



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Gestión BIM del Proyecto Conjunto Habitacional ILA: Coordinador BIM

Realizado por:

Nicole Alejandra Mantilla Sánchez

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

Quito, abril 2024



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Nicole Alejandra Mantilla Sánchez, con cédula de identidad 1723792154, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a 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, abril 2024

Nicole Mantilla Sánchez

Coordinador BIM

Correo electrónico: nicole.mantilla@uisek.edu.ec

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.

PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ
Máster en Dirección de Empresas



LOS PROFESORES INFORMANTES:

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE

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

PhD. Violeta Rangel

Arq. Manuel Del Villar

Quito, 23 de Abril de 2024



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.

NICOLE ALEJANDRA MANTILLA SÁNCHEZ

C.I.: 1723792154



Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi papá, por su apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia, esta tesis es un testimonio de su generosidad y guía en mi viaje hacia la maestría, a mi mamá por su amor y constante acompañamiento que ha sido mi mayor fuerza, este documento lleva su nombre como reconocimiento a su dedicación. A mi familia, por su presencia y cariño, que han sido fundamentales en este camino, este logro es gracias a su respaldo y cariño. A mi novio, por sostener mi mano y ser mi compañero en este camino, su amor, su apoyo y su ejemplo han sido mi fuente de motivación. A Ibe, por 7 años de amistad, por su complicidad incansable y su cariño constante.

Agradecimiento

A Dios, por brindarme la oportunidad de alcanzar esta meta tan ansiada y por darme la fortaleza necesaria para enfrentar cada adversidad. A mis padres, por su inquebrantable apoyo y por brindarme las condiciones para comenzar este camino académico, su confianza y aliento han sido fundamentales. A mi familia, por alegrarse y compartir mi felicidad por cada meta alcanzada, su compañía ha sido vital para avanzar hacia mis metas. A mi novio, por su valiosa ayuda y apoyo en este proceso, su amor y paciencia han sido indispensables en este camino. A mi amiga Ibe, por ser incondicional, su compañía y palabras de aliento han sido mi alivio en los momentos de preocupación.

Resumen

La industria de la construcción está cambiando debido a la adopción de la metodología BIM. En este documento se analiza cómo la implementación de BIM en proyectos VIP puede beneficiar tanto a los desarrolladores como a los beneficiarios finales. Se destaca la forma en que BIM influye positivamente en el proceso de diseño, construcción y gestión de viviendas al permitir la creación de modelos digitales detallados, la maximización de recursos, la gestión eficiente de costes y presupuestos, la mejora de la colaboración entre varios actores del proyecto y la facilitación de la gestión integral del proyecto.

Para mejorar la calidad del proceso constructivo se establecen objetivos generales y específicos, con el fin de asegurar una fuente de información transparente y coherente, y desarrollar un modelo BIM que integre todas las disciplinas del proyecto de forma coordinada. Este estudio detalla el proceso de concepción y desarrollo del Conjunto Residencial ILA, destacando su abordaje integral desde la fase de diseño inicial hasta la evaluación de su viabilidad para convertirse en un proyecto VIP.

Se describen en detalle las diferentes etapas del proyecto, sus antecedentes y descripción para resaltar su compromiso con la equidad y la accesibilidad económica al ofrecer viviendas de calidad a precios asequibles y razonables para la población objetivo.

Abstract

The construction industry is changing due to the adoption of BIM. This document discusses how the implementation of BIM in VIP projects can benefit both developers and end beneficiaries, also, highlights how BIM positively influences the design, construction and management process by enabling the creation of detailed digital models, maximizing resources, efficiently managing costs and budgets, improving collaboration between various project stakeholders and facilitating comprehensive project management.

To improve the quality of the construction process, general and specific objectives are established to ensure a transparent and consistent source of information and to develop a BIM model that integrates all project disciplines in a coordinated manner. This study details the conception and development process of the ILA project, highlighting its integral approach from the initial design phase to the evaluation of its feasibility to become a VIP project.

The different stages of the project, its background and description are described in detail to highlight its commitment to equity and affordability by offering quality housing at affordable and reasonable prices for the target population.

PALABRAS CLAVES

BIM	Building Information Modeling
EIR	Exchange Information Requirements
BEP	Plan de Ejecución BIM
IRM	Informe de Regulación Metropolitana
WIP	Work in Progress
Transmittal	Informe de transmisión
Miduvi	Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
VIP	Vivienda de Interés Público
CDE	Entrono común de datos
LOD	Nivel de detalle
LOI	Nivel de información

