso de diseño.

2. Alcance del Proyecto

Fases del Proyecto:

- Diseño preliminar: Mayo 2024
- Desarrollo del diseño: Junio 2024 – Julio 2024
- Documentación del diseño: Agosto 2024

3. Número del grupo y nombre del equipo:

Grupo #: 1

Nombre del equipo: Civil Innovate

4. Definición de Roles y Responsabilidades

BIM CivilInnovate

Integrantes	Rol	Teléfono
Pablo Andrés Vargas Sanguil	Gestor BIM	0983293520
Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz	Coordinador BIM	0979057855
Silvia Marlene Lucero Bonilla	Líder de Arquitectura	0996589666
Víctor Andrés Aguirre Mejía	Líder de Estructuras	0998798457
Alexis Rodrigo Gálvez Muñoz	Líder de MEP	0979057855

5. Estándares y Protocolos BIM

5.1 Normativas a seguir:

- ISO 19650 - Gestión de la información mediante BIM
- BuildingSMART:
 - IFC (Industry Foundation Classes) - Estándar abierto para la interoperabilidad de modelos BIM.
 - BCF (BIM Collaboration Format) - Estándar para la comunicación de incidencias y comentarios en modelos BIM.

6. Software y Herramientas

6.1 Herramientas BIM:

- Diseño Arquitectónico: Autodesk Revit 2024
- Diseño Estructural: Autodesk Revit 2024
- Diseño MEP: Autodesk Revit MEP 2024
- Coordinación y Colaboración: Navisworks Manage 2024, BIM 360

7. Herramientas de Interoperabilidad

Se utilizará:

- IFC (Industry Foundation Classes): Estándar de datos abierto que facilita la interoperabilidad entre diferentes softwares BIM.
- BCF (BIM Collaboration Format): Formato de archivo abierto para la comunicación de incidencias y comentarios en proyectos BIM.

8. Gestión de la Información y Documentación

8.1 Entregables BIM:

- Modelos 3D en formato Revit e IFC
- Planos y documentos técnicos en formato PDF y DWG
- Informe de colisiones generado con Navisworks
- Informe de sostenibilidad en formato PDF

8.2 Flujo de Trabajo:

- Ciclo de Revisión: Cada disciplina actualizará sus modelos semanalmente. Las revisiones y las sesiones de coordinación se realizarán semanalmente.
- Intercambio de Información: Uso de la plataforma BIM 360 para el intercambio seguro de archivos y documentación.

9. Control de Calidad y Validación

9.1 Revisiones y Aprobaciones:

- Validación de Modelos: Se empleará la herramienta Interoperability tools para la detección de errores e interferencias para cada disciplina. Cada disciplina deberá estar libre de errores antes de la entrega al coordinador BIM.
- Auditorías BIM: Revisión semanal del cumplimiento del PEB por parte del gestor BIM y coordinador BIM.

9.2 Gestión de Colisiones y Coordinación:

- Detección de Colisiones: Se utilizará el software Navisworks Manage para la detección y resolución de conflictos entre disciplinas (arquitectura, estructura y MEP).
- Reuniones de Coordinación: Reuniones semanales para discutir y resolver colisiones.

9.3 Sesiones:

- Capacitación del Personal:
 - Sesiones de Actualización: Se realizarán sesiones para resolver dudas y tratar diversos temas entre todos los integrantes del equipo. Estas sesiones se realizarán los domingos.

10. Sostenibilidad y Eficiencia Energética

10.1 Objetivos de Sostenibilidad:

- Modelado Energético: Utilización de software de modelado energético como Green Building Studio, para simular y optimizar el rendimiento energético del edificio. Este análisis ayudará a identificar oportunidades de ahorro energético.
- Análisis de Iluminación Natural: Uso de herramientas de Autodesk Insight para analizar y optimizar la iluminación natural del edificio, reduciendo la dependencia de la iluminación artificial y mejorando el confort de los ocupantes.

10.2 Procedimientos:

- Revisión y Verificación: Ejecución de los modelos energéticos y de sostenibilidad por parte del gestor BIM y revisión conjunta con el coordinador BIM, con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos de sostenibilidad. Se realizará una vez que estén completadas las 3 especialidades de arquitectura, estructura y MEP.
- Reportes de Sostenibilidad: Generación de informes sobre los resultados de las estrategias de sostenibilidad.

11. Comunicación y Colaboración

11.1 Comunicaciones y reuniones:

Comunicaciones

- Presencial: No aplica
- Virtual:
 - Vías de comunicación: Plataformas Zoom y Google Meets.
 - Mensajería formal: Plataforma Autodesk BIM 360 y correo electrónico institucional.
 - Mensajería informal: WhatsApp.

11.2 Reuniones:

- Reuniones semanales para revisar el avance del proyecto y resolver problemas, todos los domingos a las 7:00 pm. Al finalizar la reunión se realizará un acta en donde se establezcan todos los puntos tratados, soluciones a conflictos y actividades a realizar para la siguiente semana. Esta acta será firmada digitalmente, o por medio del escaneo de firma, si así lo requieren los integrantes.
- Dirección: Será dirigida por el gestor BIM; en ausencia de éste, asumirá su rol el coordinador BIM.

12. Plan de Gestión de Riesgos

12.1 Identificación de Riesgos:

- Riesgos Técnicos: Problemas de interoperabilidad entre software, errores en modelos, cambios en el diseño.
 - Solución: Uso de formatos de archivo abiertos como IFC, revisión de modelos en Interoperability tools de Autodesk Revit. Además, los cambios de diseño se realizarán con la colaboración del modelador de la disciplina, coordinador BIM y gestor BIM.
- Riesgos de Gestión: Retrasos en la entrega, problemas de coordinación entre equipos, fallos en la comunicación.
 - Solución: El gestor BIM establecerá cronogramas realistas y utilizará el software MS Project para la gestión de proyectos. También, se utilizará la plataforma BIM360 como fuente confiable en la coordinación de distintas actividades. Además, el jefe de proyecto convocará a todos los integrantes por medio de cualquier plataforma que todos posean y que sea fácilmente de interactuar, sin restricción de tiempo y formas de interactuar. La plataforma que todos poseen es Google Meets.
- Riesgos Externos: Cambios en las normativas y/o plazos de entregas.
 - Solución: Mantenerse actualizado con los cambios regulatorios y llevar una comunicación constante con el cliente. Cada jueves a las 6:00 pm se realizará un conversatorio entre todos los integrantes del grupo y el cliente.

13. Plan de Seguridad y Privacidad de Datos

13.1 Identificación de Riesgos y Amenazas:

- Acceso No Autorizado: La información sensible del proyecto, como diseños, planos, plantillas, presupuestos, cronogramas de obras y datos del cliente, puede estar en riesgo de ser accedida por personas no autorizadas.
- Ataques Cibernéticos: Los sistemas y plataformas utilizadas para almacenar y compartir datos podrían ser vulnerables a ataques cibernéticos, como malware.

13.2 Estrategias de Mitigación y Soluciones:

- **Políticas de Acceso y Control:** El gestor BIM tendrá el control total en la plataforma BIM 360 y habilitará carpetas específicas para cada uno de los miembros del proyecto. Con la finalidad de que los líderes de las disciplinas y el coordinador BIM puedan trabajar libremente en el rango de espacio o carpetas asignadas. Tanto el gestor BIM como el coordinador BIM tendrán acceso libre a todas las carpetas de los líderes de disciplinas.
- **Supervisión de Software:** El gestor BIM supervisará el uso original de los distintos softwares que estén utilizando cada integrante, con la finalidad de disminuir el riesgo de infección de virus externos por la descarga o uso de softwares “crackeados”. Especialmente se prohíbe el uso de softwares piratas de las casas comerciales: Autodesk, Microsoft y Presto.

Capítulo 4: Coordinador BIM

4.1 Definición del Rol

4.1.1 La Importancia de la Coordinación en Proyectos de Construcción

La coordinación es uno de los pilares fundamentales en la gestión exitosa de proyectos de construcción, especialmente en entornos complejos donde múltiples disciplinas deben trabajar de manera integrada. En un contexto tradicional, la falta de coordinación puede llevar a retrasos, sobrecostos y fallas en la ejecución, lo cual impacta negativamente en el resultado final del proyecto. En este sentido, la metodología BIM (Building Information Modeling) introduce un enfoque más estructurado para la coordinación, permitiendo que todas las disciplinas involucradas trabajen de manera colaborativa en un entorno de datos común (Azhar, 2011).

Gonzales (2014) realiza una comparación entre proyectos coordinados y no coordinados, demostrando que la coordinación efectiva permite un mayor control del tiempo y los costos. Esto se debe a que, a través de la detección de interferencias y la resolución temprana de problemas, se minimizan los riesgos asociados con la ejecución de la obra, lo que a su vez mejora la calidad y eficiencia del proyecto.