Tabla de Contenidos

1.	Capítulo 1: Objetivos Académicos.....	17
1.1.	Introducción.....	17
1.2.	Objetivos Generales del Trabajo Académico	19
1.3.	Objetivos Específicos del Trabajo Académico.....	19
2.	Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA.....	20
2.1.	Introducción.....	20
2.2.	Antecedentes.....	21
2.3.	Descripción del Proyecto.....	22
2.3.1.	Geometría del terreno.....	24
2.3.2.	Programa Arquitectónico.....	25
3.	Capítulo 3: EIR.....	26
3.1.	Introducción.....	26
3.2.	Situación del Proyecto.....	27
3.3.	EIR Conjunto Residencial ILA.....	27
4.	Capítulo 4: BEP.....	30
5.	Capítulo 5: Detalle del Rol: Coordinador BIM.....	31
5.1.	Perfil del Coordinador BIM.....	31
5.2.	Objetivos Rol Coordinador BIM.....	32
5.2.1.	Objetivo General.....	32
5.2.2.	Objetivos Específicos.....	32

5.3.	Desarrollo del rol en una etapa inicial	33
5.4.	Responsabilidades del Coordinador BIM.....	35
5.5.	Actividades del rol.....	36
5.6.	Entregables del rol	45
5.6.1.	Análisis de interferencias.....	45
5.7.	Flujos de trabajo.....	55
6.	Capítulo 6: Detalle del Rol: Líder Arquitectura	59
6.1.	Perfil del Líder de Arquitectura.....	59
6.2.	Objetivos del líder de Arquitectura.....	60
6.3.	Desarrollo del rol y responsabilidades.....	61
6.4.	Objetivo general y específicos del Líder de Arquitectura BIM.....	62
6.5.	Funciones del líder de arquitectura BIM	63
6.6.	Responsabilidades y entregables EIR	64
6.6.1.	Responsabilidades.....	64
6.6.2.	Entregables.....	65
6.7.	Hitos del Rol.....	73
6.7.1.	Inicio del modelado Arquitectónicos.....	73
6.7.2.	Desarrollo del modelo Arquitectónico.....	75
6.7.3.	Auditorías y coordinación del modelo Arquitectónico.....	77
6.7.4.	Resolución de interferencias interdisciplinarias	78
6.8.	Entorno Común de Datos.....	79

6.9.	Flujos	79
7.	Capítulo 7: Análisis de Riesgos.....	82
7.1.	Análisis de riesgos en la etapa de Diseño	83
7.1.	Etapa de Construcción	88
8.	Capítulo 7: Conclusiones.....	94
8.1.	Conclusiones generales.....	94
8.2.	Conclusiones del Rol Coordinador BIM	95
8.3.	Conclusiones del Rol Líder Arquitectura	96
9.	Referencias Bibliográficas.....	96
10.	Lista de Anexos	97
10.1.	Anexo A: Protocolo – Rol Coordinador BIM	97
10.2.	Anexo B: Manual de Estilos – Rol Coordinador BIM.....	97
10.1.	Anexo C: Matriz de Interferencias – Rol Coordinador BIM	97
10.2.	Anexo D: Informe de Referencias – Rol Coordinador BIM	98
10.1.	Anexo E: Modelo Federado – Rol Coordinador BIM.....	98
10.2.	Anexo F: Modelo 3D – Rol Líder Arquitectura.....	98
10.3.	Anexo G: Planos profesionales – Rol Líder Arquitectura	98
10.4.	Anexo H: Presupuesto – Rol Líder Arquitectura	98
10.5.	Anexo I: Recorrido Virtual – Rol Líder Arquitectura.....	98
10.6.	Anexo J: Renders – Rol Líder Arquitectura.....	98

Lista de Tablas

Tabla 1. Información del proyecto.....	23
Tabla 2. Cuadro de áreas comunales	25
Tabla 3. Cuadro de áreas. Departamentos	26
Tabla 4. Información del proyecto EIR.	27
Tabla 5. Roles BIM.....	27
Tabla 6. Objetivos BIM	28
Tabla 7. Nivel de detalle BIM	28
Tabla 8. Entregables	29
Tabla 9. Firmas de responsabilidad	29
Tabla 10. Prioridad de elementos	46
Tabla 11. Organigrama. Rol Líder Arquitectura	60
Tabla 12. Desarrollo del Modelo	76
Tabla 13. Matriz de Riesgos de la Fase de Diseño	84
Tabla 14. Matriz de Riesgos de la Fase de Diseño	85
Tabla 15. Simulación de Montecarlo. Duraciones en la fase de diseño	85
Tabla 16. Resultados de la Simulación Montecarlo. Duraciones	86
Tabla 17. Simulación de Montecarlo. Costos en Fase de Diseño.....	87
Tabla 18. Resultados de la simulación Montecarlo. Costos	88
Tabla 19. Matriz de Riesgos de la Fase de Construcción	89
Tabla 20. Matriz de Riesgos de la Fase de Construcción	90
Tabla 21. Simulación de Montecarlo. Duraciones. Fase de Construcción	91
Tabla 22. Resultados de la Simulación Montecarlo. Costos	92
Tabla 23. Simulación de Montecarlo. Costos en Fase de Construcción.....	92
Tabla 24. Resultados de Simulación Montecarlo. Costos	93

Lista de Figuras

Ilustración 1. IRM del terreno	23
Ilustración 2. Ubicación.....	24
Ilustración 3. Organigrama. Coordinador BIM	34
Ilustración 4. Entorno común de datos. WIP	37
Ilustración 5. Entorno común de datos. Coordinación	37
Ilustración 6. Entorno común de datos. Compartido	37
Ilustración 7. Protocolo de modelado	39
Ilustración 8. Modelado por elemento	40
Ilustración 9. Transmittal.....	41
Ilustración 10. Reunión Zoom	41
Ilustración 11. Mensajería Instantánea. Whatsapp	42
Ilustración 12. Actas de Reunión.....	43
Ilustración 13. Incidencias	44
Ilustración 14. Análisis de interferencias.....	45
Ilustración 15. Matriz de Interferencias.....	48
Ilustración 16. Hitos de Coordinación.....	50
Ilustración 17. Ejecución de pruebas	52
Ilustración 18. Informe de Interferencias ARQ Muros Vs EST Cim	52
Ilustración 19. Informe de Interferencias ARQ Cielo Raso Vs EST Col HA	53
Ilustración 20. Informe de Interferencias ARQ Muros Vs HS Ap Sanitarios	53
Ilustración 21. Modelo Federado	55
Ilustración 22. Flujo de Trabajo del Rol.....	56
Ilustración 23. Flujo de Intercambio de Información	57

Ilustración 24. Flujo de Gestión de Modelos 3D.....	58
Ilustración 25. Flujo de Gestión de Interferencias.....	59
Ilustración 26. Modelo 3D en Revit	66
Ilustración 27. Auditoria en Model Checker	67
Ilustración 28. Informe de Interferencias Disciplinar.....	68
Ilustración 29. Presupuesto Arquitectónico_LOD350.....	69
Ilustración 30. Presupuesto Arquitectónico_LOD350.....	70
Ilustración 31. Render exterior	71
Ilustración 32. Planos Ejecutivos.....	72
Ilustración 33. Especificación de puntos desde importación.....	73
Ilustración 34. Modelado 3D topográfico, con plataformado.....	74
Ilustración 35. Punto base del proyecto.....	74
Ilustración 36. Punto de reconocimiento del proyecto	75
Ilustración 37. Ejes	75
Ilustración 38. Niveles	75
Ilustración 39. Auditoría en model Checker.....	77
Ilustración 40. Informe de interferencias disciplinar.....	78
Ilustración 41. Informe de colisiones enviado por Coordinación BIM	78
Ilustración 42. Estructura de Carpeta 01 ARQ	79
Ilustración 43. Flujo de trabajo del Rol	80
Ilustración 44. Flujo de Gestión de Interferencias Rol Arq.....	81
Ilustración 45. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad.....	86
Ilustración 46. Análisis de Montecarlo. Función de Probabilidad.....	87
Ilustración 47. Análisis de Montecarlo. Función de Probabilidad.....	91
Ilustración 48. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad.....	93

1. Capítulo 1: Objetivos Académicos

1.1. Introducción

El Gobierno ecuatoriano creó un crédito para la compra de viviendas de interés social en el 2015, el aumento del salario básico y las necesidades de la gente han llevado al cambio de este crédito cada año (PMJARquitectos, 2023). El objetivo de este préstamo es simplificar el proceso de acceso a viviendas adecuadas, con un tipo de interés bajo y un coste mensual inferior respecto a los préstamos hipotecarios normales.

Para llevar a cabo este propósito, se establecen una serie de medidas y criterios específicos. En primer lugar, asigna responsabilidades clave a dos entidades gubernamentales: el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi).

Se define un rango de precios para las viviendas de interés público, que van desde \$103.050 hasta \$105.340 en 2024, , donde el costo por m² no deberá superar los \$1145,40, considerando tanto los costos de construcción como los impuestos asociados. Estas viviendas pretenden ser la primera residencia de familias de ingresos medios que tienen acceso al sistema financiero y pueden, con la ayuda estatal, cubrir las necesidades de pago.

El proceso de diseño, construcción y gestión de este tipo de viviendas se puede mejorar mediante el uso de la metodología BIM. En la fase de diseño, BIM permite la creación de modelos digitales de viviendas muy detallados, facilitando una visualización tridimensional realista y la detección temprana de posibles conflictos entre diferentes sistemas, como la estructura, las instalaciones eléctricas y sanitarias, y el diseño arquitectónico. Esto ayuda a reducir los costos y el tiempo de construcción al minimizar los errores durante la etapa de diseño.

Durante la fase de construcción, BIM permite optimizar el uso de recursos como materiales, mano de obra, tiempo, planificación y logística. Los modelos BIM pueden ser utilizados para simular y analizar el proceso de construcción, identificando posibles cuellos de botella y optimizando la secuencia de actividades. Esto ayuda a reducir costos y desperdicios, lo cual es especialmente importante en proyectos donde los recursos son limitados, además de ayudar a mejorar la seguridad en el lugar de trabajo previniendo accidentes y minimizando riesgos.