4.1.2 El Rol del Coordinador BIM

El coordinador BIM surge como una figura clave dentro de esta metodología, encargada de orquestar los esfuerzos multidisciplinarios y garantizar que el trabajo de cada disciplina esté alineado con los requerimientos del proyecto. Su responsabilidad principal es asegurar que el modelo BIM cumpla con los estándares de calidad establecidos y que todos los datos sean precisos y estén actualizados. Según Eastman, Teicholz, Sacks y Liston (2011), el coordinador BIM actúa como un puente entre las diferentes disciplinas, facilitando la comunicación y asegurando que todos los actores involucrados trabajen hacia un objetivo común.

El rol del coordinador BIM no solo se limita a la supervisión técnica, sino que también abarca la gestión de los procesos y la garantía de que los procedimientos definidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP) sean seguidos rigurosamente por todo el equipo. De esta manera, el coordinador se convierte en un elemento esencial para el éxito del proyecto, asegurando que se mantenga un flujo de trabajo coherente y eficiente a lo largo de todas las fases del proyecto.

4.2 Funciones y Responsabilidades

4.2.1 Supervisión de la Calidad del Modelo BIM

Una de las principales responsabilidades del coordinador BIM es la supervisión de la calidad del modelo BIM. Esto implica realizar revisiones periódicas del modelo para asegurar que cumpla con los estándares de calidad establecidos y que esté libre de errores. La calidad del modelo es fundamental, ya que cualquier error o inconsistencia puede tener un impacto significativo en la fase de construcción. Por lo tanto, el coordinador BIM debe estar en constante comunicación con los modeladores y otros miembros del equipo para garantizar que todos los elementos del modelo sean precisos y coherentes (Eastman et al., 2011).

4.2.2 Gestión de la Información en el Entorno Común de Datos (ECD)

El Entorno Común de Datos (ECD) es una plataforma centralizada donde se almacenan todos los datos del proyecto, permitiendo que todos los miembros del equipo accedan a la información más reciente. El coordinador BIM es responsable de gestionar la información dentro del ECD, asegurándose de que todos los datos sean precisos y estén actualizados. Esto incluye la supervisión de la carga de datos, la revisión de la documentación y la validación de la información antes de que se comparta con otros miembros del equipo (Smith, 2014).

4.2.3 Apoyo en la Toma de Decisiones

Además de sus funciones técnicas, el coordinador BIM desempeña un papel crucial en la toma de decisiones dentro del proyecto. Su conocimiento especializado le permite asesorar al gerente BIM y a otros miembros del equipo en la toma de decisiones clave, asegurando que estas se basen en datos precisos y actualizados. Esta función es particularmente importante en la fase de diseño, donde las decisiones tomadas pueden tener un impacto significativo en el resultado final del proyecto (Azhar, 2011).

4.3 Capacidades del Coordinador BIM

4.3.1 Habilidades Técnicas

Los coordinadores BIM deben poseer una serie de habilidades técnicas para desempeñar su rol de manera efectiva. Esto incluye un profundo conocimiento de la metodología BIM, así como experiencia en el uso de herramientas de modelado y gestión de datos. Además, deben ser capaces de interpretar y analizar datos complejos, lo que les permite identificar problemas y proponer soluciones eficaces (Smith, 2014).

El coordinador BIM también debe estar familiarizado con las normas y estándares de la industria, ya que su cumplimiento es fundamental para garantizar la calidad y coherencia del modelo. Esto incluye el conocimiento de normativas locales e internacionales, así como de los requisitos específicos del proyecto.

4.3.2 Habilidades de Comunicación y Liderazgo

Además de las habilidades técnicas, el coordinador BIM debe poseer fuertes habilidades de comunicación y liderazgo. Dado que su rol implica coordinar a varios equipos y disciplinas, debe ser capaz de comunicarse de manera clara y efectiva con todos los miembros del equipo. Esto incluye la capacidad de explicar conceptos

técnicos a personas con diferentes niveles de experiencia y asegurarse de que todos comprendan sus responsabilidades y expectativas (Eastman et al., 2011).

El liderazgo es otro aspecto clave del rol del coordinador BIM. Debe ser capaz de motivar y guiar al equipo hacia el logro de los objetivos del proyecto, manteniendo un ambiente de trabajo colaborativo y positivo. Esto requiere una actitud proactiva y la capacidad de tomar decisiones bajo presión, siempre con el objetivo de garantizar el éxito del proyecto (Azhar, 2011).

4.4 Procesos Clave en los que Participa el Coordinador BIM

4.4.1 Configuración del Modelo del Proyecto

El proceso de configuración del modelo del proyecto es una de las primeras tareas en las que participa el coordinador BIM. Este proceso implica la creación de la estructura básica del modelo, asegurando que todos los parámetros y datos necesarios estén correctamente configurados desde el inicio. La configuración adecuada del modelo es crucial, ya que establece la base para todo el trabajo posterior y garantiza que el modelo sea coherente y fácil de gestionar (Autodesk, 2022).

4.4.2 Coordinación y Detección de Colisiones

La coordinación y detección de colisiones es otro proceso clave en el que participa el coordinador BIM. Este proceso implica el uso de herramientas avanzadas para identificar y resolver interferencias entre los diferentes modelos de las disciplinas involucradas. La detección temprana de colisiones es fundamental para evitar problemas durante la fase de construcción y garantizar que todas las disciplinas trabajen de manera integrada y eficiente (Eastman et al., 2011).

4.4.3 Automatización de Tareas y Modelado Avanzado

La automatización de tareas es una práctica que se está volviendo cada vez más común en la gestión de proyectos BIM. El coordinador BIM puede implementar

herramientas como Dynamo para automatizar tareas repetitivas, lo que no solo mejora la eficiencia, sino que también reduce la posibilidad de errores humanos. Además, el coordinador BIM puede participar en el modelado avanzado, realizando auditorías del modelo para asegurar que cumpla con los estándares de calidad y esté libre de errores antes de su implementación (Autodesk, 2022).

4.4.4 Gestión de Planos y Cronogramas

La gestión de planos y cronogramas es otra responsabilidad clave del coordinador BIM. Este proceso implica supervisar la creación y actualización de planos y cronogramas, asegurando que toda la documentación esté alineada con el avance real del proyecto. Una gestión adecuada de los planos y cronogramas es crucial para garantizar que el proyecto se ejecute de manera eficiente y que todos los entregables se completen a tiempo (Smith, 2014).

4.4.5 Extracción de Datos y Transferencia de Conocimiento

La extracción de datos y la transferencia de conocimiento son procesos fundamentales en los que el coordinador BIM juega un papel crucial. La extracción de datos permite al equipo tomar decisiones informadas basadas en información precisa y actualizada. Además, la transferencia de conocimiento asegura que todos los miembros del equipo estén al tanto de las mejores prácticas y los avances tecnológicos, fomentando un ambiente de aprendizaje continuo y mejora constante en los procesos del proyecto (Eastman et al., 2011).

4.5 Revisión de Entregables y Comunicación con el Equipo

4.5.1 Herramientas y Canales de Comunicación

La revisión y coordinación de los entregables es una de las responsabilidades más críticas del coordinador BIM. Para facilitar esta tarea, existen diversas herramientas y canales de comunicación que el coordinador puede utilizar. El uso de

plataformas como Autodesk Construction Cloud (ACC) permite una gestión eficiente de los entregables, facilitando la detección y resolución de problemas de manera colaborativa. Estas herramientas no solo mejoran la comunicación dentro del equipo, sino que también proporcionan una plataforma para la gestión de tareas y la supervisión del progreso del proyecto (Autodesk, 2022).

4.5.2 Procesos de Revisión y Validación

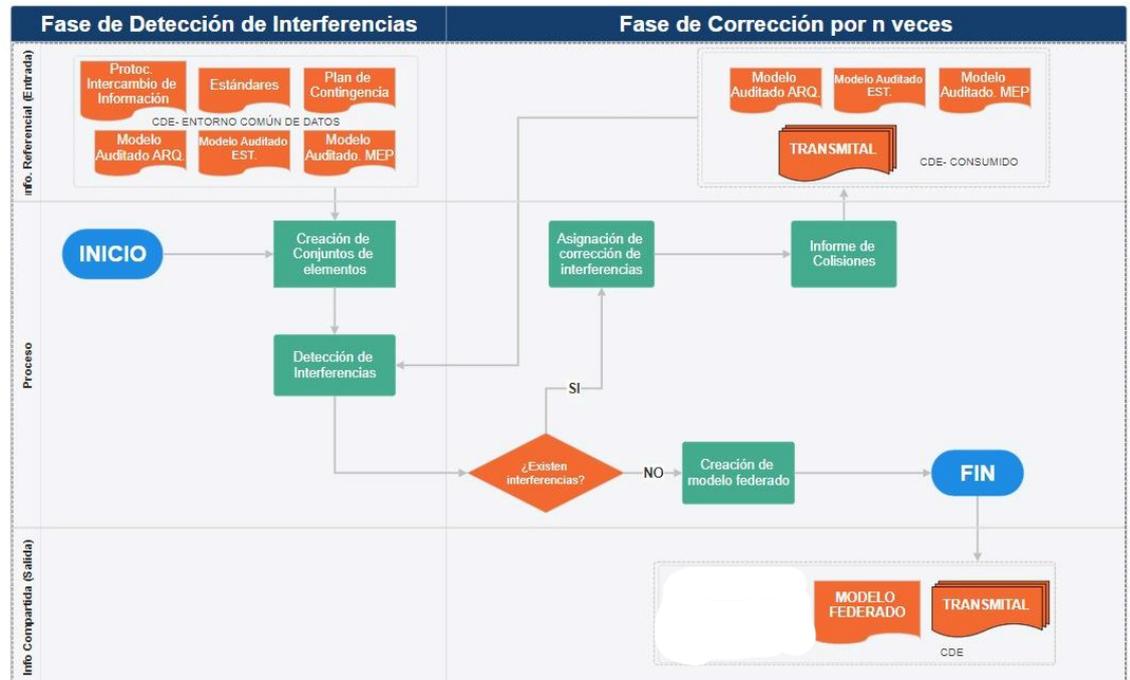
El proceso de revisión y validación de los entregables es esencial para garantizar que todos los componentes del proyecto cumplan con los estándares de calidad establecidos. El coordinador BIM debe supervisar este proceso, asegurándose de que todos los entregables sean revisados minuciosamente antes de ser aprobados y compartidos con el cliente. Esto incluye la validación de la precisión de los datos, la coherencia del modelo y el cumplimiento de los requisitos del proyecto (Smith, 2014).

4.5.3 Comunicación Eficaz y Resolución de Conflictos

Una comunicación eficaz es crucial para la resolución de conflictos y la gestión de problemas que puedan surgir durante el proyecto. El coordinador BIM debe ser capaz de mediar entre las diferentes disciplinas, facilitando la resolución de conflictos y asegurando que todos los miembros del equipo trabajen de manera colaborativa. La capacidad para resolver conflictos de manera efectiva es esencial para mantener el progreso del proyecto y evitar retrasos o sobrecostos (Azhar, 2011).

Capítulo 5: Coordinación BIM del proyecto

5.1 Flujo de Trabajo Coordinador BIM



5.1.1 Proceso de Detección y Corrección de Interferencias en la Coordinación BIM

Como Coordinador BIM en varios proyectos de construcción, he desarrollado un proceso detallado para identificar y solucionar las interferencias entre los modelos de arquitectura, estructuras y MEP (mecánica, electricidad y plomería). Mi objetivo es reducir al mínimo los errores de construcción y asegurar una integración fluida de todas las disciplinas del proyecto.

5.1.2 Fase de Detección de Interferencias

Inicio del Proceso:

Mi primer paso en la fase de detección es verificar que todos los modelos cumplan con los estándares internacionales. Esto significa revisar que cada modelo—ya sea arquitectónico, estructural o MEP—esté correctamente preparado y guardado en un

entorno común de datos (CDE), lo que facilita el acceso y la gestión de la información por parte de todos los equipos.

Protocolo de Intercambio de Información:

Establezco un protocolo claro para el intercambio de información entre los equipos. Esto incluye normas sobre formatos de archivos, nomenclatura y procedimientos para actualizar los modelos.

Creación de Conjuntos de Elementos:

En esta etapa, agrupo los elementos constructivos que podrían presentar riesgos de interferencia. Por ejemplo, agrupo las instalaciones MEP que pasan por áreas estructurales críticas. Utilizo software BIM para visualizar y manipular los modelos en un entorno tridimensional.

Detección de Interferencias:

Empleo herramientas especializadas para analizar automáticamente las interacciones entre los diferentes modelos. Cada colisión o interferencia detectada se registra y clasifica según su gravedad e impacto potencial en el proyecto con el uso de Navisworks.

Evaluación de Interferencias:

Si el sistema detecta interferencias, paso a la fase de corrección. Si no, creo el modelo federado, que integra todos los modelos sin conflictos detectados. Este modelo federado se convierte en la referencia para las siguientes fases del proyecto.

Fase de Corrección

Asignación de Corrección de Interferencias:

Cuando se detectan interferencias, asigno a los equipos de diseño y construcción la tarea de hacer las correcciones necesarias. Estas asignaciones se basan en la naturaleza de la interferencia y la disciplina involucrada. Por ejemplo, si una tubería de

MEP choca con un elemento estructural, el equipo de MEP debe encontrar una solución para modificar su trayectoria.

Seguimiento de Correcciones:

Mantengo un registro detallado del estado de cada corrección asignada y realizo seguimientos periódicos para asegurarme de que se completen a tiempo y cumpliendo con los estándares requeridos.

Corrección y Verificación:

Una vez que los equipos técnicos aplican las correcciones, reviso cada una mediante nuevas rondas de análisis con el software BIM. Este paso es crucial para confirmar que las correcciones no solo solucionan las colisiones, sino que también se integran de manera armoniosa con el diseño general del proyecto.

Aprobaciones de Correcciones:

Cada corrección debe ser aprobada por mí antes de considerarla finalizada. Esto garantiza un nivel consistente de calidad y alineación con los objetivos del proyecto.

Informe de Colisiones:

Elaboro informes detallados que documentan las interferencias detectadas y las correcciones realizadas. Estos informes son esenciales para la comunicación entre los equipos y los stakeholders, ya que ofrecen una visión clara del progreso y de los problemas resueltos.

Iteración del Proceso:

Este ciclo de detección, corrección y verificación se repite varias veces, ajustándose según sea necesario para mejorar continuamente la precisión y eficiencia del proceso. Este enfoque iterativo asegura que el proyecto avance sobre bases sólidas y bien coordinadas.

Creación del Modelo Federado:

Con todas las interferencias resueltas, creo el modelo federado final. Este modelo es el resultado de la integración de todos los modelos disciplinarios corregidos y auditados, y sirve como referencia definitiva para la ejecución del proyecto.

5.2 Tareas y Responsabilidades Específicas

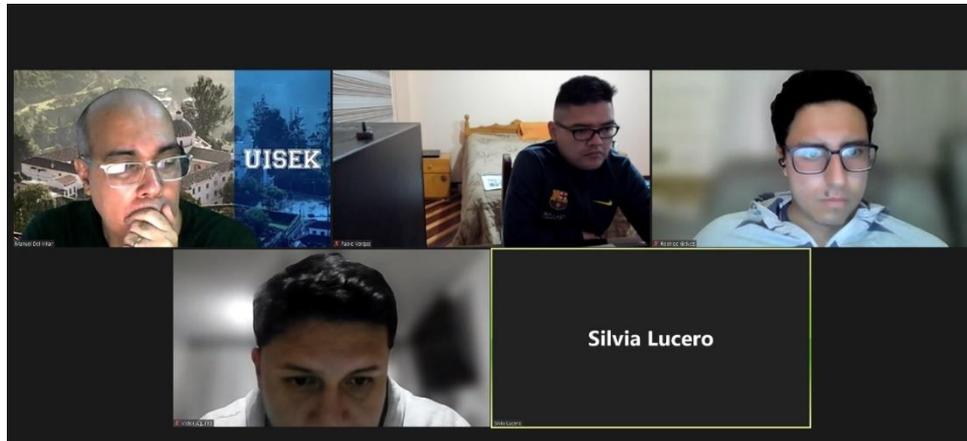
A lo largo del proyecto, como Coordinador BIM, asumí una serie de responsabilidades clave que fueron fundamentales para garantizar una correcta coordinación entre las distintas disciplinas, así como el cumplimiento de los plazos y estándares establecidos. A continuación, detallo las principales tareas que desempeñé, enfocándome en los retos y soluciones que implementé para asegurar el éxito del proyecto.

5.2.1 Revisión y Validación de Modelos

Desde el inicio del proyecto, una de mis principales responsabilidades fue la revisión y validación de los modelos generados por las diferentes disciplinas, incluyendo arquitectura, estructura, mecánica, electricidad y plomería. Utilicé herramientas BIM avanzadas para revisar cada modelo, asegurándome de que cumplieran con los estándares de calidad y las normativas del proyecto.

En cada revisión, me aseguraba de verificar la precisión de la geometría y la coherencia de los datos. Esto incluía la verificación de parámetros clave, como materiales, tipos de elementos y la correcta disposición de los sistemas constructivos. Además, trabajé de cerca con los equipos de diseño para implementar mejoras que optimizaran el uso del modelo en las fases siguientes del proyecto.