Además, BIM facilita la gestión de costos y presupuestos permitiendo mejorar una óptima estimación de los costos de construcción y un seguimiento más preciso de los gastos durante todo el proyecto. Garantizar que se cumplan los objetivos financieros establecidos ayuda a mantener el proyecto dentro del presupuesto asignado.

En términos de colaboración, BIM fomenta la cooperación entre todos los actores involucrados en el proyecto, incluidos arquitectos, ingenieros, contratistas y autoridades gubernamentales. La comunicación y la coordinación se pueden mejorar compartiendo información en tiempo real y utilizando un modelo centralizado.

Por otro lado, BIM no solo se restringe a trabajar en la fase de diseño y construcción, BIM también se puede utilizar para la gestión del ciclo de vida de las viviendas. El modelado BIM puede contener información detallada sobre los componentes y sistemas de las viviendas, lo que garantizará su durabilidad y habitabilidad a largo plazo.

Esto beneficia tanto a los promotores y constructores como a los beneficiarios finales de las viviendas VIP.

1.2. Objetivos Generales del Trabajo Académico

Emplear la metodología BIM para diseñar, analizar y documentar de manera integral y colaborativa todos los aspectos del proyecto residencial ILA.

El modelo conceptual incluirá elementos preliminares como distribución espacial, configuración de unidades de vivienda, áreas comunes y consideraciones de accesibilidad. Se realizará un análisis de viabilidad técnica y económica para determinar si el diseño propuesto se adapta a las viviendas de interés público. Las herramientas se utilizarán para realizar cambios en el diseño que consideren la eficiencia y la reducción de costos.

1.3. Objetivos Específicos del Trabajo Académico

- Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción.
- Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente.
- Hacer más óptimos los procesos de construcción.
- Realizar y administrar modelos digitales para las especialidades de arquitectura, estructura y MEP para proyecto.
- Optimizar la transferencia de información entre fases, potenciando el uso de los modelos.
- Desarrollar un modelo BIM que integre la distribución como punto de partida para el diseño integral del proyecto.
- Utilizar la metodología BIM para generar documentos y planos en formato BIM que podrán ser empleados en la construcción.
- Realizar auditorías de modelos digitales de acuerdo con los flujos de trabajo establecidos según la norma ISO 19650.
- Evaluación y análisis para verificar la viabilidad del proyecto VIP

2. Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA

2.1. Introducción

La evolución continua en el campo de la construcción y el diseño arquitectónico ha generado la aparición de nuevas técnicas que cambian la forma en que pensamos, planificamos y llevamos a cabo proyectos inmobiliarios. El Conjunto Residencial Ila pretende ser un ejemplo de la aplicación de la metodología BIM en la creación y gestión integral de proyectos arquitectónicos.

Gracias al enfoque BIM, la forma de concebir, diseñar y ejecutar los proyectos de construcción ha cambiado significativamente, lo que proporciona un marco que integra toda la información relacionada con un edificio a lo largo de su ciclo de vida. Este trabajo explora cómo se mejora la planificación, diseño, construcción y gestión de esta innovadora promoción inmobiliaria mediante el uso de la técnica BIM.

Se discutirán los efectos de la implementación de la metodología BIM en el Conjunto Residencial Ila, enfatizando sus beneficios en la eficiencia operativa, la calidad del diseño, la colaboración interdisciplinaria y la toma de decisiones informadas.

Este trabajo analiza y documenta la implementación exitosa de la metodología BIM en el Conjunto Residencial Ila y proporciona una visión detallada de cómo este enfoque innovador ha afectado la creación y gestión de entornos residenciales modernos. Este estudio ampliará el conocimiento sobre cómo usar el BIM en proyectos inmobiliarios. También proporcionará valiosas lecciones aprendidas y perspectivas para futuras implementaciones en el sector de la construcción.

2.2. Antecedentes

El proceso de concepción y desarrollo del Conjunto Residencial Ila parte de un lugar donde existe una demanda de vivienda que satisfaga las necesidades básicas pero que también promueva el desarrollo, el respeto a las normativas municipales y la adaptación al entorno. Se establece un enfoque integral desde la fase inicial de licitación de propuestas de diseño residencial con el objetivo de contribuir significativamente al desarrollo urbano y el bienestar de la comunidad, mientras se evalúa la viabilidad de convertir el proyecto en una iniciativa de vivienda de interés público.

La convocatoria a diseñadores y arquitectos para presentar propuestas de diseño fue el inicio del proceso. Se establecieron criterios específicos que iban más allá del diseño estético y priorizaron ideas que integraban eficiencia, accesibilidad y soluciones innovadoras que se alineaban con las necesidades actuales y futuras de los residentes potenciales. Se incluyeron las normas de construcción y seguridad. El cumplimiento de estas normas no era sólo un requisito legal, sino también una obligación moral para proteger el proyecto y la seguridad de sus habitantes.