Durante este proceso, organizaba reuniones regulares con los responsables de cada disciplina para discutir los hallazgos, proponer correcciones y garantizar que todos los equipos estuvieran trabajando en función de la versión más reciente del modelo.



5.2.2 Coordinación Interdisciplinaria

Otra de mis principales tareas fue la coordinación entre las distintas disciplinas que participaban en el proyecto. En este rol, organicé y conduje reuniones semanales de coordinación, donde se discutían los avances de cada equipo, las interacciones entre las diferentes disciplinas y las posibles interferencias o conflictos que debían ser resueltos.

Como Coordinador BIM, me enfoqué en anticipar problemas antes de que surgieran. Mediante el uso de software especializado para la detección de

interferencias, pude identificar conflictos entre las disciplinas (por ejemplo, tuberías que interferían con elementos estructurales o sistemas eléctricos mal posicionados). Estos hallazgos se presentaban durante las reuniones y se asignaban a los equipos correspondientes para su corrección inmediata.

Gracias a estas reuniones, logramos una excelente coordinación entre todos los actores, minimizando retrasos y evitando problemas en la etapa de construcción.

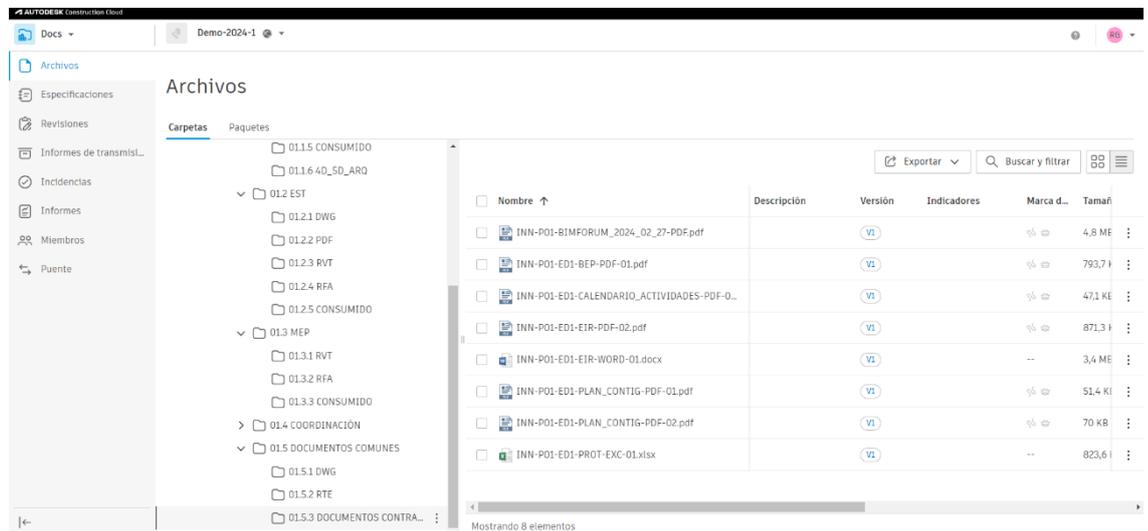


5.2.3 Control y Gestión del Entorno Común de Datos (CDE)

Uno de los aspectos más críticos de mi rol fue la gestión del Entorno Común de Datos (CDE), una plataforma centralizada que aseguraba que todos los equipos pudieran acceder a la información más actualizada en todo momento. Mi trabajo consistió en gestionar los documentos del CDE, asegurando que cada equipo tuviera acceso solo a la información necesaria para su disciplina, evitando sobrecargas innecesarias de datos y posibles errores.

Asimismo, controlé la subida y descarga de modelos y documentos, supervisando que toda la información subida a la plataforma cumpliera con los estándares de calidad y formato definidos al inicio del proyecto. Regularmente, realicé auditorías del CDE para garantizar que las versiones de los modelos estuvieran actualizadas y que no hubiera información duplicada o mal organizada.

Este control riguroso permitió evitar conflictos relacionados con versiones incorrectas de los modelos, y garantizó que todos los equipos trabajaran siempre con la última versión disponible de los documentos y modelos del proyecto.

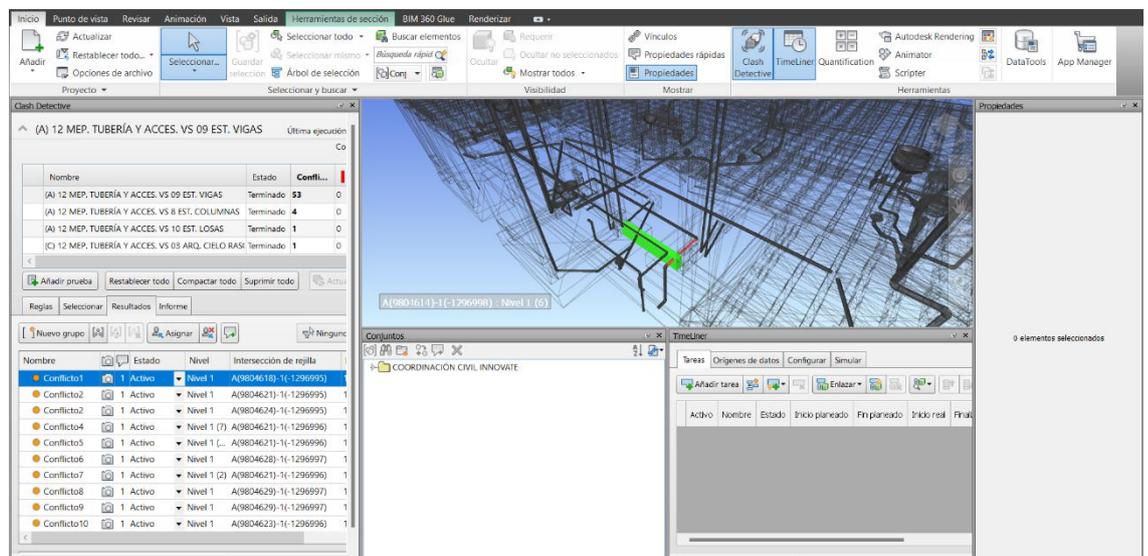
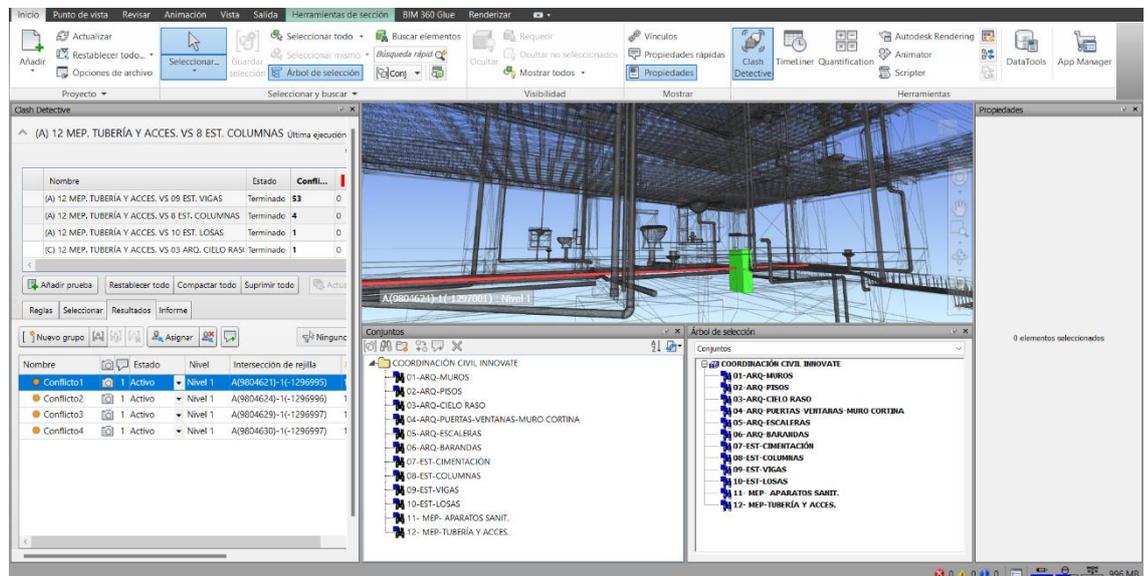


5.2.4 Identificación y Resolución de Interferencias (Clash Detection)

Una de las responsabilidades más técnicas y de mayor impacto que desarrollé fue la detección y resolución de interferencias (clash detection) entre los modelos de las diferentes disciplinas. A través del software BIM, realicé análisis periódicos de interferencias que identificaban colisiones entre elementos constructivos y sistemas, tales como conductos de aire acondicionado que intersectaban con vigas estructurales, o cables eléctricos que atravesaban tuberías.