La selección de propuestas se basó en la sensibilidad hacia el entorno urbano y la integración armoniosa con la comunidad circundante. El proyecto del Conjunto Residencial Ila fue pensado para ser una extensión natural del paisaje urbano, manteniendo la arquitectura existente y mejorando la calidad estética de la zona.

Sobre un terreno de 3700m², se la intención es construir un conjunto habitacional de aproximadamente 10 casas o 32 departamentos, con el fin de venderlas bajo la categorización VIP “Vivienda de interés público”, con este objetivo, se empieza un proceso de diseño, que implica levantamiento topográfico, planificación, diseño y elaboración de presupuesto. Se entiende que

el terreno tiene una pendiente significativa, por lo que se deberá implementar muros de contención. Se plantean soluciones en diseño, disponiendo de bloques multifamiliares que tengan espacios que logren cumplir con las necesidades de los usuarios, las cuales se evidenciaron después de un estudio de mercado. Una vez terminado este proceso, se realiza un presupuesto con el que se puede concluir que por diversos factores el proyecto no podría entrar en categoría VIP

Con el uso de la metodología BIM se busca la evaluación de la viabilidad de convertir el proyecto en un proyecto VIP y determinar la posibilidad de ofrecer viviendas asequibles sin comprometer la calidad de la construcción al mismo tiempo de explorar estrategias para maximizar la accesibilidad económica sin sacrificar los estándares de confort y seguridad.

2.3. Descripción del Proyecto

El Conjunto Residencial Ila es un proyecto arquitectónico innovador que ha surgido como respuesta a la demanda creciente de viviendas que no solo brinden comodidad, sino que también contribuyen al desarrollo eficiente y se integren armoniosamente con su entorno urbano. El proyecto se ha distinguido desde sus inicios por su enfoque integral, que abarca desde la licitación de propuestas de diseño residencial hasta la evaluación de la viabilidad de convertirse en un proyecto VIP.

Cada etapa del desarrollo se ha llevado a cabo con el cumplimiento de las normas municipales para garantizar el cumplimiento legal y la seguridad y el bienestar de los futuros residentes. La arquitectura que se adapta al entorno urbano puede mejorar la calidad estética de la zona sin perder la conexión con la identidad local.

El análisis de la posibilidad de convertirse en vivienda de interés público (VIP) demuestra el compromiso del Conjunto Residencial Ila con la equidad y la accesibilidad económica. Con este

análisis se pretende garantizar que el proyecto no solo sea un símbolo de lujo, sino también una oportunidad para aquellos que buscan un hogar de alta calidad a un precio razonable, en la tabla 1, podemos encontrar una descripción del proyecto, sectorización, áreas y áreas de construcción, de igual manera la ilustración 1, complementa la información del proyecto con el Informe de Regulación Metropolitana (IRM).

Nombre del proyecto		“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”	
Breve descripción del proyecto	Cuatro bloques habitacionales multifamiliares: Bloque 1: 1 Subsuelo, 4 pisos, 9 departamentos Bloque 2 y 3: 4 pisos, 9 departamentos Bloque 4: 4 pisos, 5 departamentos Total 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios Un bloque de sala comunal, con gimnasio y sala de estar. Jardines, áreas verdes, juegos infantiles, parqueadero para cada departamento y 4 parqueaderos de visitas		
Dirección del proyecto	Quito, Sector Bellavista, Parroquia: Comité del Pueblo Barrio: Carretas, Av. Panamericana norte		
Área aproximada de construcción	4600 m ²		
Área por piso aproximada	273 m ²		
Área del terreno	3700 m ²		

Tabla 1. Información del proyecto

APROVECHAMIENTO URBANÍSTICO (PUGS)			
Componente estructurante			
Clasificación suelo:	(SU) Suelo Urbano	Subclasificación suelo:	No Consolidado
Componente urbanístico			
Uso suelo general:	(R) Residencial	Uso suelo específico:	(RUM-3) Residencial de Media Densidad 3
Tratamiento:	Consolidación	PIT:	LD-PITU027
Edificabilidad Básica (A107)		Edificabilidad General Máxima ()	
Código edif. básica:	A107 (A603-50)	Código edif. máxima:	N/A
Lote mínimo:	600 m ²	Número de pisos:	N/A
Frente mínimo:	15 m	Altura de	N/A
COS PB:	50.00 %	COS total:	N/A
COS total:	150.00 %		
Forma de ocupación:	(A) Aislada		
Retiro frontal:	5 m		
Retiro lateral:	3 m		
Retiro posterior:	3 m		
Entre bloques:	6 m		
Altura de pisos:	12 m		
Número de pisos:	3		
Factibilidad de servicios	SI		

Ilustración 1. IRM del terreno

2.3.1. Geometría del terreno

Uno de los factores que condicionan el proyecto es la forma del terreno. El diseño de un subsuelo, cuatro bloques de departamentos y un bloque de sala comunal, un sistema estructural sencillo y posibilidad de jugar con volúmenes en el diseño arquitectónico sin comprometer los demás componentes fueron determinados por la posición esquinera, los linderos, la forma del terreno y el programa arquitectónico. El resultado son cinco volumetrías que se ajustan a la forma del terreno y la elección de una estructura metálica debido al tamaño reducido de los elementos y espacios.

El desnivel existente del terreno también fue un factor determinante. Como resultado, se estableció una entrada central al Conjunto Habitacional, diseñada con rampas que se adapten a la pendiente del terreno, así mismo, se implantaron plataformas que se adaptaron a los diferentes niveles del terreno donde se emplazarán los bloques habitacionales.

Finalmente, la ubicación esquinera resulta en un retiro frontal de gran impacto que afecta a los bloques frontales, que pudo compensarse parcialmente con voladizos desde el segundo nivel del proyecto, como se indica en la Ilustración 2.



Ilustración 2. Ubicación

2.3.2. Programa Arquitectónico

El programa arquitectónico comprende tanto los espacios comunes como los departamentos de dos y tres dormitorios, descritos en la Ilustración 3 y 4 respectivamente.

CUADRO DE ÁREAS - ÁREAS COMUNALES				
N.º	NIVEL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	M2 TOTAL
1	NIVEL SUBSUELO	PARQUEADEROS CUBIERTO	8	199,88
2	NIVEL SUBSUELO	PARQUEADEROS DESCUBIERTO	28	350
3	NIVEL SUBSUELO	ÁREAS DE MÁQUINAS	1	12,23
4	NIVEL SUBSUELO	BODEGAS	9	12,06
5	NIVEL SUBSUELO	CIRCULACIÓN VERTICAL	1	9,31
6	NIVEL PLANTA BAJA	BODEGAS	9	14,93
7	NIVEL PLANTA BAJA	CIRCULACIÓN VERTICAL	1	9,91
8	NIVEL PLANTA BAJA	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	9,21
9	NIVEL PLANTA ALTA 1	CIRCULACION VERTICAL	1	9,95
10	NIVEL PLANTA ALTA 1	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	10,57
11	NIVEL PLANTA ALTA 1	JARDINERAS	1	3,14
12	NIVEL PLANTA ALTA 2	CIRCULACIÓN VERTICAL	1	9,95
13	NIVEL PLANTA ALTA 2	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	3,07
14	NIVEL PLANTA ALTA 3	CIRCULACION VERTICAL	1	9,47
15	NIVEL PLANTA ALTA 3	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	1,47
16	NIVEL PLANTA ALTA 3	TERRAZA	1	71,76
17	NIVEL PLANTA ALTA 3	JARIDNERAS	4	23,76

Tabla 2. Cuadro de áreas comunales

CUADRO DE ÁREAS - DEPARTAMENTOS																
N°	NIVEL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	M2	DORMITORIOS			ESTUDIO	BAÑOS			SALA	COMEDOR	COCINA	LAVANDERÍA	BALCÓN
					1	2	3		SOCIAL	COMPARTIDO	MASTER					
1	NIVEL PLANTA BAJA	DEPARTAMENTO 1	4	96,75			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
2	NIVEL PLANTA BAJA	DEPARTAMENTO 2	3	97,76			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3	NIVEL PISO 1	DEPARTAMENTO 3	4	107,47			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA	
4	NIVEL PISO 1	DEPARTAMENTO 4	3	102,91			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA	
5	NIVEL PISO 1	DEPARTAMENTO 5 DUPLEX PB	4	35,89											BALCON EN COMEDOR	
5	NIVEL PISO 2	DEPARTAMENTO 5 DUPLEX PA		35,89		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7	NIVEL PISO 2	DEPARTAMENTO 6	4	108,76			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA Y DORMITORIO	
8	NIVEL PISO 2	DEPARTAMENTO 7	3	107,09			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA Y DORMITORIO	
9	NIVEL PISO 3	DEPARTAMENTO 8	4	99,25			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10	NIVEL PISO 4	DEPARTAMENTO 9	3	81,96		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TOTAL DEPARTAMENTOS				28												
TOTAL DUPLEX				4												

Tabla 3. Cuadro de áreas. Departamentos

3. Capítulo 3: EIR

3.1. Introducción

El EIR, Exchange Information Requirements, es el documento donde se establecen las necesidades desde la perspectiva del cliente. En función de la magnitud del proyecto, estas necesidades pueden ser internas o externas, pero se establecen de manera formal y constituyen uno de los documentos más importantes del proceso de licitación.