Cuando detectaba una interferencia, me aseguraba de generar informes detallados que luego compartía con los responsables de cada disciplina. Estos informes incluían capturas del modelo, descripciones precisas del conflicto y propuestas para su resolución. Mi papel no solo era identificar el problema, sino también coordinar la solución de forma eficaz y rápida, para que no impactara el cronograma del proyecto.

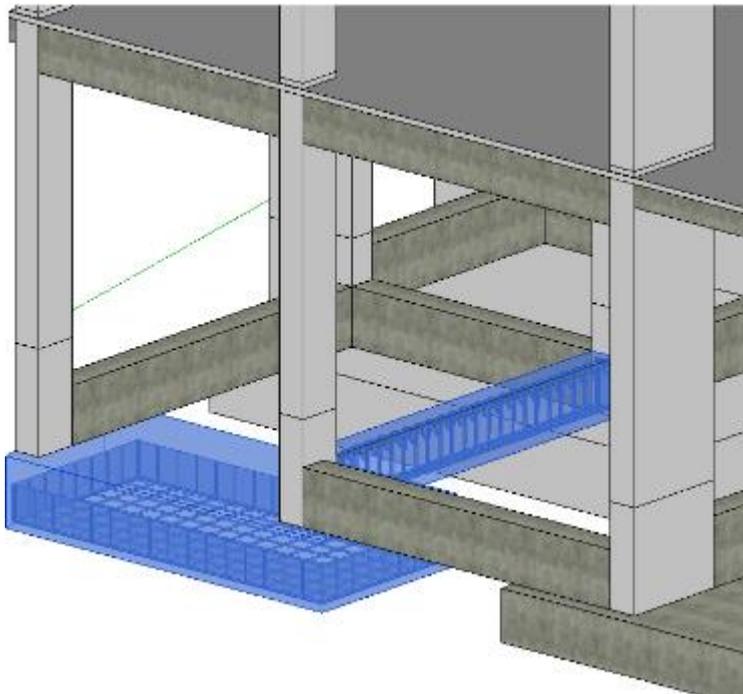
La implementación de esta metodología permitió que resolviéramos cientos de conflictos antes de llegar a la obra, lo que se tradujo en una reducción significativa de los costos de retrabajo y mejoras en la eficiencia del proyecto.



5.2.5 Supervisión de la Generación de Modelos

Aunque la creación de modelos no era mi tarea principal, como Coordinador BIM tuve la responsabilidad de supervisar la calidad de los modelos generados por los diferentes equipos de diseño. Mi papel era asegurar que cada modelo cumpliera con los criterios de calidad y los requisitos técnicos establecidos en el BEP (Plan de Ejecución BIM), además de verificar que la estructura de los modelos permitiera su correcta coordinación con el resto de las disciplinas.

En varias ocasiones, colaboré directamente con los equipos de modelado para solucionar problemas específicos, como la corrección de geometrías complejas o la estandarización de elementos que no cumplían con los requisitos del proyecto. Esta supervisión constante me permitió garantizar la coherencia del modelo global y su correcta interoperabilidad con las demás disciplinas.



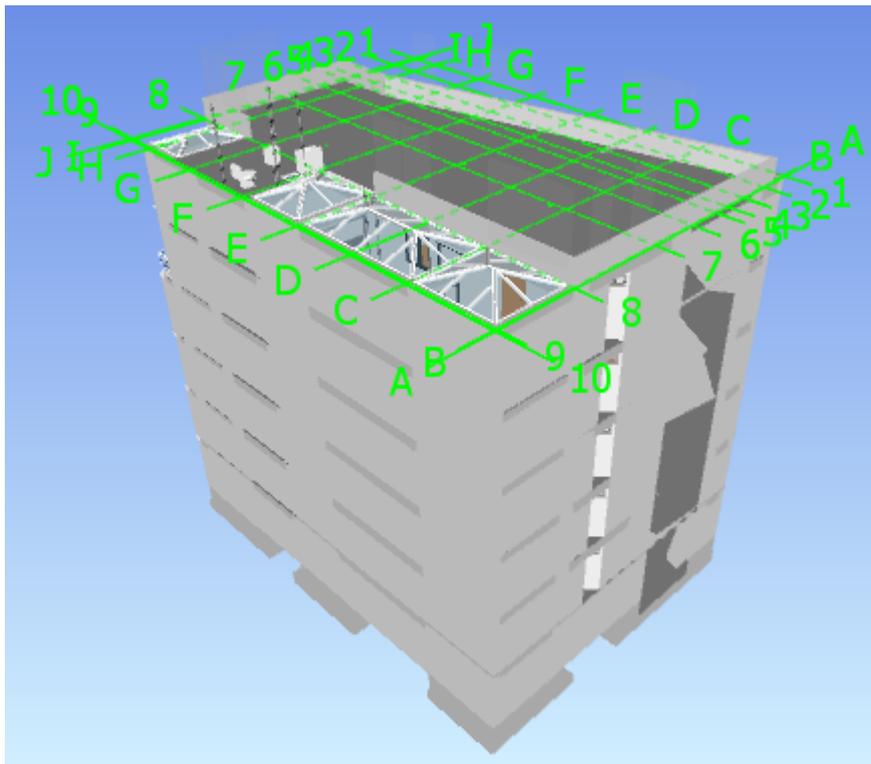
5.2.6 Elaboración de la Documentación Final del Proyecto

Otro aspecto crucial de mi trabajo fue la elaboración y supervisión de la documentación final derivada de los modelos. En esta etapa, me aseguré de que la información contenida en los modelos fuera utilizada para generar los documentos de construcción (planos, cortes, detalles) de manera precisa y completa.

Trabajé directamente con los equipos de documentación para extraer la información correcta de los modelos BIM y transformarla en planos y detalles constructivos que cumplieran con los requisitos del cliente. Además, supervisé que los planos estuvieran correctamente etiquetados, organizados y alineados con las especificaciones del proyecto.

Mi participación en este proceso garantizó que la documentación final entregada fuera precisa y reflejara fielmente los cambios y ajustes realizados durante la fase de modelado y coordinación.





6 Rol del Líder MEP

El Líder MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería) desempeña un papel esencial en la coordinación y gestión de los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería dentro de un proyecto de construcción. Este rol es fundamental para asegurar que estos sistemas se integren de manera efectiva y eficiente en el diseño general del proyecto, cumpliendo con los requisitos técnicos y normativos establecidos.

6.1 Definición del Rol

El Líder MEP se encarga de supervisar el diseño, la implementación y la coordinación de los sistemas MEP. Esto incluye la gestión de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), sistemas eléctricos (como iluminación y distribución de energía) y sistemas de plomería (como tuberías y desagües) (Smith, 2022). El objetivo principal es garantizar que estos sistemas funcionen de manera óptima y estén alineados con el diseño global del proyecto.

Responsabilidades Principales

Gestión Integral: El Líder MEP es responsable de todas las fases del proyecto que involucran los sistemas MEP, desde el diseño hasta la ejecución y la puesta en marcha. Esto implica desarrollar planes detallados, supervisar la instalación y coordinar las pruebas de funcionamiento (Johnson, 2021).

Coordinación Interdisciplinaria: Trabaja de manera estrecha con los líderes de arquitectura y estructura para asegurar que los sistemas MEP se integren sin conflictos con otros elementos del diseño. Esta coordinación es crucial para evitar problemas durante la fase de construcción y para optimizar el rendimiento de los sistemas (Smith, 2022).

Cumplimiento Normativo: Asegura que los sistemas MEP cumplan con todas las normativas locales e internacionales, así como con los estándares de calidad y

seguridad. Esto incluye la preparación de la documentación necesaria y la realización de pruebas y certificaciones pertinentes (Johnson, 2021).

Habilidades y Capacidades

El rol de Líder MEP requiere una combinación de conocimientos técnicos y habilidades de gestión:

Conocimientos Técnicos: Comprensión profunda de los sistemas MEP, su diseño, instalación y operación (Smith, 2022).

Habilidades de Coordinación: Capacidad para colaborar eficazmente con equipos interdisciplinarios y resolver conflictos que puedan surgir durante la integración (Johnson, 2021).

Gestión de Proyectos: Experiencia en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos técnicos complejos, con un enfoque en la entrega a tiempo y dentro del presupuesto (Smith, 2022).

6.1.1 Participación Personal como Líder MEP

Como Líder MEP en el proyecto, mi papel fue integral en la coordinación de los sistemas de plomería. Mi participación incluyó la gestión directa de la implementación de estos sistemas, asegurando su alineación con el diseño arquitectónico y estructural. Coordiné con otros líderes de disciplina para resolver interferencias y garantizar una integración fluida.