El proyecto Conjunto Residencial Ila servirá como base académica para crear los contenidos de este documento y aplicar los conceptos de la metodología BIM en un escenario de simulación profesional.

3.2. Situación del Proyecto

Actualmente, la etapa de diseño del proyecto Conjunto Residencial Ila ha sido finalizada. Su objetivo es evaluar su potencial como un proyecto VIP antes de comenzar su construcción.

3.3. EIR Conjunto Residencial ILA

Información del Proyecto.

Promotor	Universidad Internacional Sek
Empresa/Grupo	ProjectaBIM (Grupo 2)
Nombre del proyecto	“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”
Breve descripción del proyecto	El Conjunto Habitacional Ila, está ubicado en Quito, Ecuador, el cual consta de 4 bloques: 1 bloque de 3 pisos y un subsuelo; y 3 bloques de 3 pisos, y sala comunal. Un total de 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios. Se implanta sobre un terreno de 3700 m ²
Dirección del proyecto	Quito, Sector Bellavista, Parroquia: Comité del Pueblo Barrio: Carretas, Av. Panamericana norte
Área aproximada de construcción	4600 m ²
Área por piso aproximada	273 m ²

Tabla 4. Información del proyecto EIR.

Roles y responsabilidades.

ROLES	RESPONSABLE	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Ing. William Navarro	willian.navarro@uisek.edu.ec	0984244800
Coordinador BIM	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
Líder Arquitectura	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
Líder Estructura	Ing. Miguel Amagua	miguel.amagua@uisek.edu.ec	0987952616
Líder MEP	Ing. Luis Albia	luis.albia@uisek.edu.ec	0995774118

Tabla 5. Roles BIM

Objetivos BIM

Objetivo General	
Optimizar el diseño mediante metodología BIM para verificar si es viable el proyecto como vivienda de interés público VIP	
Objetivos Específicos	Usos BIM
Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción	Coordinación 3D y gestión de colisiones
Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente	Estimación de cantidades y costos
Hacer más efectivos los procesos de construcción	Planificación de obra
Optimizar la transferencia de información entre fases, potenciando la usabilidad de los modelos	Información Centralizada CDE

Tabla 6. Objetivos BIM

Nivel de detalle.

LOD 300		
Arquitectura	Estructura	MEP
El objeto se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema específico, en el que el objeto tiene cantidades, dimensiones, formas, posición y orientación específicas. Los elementos geométricos también están vinculados a la información no gráfica.		
USOS		
-Análisis: El modelo puede ser analizado para determinar el mejor sistema constructivo, materiales a utilizar, ubicación.		
Costos: El modelo puede ser utilizado para obtener cantidades y realizar presupuestos.		
Programación: El modelo puede indicar una secuencia constructiva, programación de obra, planificación de fases.		
Coordinación: El modelo puede coordinarse para encontrar interferencias, o problemas de funcionamiento.		

Tabla 7. Nivel de detalle BIM

Listado de Entregables.

Código y Nombre Entregable	Fase del Proyecto	Responsable de la entrega	Formato de entrega
Plan de Ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	.pdf
Modelos Arquitectura Estructuras MEP Hidrosanitario Eléctrico	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Planos Arquitectura Estructuras MEP Hidrosanitario Eléctrico	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt /pdf
Modelo de Coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	navisworks (nwd)
Mediciones y Presupuesto de Obra (4D) Arquitectura Estructuras	Diseño	Líder de Especialidad	Presto
Planificación y programación de obra(5D)	Diseño	BIM Manager	(Presto o Naviswoks)

Tabla 8. Entregables

Firmas de Responsabilidad.

		
BIM MANAGER ING. WILLIAM NAVARRO	COORDINADOR BIM ARQ. NICOLE MANTILLA	
		
LIDER ARQUITECTURA ARQ. NICOLE MANTILLA	LIDER ESTRUCTURA ING. MIGUEL AMAGUA	LIDER MEP ING. LUIS ALBIA

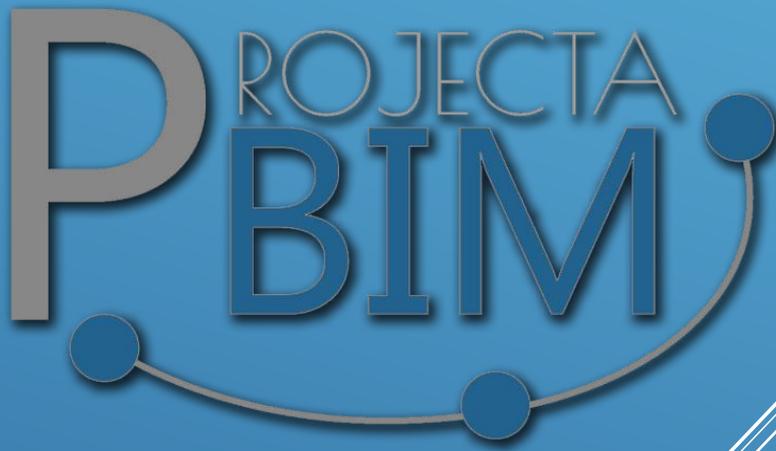
Tabla 9. Firmas de responsabilidad

4. Capítulo 4: BEP

1. Introducción

El capítulo 3 estableció los requisitos de información de intercambio (EIR), y este capítulo describe estrategias y detalles operativos. El objetivo principal es satisfacer de manera específica los requisitos del cliente y asegurarse de que se cumplan los objetivos del proyecto Conjunto Residencial ILA.