6.2. Descripción del Líder MEP

El **Líder MEP** es una figura clave en el ámbito de la construcción moderna, cuya labor abarca la gestión y supervisión de los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería en un proyecto. Este rol se caracteriza por una combinación única de conocimientos

técnicos y habilidades de gestión, esenciales para garantizar que los sistemas MEP se integren de manera eficaz y sin contratiempos en el diseño general del proyecto.

6.2.1 Perfil del Líder MEP

El Líder MEP debe poseer un profundo conocimiento de las tecnologías y procesos involucrados en los sistemas MEP. Este perfil técnico incluye una comprensión detallada de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), así como de los sistemas eléctricos y de plomería (Smith, 2022). La capacidad para aplicar este conocimiento en un contexto de proyecto es crucial, ya que permite anticipar y resolver problemas potenciales antes de que se conviertan en obstáculos significativos.

6.2.2 Responsabilidades Clave

- **Planificación y Diseño:** El Líder MEP es responsable de la planificación y diseño detallado de los sistemas MEP. Esto implica colaborar con otros profesionales para integrar estos sistemas en el diseño arquitectónico y estructural del proyecto, asegurando que se cumplan los requisitos funcionales y estéticos (Johnson, 2021).
- **Implementación y Supervisión:** Durante la fase de construcción, el Líder MEP supervisa la implementación de los sistemas, asegurando que se instalen según las especificaciones y se realicen pruebas rigurosas para validar su funcionamiento. La supervisión continua es esencial para garantizar que los sistemas operen de manera eficiente y segura (Smith, 2022).
- **Resolución de Conflictos:** La coordinación con otros equipos es una parte integral del rol. El Líder MEP debe identificar y resolver conflictos entre los sistemas MEP y otros elementos del proyecto, asegurando una integración sin problemas y minimizando el riesgo de retrasos o sobrecostos (Johnson, 2021).

6.2.3 Habilidades y Capacidades

El Líder MEP debe combinar habilidades técnicas avanzadas con una capacidad destacada para la gestión de proyectos:

- **Expertise Técnico:** Profunda comprensión de los sistemas MEP y su funcionamiento dentro del entorno de construcción (Smith, 2022).
- **Capacidad de Coordinación:** Habilidad para colaborar con diversos equipos y resolver problemas de manera efectiva (Johnson, 2021).
- **Gestión Eficiente:** Experiencia en la gestión de proyectos complejos, con un enfoque en la optimización de recursos y la garantía de cumplimiento de plazos (Smith, 2022).

6.3. Funciones

El **Líder MEP** (Mecánica, Eléctrica y Plomería) asume múltiples responsabilidades cruciales en un proyecto de construcción, cada una de las cuales es vital para la integración y funcionamiento eficiente de los sistemas MEP. A continuación, se detallan las funciones principales que definen este rol, destacando cómo cada una contribuye al éxito general del proyecto.

6.3.1. Planificación y Diseño Estratégico

El proceso comienza con una planificación y diseño meticulosos, donde el Líder MEP se involucra de manera activa para sentar las bases del proyecto:

- **Elaboración de Diseño:** El Líder MEP inicia el proceso creando diseños detallados para los sistemas MEP, asegurándose de que cada componente cumpla con los requisitos técnicos y normativos del proyecto (Smith, 2022). Este es un momento crítico, ya que el diseño eficaz previene futuros problemas y asegura una integración fluida con otros sistemas.

- **Colaboración Temprana:** Participa en reuniones iniciales con el equipo de diseño para discutir cómo los sistemas MEP se integrarán con el diseño arquitectónico y estructural. Esta colaboración temprana es fundamental para identificar y resolver posibles conflictos desde el inicio (Johnson, 2021).

6.3.2. Supervisión de Instalación y Aseguramiento de Calidad

Una vez que el diseño está en marcha, el Líder MEP toma las riendas de la instalación, asegurando que todo se ejecute de acuerdo con los planes:

- **Monitoreo en el Sitio:** Durante la construcción, el Líder MEP supervisa la instalación de los sistemas MEP, trabajando de cerca con los contratistas para garantizar que cada elemento se instale correctamente (Smith, 2022). Este rol de supervisión es crucial para evitar errores que puedan surgir durante el proceso.
- **Aseguramiento de Calidad:** Realiza inspecciones y pruebas rigurosas para verificar que los sistemas MEP funcionen como se espera y cumplan con los estándares de calidad establecidos (Johnson, 2021). La atención al detalle en esta etapa asegura que los sistemas operen de manera eficiente y segura.

6.3.3. Coordinación Eficiente y Resolución de Problemas

La coordinación con otros equipos y la resolución de problemas son aspectos clave del rol del Líder MEP:

- **Interacción con Disciplinas:** El Líder MEP se comunica constantemente con los equipos de arquitectura y estructura para garantizar que los sistemas MEP se integren sin conflictos con otros componentes del proyecto (Smith, 2022). Esta interacción continua ayuda a resolver cualquier inconveniente que pueda surgir durante el desarrollo.
- **Gestión de Conflictos:** Aborda y soluciona problemas a medida que surgen, aplicando soluciones creativas para mantener el proyecto en curso y dentro del

presupuesto (Johnson, 2021). Esta capacidad para manejar imprevistos es esencial para el éxito del proyecto.

6.4. Control de Acceso al Entorno Común de Datos (CDE)

El **Control de Acceso al Entorno Común de Datos (CDE)** es una función crítica en el papel del **Líder MEP**, desempeñando un papel fundamental en la gestión y seguridad de la información del proyecto. En el entorno actual de la construcción, donde la colaboración y la integración de datos son vitales, el manejo adecuado del CDE asegura que todos los involucrados tengan acceso a la información correcta y actualizada, evitando malentendidos y errores que podrían afectar el proyecto.

6.4.1. Gestión de Información

La gestión de la información dentro del CDE es esencial para mantener la coherencia y la precisión de los datos:

- **Acceso Controlado:** Una de las primeras responsabilidades del Líder MEP es establecer y mantener un control riguroso sobre quién puede acceder al CDE. Esto implica definir roles y permisos para cada miembro del equipo, garantizando que solo aquellos con la autorización adecuada puedan ver o modificar la información relacionada con los sistemas MEP (Smith, 2022). Este control ayuda a prevenir accesos no autorizados que podrían comprometer la integridad de los datos.
- **Actualización Constante:** La actualización regular de la información es crucial para reflejar cualquier cambio o desarrollo en el proyecto. El Líder MEP asegura que todas las modificaciones en el diseño, así como cualquier ajuste realizado durante la fase de construcción, se registren y reflejen en el CDE de manera oportuna. Esto incluye la incorporación de revisiones y ajustes en los

modelos MEP, asegurando que todos los datos sean precisos y relevantes (Johnson, 2021).

6.4.2. Integración y Sincronización

El Líder MEP juega un papel clave en la integración y sincronización de datos entre el CDE y otros sistemas utilizados en el proyecto:

- **Sincronización de Datos:** La sincronización efectiva entre el CDE y las herramientas de modelado utilizadas por otros equipos es esencial para una colaboración fluida. El Líder MEP coordina la actualización de datos y asegura que la información en el CDE esté alineada con la de otros sistemas, evitando discrepancias que podrían llevar a errores durante la ejecución del proyecto (Smith, 2022). Esta tarea requiere una atención meticulosa para garantizar que todos los miembros del equipo trabajen con la información más actualizada.
- **Resolución de Inconsistencias:** En el proceso de integración, pueden surgir inconsistencias o errores en los datos. El Líder MEP debe estar preparado para identificar y resolver estos problemas de manera rápida y eficiente. Esto incluye la revisión de informes de discrepancias y la coordinación con otros equipos para corregir cualquier error antes de que se convierta en un problema mayor (Johnson, 2021).

6.5. Coordinación Disciplinar y Corrección de Interferencias

En la gestión de proyectos MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería), la **Coordinación Disciplinar** y la **Corrección de Interferencias** son aspectos fundamentales que aseguran la integración efectiva de los sistemas y la resolución de conflictos antes de que se conviertan en problemas significativos. Estos procesos no solo mejoran la eficiencia del proyecto, sino que también garantizan que los sistemas MEP

funcionen correctamente dentro del entorno construido. A continuación, se profundiza en cada uno de estos aspectos para ofrecer una visión completa de su importancia y aplicación.

6.5.1. Coordinación Disciplinar

La **Coordinación Disciplinar** es una tarea crucial que implica una interacción continua entre diversos equipos y disciplinas para garantizar que todos los componentes del proyecto se integren de manera armónica. Este proceso abarca varias actividades esenciales:

- **Colaboración Interdisciplinaria:** El **Líder MEP** desempeña un papel central en facilitar la comunicación entre los equipos de arquitectura, estructura y otros especialistas involucrados en el proyecto. Esta colaboración se lleva a cabo a través de reuniones periódicas de coordinación, donde se revisan los planos y diseños para identificar y resolver posibles conflictos entre los sistemas MEP y otros elementos del proyecto (Smith, 2022). Estas reuniones son un foro para discutir y ajustar los diseños, asegurando que cada disciplina pueda trabajar de manera complementaria y eficiente. La colaboración efectiva permite a los equipos abordar problemas potenciales antes de que se materialicen en el sitio de construcción, lo que reduce el riesgo de retrasos y costos adicionales.
- **Interfaz de Sistemas:** La **Coordinación Disciplinar** también implica la integración efectiva de los sistemas MEP con el diseño arquitectónico y estructural del proyecto. Esto incluye la planificación del espacio necesario para ductos, tuberías y cableado, así como la integración de sistemas de control y automatización (Johnson, 2021). La coordinación precisa asegura que todos los sistemas funcionen en conjunto sin interferencias, optimizando el uso del espacio y garantizando que los sistemas MEP no interfieran con otros elementos

del diseño. El Líder MEP debe coordinar con los equipos de diseño para ajustar los planes según sea necesario, asegurando que la instalación de los sistemas MEP se realice sin problemas y de manera eficiente.

6.5.2. Corrección de Interferencias

La **Corrección de Interferencias** es el proceso de identificar y resolver conflictos entre los sistemas MEP y otros componentes del proyecto. Este proceso es esencial para mantener la fluidez del proyecto y evitar problemas que puedan surgir durante la construcción:

- **Detección de Interferencias:** La detección temprana de interferencias es crucial para evitar conflictos durante la fase de construcción. El Líder MEP utiliza herramientas de modelado y revisión, como el software BIM (Modelado de Información de Construcción), para identificar posibles conflictos entre los sistemas MEP y otros elementos del diseño (Smith, 2022). Esta tarea requiere una atención meticulosa para asegurar que todas las posibles interferencias se detecten antes de que se conviertan en problemas significativos. La capacidad para identificar estos problemas de manera temprana permite al equipo abordar y resolver los conflictos de manera proactiva, minimizando el impacto en el cronograma y el presupuesto del proyecto.
- **Resolución de Conflictos:** Una vez que se identifican las interferencias, el Líder MEP trabaja en la resolución de estos conflictos mediante ajustes en el diseño o en la programación de la instalación. Esto puede implicar la modificación de rutas de ductos, tuberías y cableado, o la reubicación de componentes para evitar interferencias (Johnson, 2021). La resolución efectiva de conflictos requiere una combinación de habilidades técnicas y de gestión, ya que el Líder MEP debe coordinar con otros equipos para implementar los

cambios necesarios y asegurar que todos los componentes del sistema MEP se integren adecuadamente con el diseño general del proyecto. La capacidad para resolver estos problemas de manera eficiente es esencial para mantener el proyecto en el camino correcto y cumplir con los plazos establecidos.

6.6. Coordinación Disciplinar y Corrección de Interferencias

La **Coordinación Disciplinar** y la **Corrección de Interferencias** son procesos esenciales en la gestión de proyectos MEP, fundamentales para asegurar la correcta integración y funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería dentro del diseño general del proyecto. A continuación, se detalla exhaustivamente cada uno de estos procesos.

6.6.1. Coordinación Disciplinar

La **Coordinación Disciplinar** es crucial para asegurar que los sistemas MEP se integren de manera efectiva con el diseño arquitectónico y estructural del proyecto. Este proceso abarca varios componentes clave:

- **Facilitación de la Comunicación Interdisciplinaria:** Uno de los primeros pasos en la Coordinación Disciplinar es la organización de reuniones de coordinación interdisciplinaria. Durante estas reuniones, se revisan los diseños de todos los equipos involucrados, incluyendo arquitectura, estructura y sistemas MEP. El objetivo principal es identificar posibles conflictos y coordinar los diseños para evitar superposiciones o interferencias. Estas reuniones permiten una discusión abierta y colaborativa, donde se presentan y resuelven problemas potenciales antes de la construcción (Smith, 2022).
- **Revisión de Planos y Modelos:** La revisión exhaustiva de planos y modelos es otra parte esencial de la Coordinación Disciplinar. Utilizo herramientas avanzadas de modelado, como BIM, para revisar los diseños y asegurar que los

sistemas MEP se integren correctamente con los elementos arquitectónicos y estructurales. Esta revisión incluye la coordinación de espacio para ductos, tuberías y cableado, así como la integración de sistemas de control y automatización. La coordinación precisa en esta etapa garantiza que los sistemas MEP funcionen sin interferencias con otros componentes del diseño (Johnson, 2021).

- **Gestión de Cambios y Actualizaciones:** Durante el proyecto, pueden surgir cambios en el diseño que requieran ajustes en los sistemas MEP. La Coordinación Disciplinar incluye la gestión de estos cambios y la actualización de los modelos y planos para reflejar las modificaciones. Esto asegura que todos los equipos trabajen con la información más reciente y que los diseños se mantengan alineados a medida que el proyecto avanza.

6.6.2. Corrección de Interferencias

La **Corrección de Interferencias** se enfoca en identificar y resolver conflictos entre los sistemas MEP y otros componentes del proyecto. Este proceso es crucial para evitar problemas durante la construcción y asegurar que el proyecto se complete a tiempo y dentro del presupuesto. Los componentes clave incluyen:

- **Detección Temprana de Interferencias:** Utilizo herramientas avanzadas de modelado para detectar interferencias entre los sistemas MEP y otros elementos del diseño. Esto incluye la revisión de modelos en 3D para identificar conflictos potenciales antes de que se conviertan en problemas significativos. La detección temprana es esencial para abordar las interferencias de manera proactiva y minimizar el impacto en el cronograma del proyecto (Smith, 2022).

- Análisis y Evaluación de Conflictos:** Una vez detectadas las interferencias, realizo un análisis detallado para evaluar la magnitud del conflicto y su impacto en el proyecto. Esto incluye la revisión de las posibles soluciones y la evaluación de cómo cada opción afectará el diseño general y el cronograma del proyecto. El análisis exhaustivo asegura que se seleccionen las soluciones más efectivas para resolver los conflictos (Johnson, 2021).
- Implementación de Soluciones y Ajustes:** Después de evaluar las opciones, coordino la implementación de soluciones para resolver las interferencias. Esto puede implicar ajustes en el diseño, como la modificación de rutas de ductos y tuberías, o la reubicación de componentes para evitar conflictos. También superviso la programación de la instalación para asegurar que los ajustes se realicen de manera eficiente y que los sistemas MEP se integren sin problemas con el diseño general (Smith, 2022).

AUTODESK®
NAVISWORKS®

Informe de conflictos

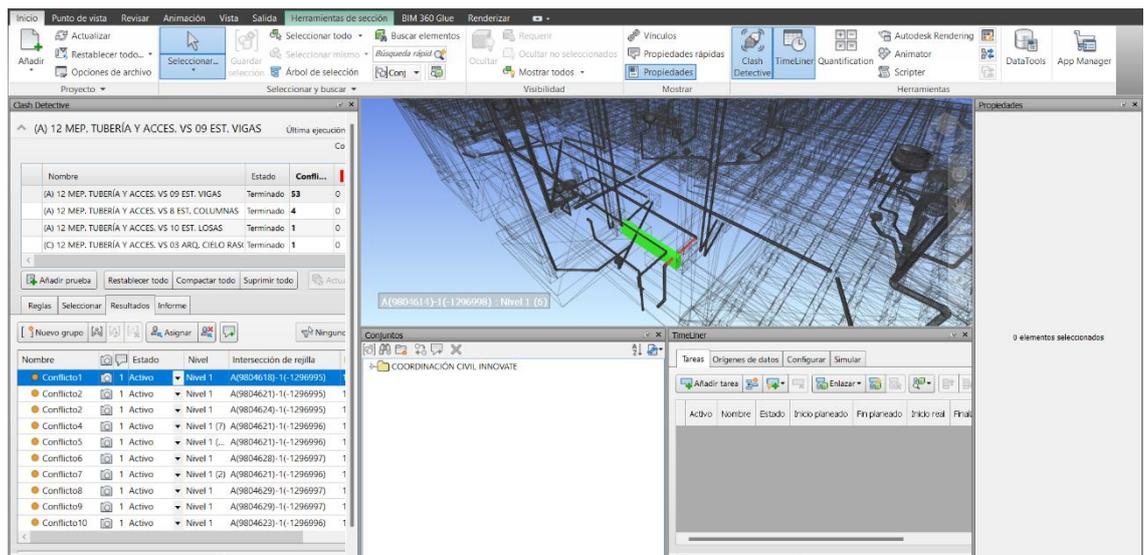
Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
0,030m	19	0	0	0	0	19	Estático	Antiguo

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Asignado a	Punto de conflicto	Elemento 1		Elemento 2		Comentarios				
									ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo		ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Resuelto	0.091	F-3 : Nivel 4	Estático	2024/7/25 11:16	LIDER ARQ	x:-1.149, y:7.228, z:10.300	ID de elemento: 863731	Nivel 6	Cobre	Sólido	ID de elemento: 1137714	Nivel 4	Panel yeso techo	Sólido	#0 - DELL - 2024/7/25 11:17 Asignado a LIDER ARQ
	Conflicto2	Resuelto	0.113	F-8 : Nivel 1	Estático	2024/7/25 11:16	LIDER ARQ	x:7.345, y:6.520, z:2.350	ID de elemento: 857644	Nivel 6	Cobre	Sólido	ID de elemento: 1110583	Nivel 2	Panel yeso techo	Sólido	#0 - DELL - 2024/7/25 11:16 Asignado a LIDER ARQ #0 - DELL - 2024/7/25 11:17 Asignado a LIDER ARQ
	Conflicto3	Resuelto	0.091	F-3 : Nivel 3	Estático	2024/7/25 11:16	LIDER ARQ	x:-1.149, y:7.228, z:7.650	ID de elemento: 863864	Nivel 5	Cobre	Sólido	ID de elemento: 1137360	Nivel 3	Panel yeso techo	Sólido	#0 - DELL - 2024/7/25 11:17 Asignado a LIDER ARQ
	Conflicto4	Resuelto	0.091	F-3 : Nivel 2	Estático	2024/7/25 11:16	LIDER ARQ	x:-1.150, y:7.229, z:5.000	ID de elemento: 863975	Nivel 4	Cobre	Sólido	ID de elemento: 1131918	Nivel 2	Panel yeso techo	Sólido	#0 - DELL - 2024/7/25 11:17 Asignado a LIDER ARQ
	Conflicto5	Resuelto	0.084	D-8 : Nivel 2	Estático	2024/7/25 11:16	LIDER ARQ	x:5.332, y:12.436, z:5.000	ID de elemento: 862364	Nivel 4	Cobre	Sólido	ID de elemento: 1126560	Nivel 3	Panel yeso techo	Sólido	#0 - DELL - 2024/7/25 11:17 Asignado a LIDER ARQ

6.6.3. Documentación y Seguimiento

La documentación y el seguimiento son componentes esenciales para garantizar la transparencia y el control durante el proceso de coordinación y corrección:

- **Documentación de Cambios:** Mantengo una documentación detallada de todos los cambios realizados en los diseños y las soluciones implementadas para resolver interferencias. Esta documentación es crucial para el seguimiento del progreso del proyecto y para proporcionar un registro claro de las modificaciones realizadas.
- **Seguimiento del Progreso:** Realizo un seguimiento continuo del progreso de la resolución de interferencias y la coordinación disciplinar para asegurar que el proyecto se mantenga en el camino correcto. Esto incluye la actualización de los modelos y planos para reflejar los cambios y coordinar con los equipos para asegurar que todos los aspectos del proyecto estén alineados.



Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La implementación de la metodología BIM en el proyecto del Edificio Mediterráneo ha demostrado ser un enfoque revolucionario en la gestión de proyectos de construcción. Esta metodología permitió una integración efectiva entre las distintas disciplinas, desde la arquitectura hasta la ingeniería estructural y de instalaciones, eliminando las barreras tradicionales que suelen surgir en proyectos complejos. La centralización de la información en un modelo digital compartido facilitó la coordinación entre los equipos, minimizando los errores de diseño y mejorando la coherencia de los entregables. Este flujo de trabajo coordinado permitió reducir los tiempos de ejecución y los costos asociados, asegurando que el proyecto se mantuviera dentro de los plazos establecidos y con una gestión eficiente de los recursos.

Uno de los mayores beneficios observados en la implementación de BIM fue la posibilidad de realizar simulaciones tempranas y precisas en la etapa de diseño. Esto permitió anticiparse a problemas potenciales que, de otro modo, hubieran surgido en fases más avanzadas, lo que tradicionalmente conlleva sobrecostos y retrasos. En particular, las simulaciones relacionadas con la sostenibilidad del edificio ofrecieron datos clave para optimizar el diseño y mejorar el rendimiento energético, lo que resulta en beneficios tanto económicos como medioambientales. La capacidad de prever el comportamiento energético del edificio, así como la eficiencia de sus instalaciones, marcó una diferencia significativa en la calidad final del proyecto.

Además, la adopción de estándares internacionales y la utilización de herramientas avanzadas de detección de interferencias contribuyeron a que se redujeran

las colisiones entre los modelos de diferentes disciplinas, como estructuras, instalaciones mecánicas y eléctricas. Estas colisiones, que históricamente han generado conflictos en la obra, fueron identificadas y corregidas en etapas tempranas gracias al modelo BIM, lo que evitó costosos retrabajos en la fase constructiva. La automatización de procesos y la interoperabilidad entre software permitieron que la información fluyera de manera precisa y sin interrupciones, mejorando el rendimiento global del equipo y asegurando que los resultados fueran consistentes a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

En conclusión, la implementación de BIM no solo mejoró la precisión y eficiencia en el desarrollo del proyecto, sino que también reforzó la capacidad de los equipos para colaborar de manera más estrecha y efectiva. La transparencia en la información, sumada a una gestión adecuada de los datos, permitió que las decisiones se tomaran sobre una base sólida de análisis y simulaciones, lo que resultó en un proyecto mejor planificado, más sostenible y con menor impacto ambiental. Este enfoque no solo benefició al equipo técnico, sino también a los clientes y usuarios finales, al garantizar una obra de alta calidad, alineada con las expectativas y estándares modernos.

Recomendaciones

Para futuros proyectos, es altamente recomendable continuar con la utilización de la metodología BIM como una herramienta central en la gestión de la construcción, debido a los numerosos beneficios que aporta. Es fundamental que las empresas inviertan en la formación continua de sus equipos, asegurando que todos los profesionales involucrados, desde diseñadores hasta gestores de obra, dominen las

herramientas BIM y las actualizaciones tecnológicas más recientes. La capacitación constante no solo permitirá aprovechar al máximo las capacidades de BIM, sino que también reducirá los errores y aumentará la eficiencia operativa, lo que se traduce en ahorros significativos de tiempo y dinero.

Asimismo, es aconsejable que las organizaciones exploren el uso de herramientas adicionales que complementen BIM, especialmente aquellas que facilitan la evaluación de la sostenibilidad y la eficiencia energética de los proyectos. Incluir software especializado en análisis de ciclo de vida y simulación energética puede proporcionar una visión más completa del impacto ambiental del proyecto, permitiendo a los diseñadores tomar decisiones más informadas y responsables. Esta integración de nuevas tecnologías no solo mejorará la eficiencia operativa del edificio, sino que también posicionará a los proyectos a la vanguardia de la innovación en construcción sostenible, cumpliendo con normativas cada vez más estrictas en cuanto a eficiencia energética y responsabilidad medioambiental.

Además, es crucial establecer protocolos claros de colaboración y comunicación entre los equipos multidisciplinarios que trabajan en un entorno BIM. Al definir roles y responsabilidades desde el inicio, y establecer flujos de trabajo basados en la interoperabilidad de modelos, se podrán minimizar los conflictos entre disciplinas y facilitar una entrega más fluida de los proyectos. Es importante que todas las partes involucradas en el proyecto, incluidos clientes y contratistas, se familiaricen con las plataformas digitales de intercambio de información, de manera que puedan participar activamente en las decisiones de diseño y planificación sin causar demoras.

Finalmente, se recomienda que los equipos de proyecto revisen y actualicen continuamente los estándares y procedimientos internos relacionados con la implementación de BIM. Esto incluye la adopción de nuevas normas internacionales y locales que garanticen la calidad y seguridad de las obras, así como la revisión periódica de los modelos para asegurar que se mantengan actualizados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Un enfoque flexible y adaptativo permitirá a las empresas mantenerse competitivas en un mercado de construcción que está en constante evolución, mientras que garantiza la entrega de proyectos de alta calidad, con mayor precisión, y en cumplimiento de las expectativas del cliente.

Referencias (APA)

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- BuildingSMART. (2022). *What is openBIM?* Retrieved from <https://www.buildingsmart.org/>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
 - Autodesk. (2022). *Autodesk Construction Cloud: Overview and Key Features*. Retrieved from <https://www.autodesk.com/construction-cloud>
 - Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
 - Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
 - Gonzales, A. (2014). *Comparative Study of Coordinated and Uncoordinated Projects*. [Memoria de Titulación]. Universidad de XYZ.
 - Smith, P. (2014). BIM Implementation - Global Strategies. *Procedia Engineering*, 85, 482-492. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575>
- Smith, J. (2022). *Integrated Building Systems: A Guide for MEP Leaders*. New York: Architecture Press.
- Johnson, L. (2021). *Coordination and Management of MEP Systems*. London: Engineering Publishers.