Plan de ejecución BIM Conjunto Residencial ILA



BEP

Plan de Ejecución BIM

Diciembre 2023



VERSIÓN	FECHA	AUTOR	REVISOR	MOTIVO DE LA MODIFICACIÓN
<i>1.0</i>	<i>01-11-2023</i>	<i>Willian Navarro Nicole Mantilla Miguel Amagua Luis Albia</i>	<i>Elmer Muñoz</i>	<i>Publicación Primera versión</i>

1. Contenido

2.	Plan de Ejecución BIM.....	1
3.	Abreviaturas, Acrónimos y Definiciones	1
4.	Alcance y Objetivos del Proyecto.....	2
	Objetivos General.....	2
	Objetivos del proyecto.....	3
5.	Información del Proyecto	4
	Agentes intervinientes	4
	Diagrama organizacional.....	5
	Roles, y responsabilidades	5
	Hitos relevantes	7
	Requerimientos BIM del cliente.....	8
	Documentos de referencia del proyecto	8
6.	Usos BIM.....	9
	Usos requeridos	9
	Usos excluidos.....	10
7.	Organización del Modelo	10
	Coordenadas	10
	División y estructura del modelo.....	10
	Niveles de desarrollo	11
8.	Entregables BIM.....	12
9.	Estrategia de Colaboración	12
	Entorno Común de Datos (CDE).....	13
	AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD.....	14
	Estructura de Carpetas.....	15
	Permisos y accesos al CDE	16
	Codificación de archivos	17
	PROYECTO	18
	CREADOR	18

VOLUMEN O SISTEMA	18
NIVEL O LOCALIZACIÓN.....	18
TIPO DE DOCUMENTO.....	19
DISCIPLINA	19
NÚMERO	19
10. Estrategia de intercambio de información	20
Estrategias de Comunicación	20
11. Recursos	22
Recursos humanos.....	22
Recursos materiales.....	22
12. Control de Calidad	23
Revisión de modelos	23
Revisión del estado general del modelo:	23
Revisión de Información no Gráfica:	24
Detección de interferencias	24
13. Anexos	25

1. Plan de Ejecución BIM

Este Plan de Ejecución BIM define de manera preliminar los alcances y limitaciones que el modelo BIM del Conjunto residencial ILA deberá tener para lograr un eficiente proceso de Compatibilización BIM.

Este tiene como objetivo definir los procesos, flujos, estrategias, recursos, técnicas, entre otras que se aplicarán en el proyecto con el fin de certificar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados.

Esto incluye definir los procesos, los estándares, las responsabilidades y las tecnologías que se utilizarán para crear, gestionar y compartir la información del modelo BIM a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

El plan de ejecución BIM debe alinear los objetivos del proyecto con las capacidades del equipo y establecer los protocolos para la colaboración y coordinación entre los participantes del proyecto. Además, el BEP busca optimizar la eficiencia, reducir errores y permitir una toma de decisiones más informada mediante el uso del modelo BIM como una base de datos integrada de información del proyecto.

Al tener en cuenta estos objetivos, el plan de ejecución BIM ayuda a garantizar que el modelo BIM se utilice de manera efectiva para mejorar la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las instalaciones, lo que no sólo puede beneficiar al proyecto actual, sino también a proyectos futuros al permitir la captura y reutilización de datos y conocimientos.

2. Abreviaturas, Acrónimos y Definiciones

BIM	Building Information Modeling, Metodología colaborativa basada en la creación y el uso de modelos 3D inteligentes para el diseño, construcción y la gestión de edificaciones e infraestructuras.
CAD	Diseño Asistido por Ordenador, Se refiere a la utilización de software especializado para la creación, modificación, análisis, y optimización de diseños técnicos en diversas industrias.
CDE	Entorno Común de Datos, plataforma centralizada que se utiliza para gestionar, controlar y compartir información relevante a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.
BEP	Plan de Ejecución BIM, documento integral del proceso de modelado de información, se centra en la estrategia y los procedimientos para la implementación del BIM a lo largo de un proyecto.
EIR	BIM execution Information, documento que establece los requisitos del cliente y el enfoque específico que deberá adoptarse durante el proyecto.
AIR	Asset Information Requirements, se refiere a los requisitos de información del cliente, estableciendo las medidas necesarias para la gestión y operación eficientes de un activo construido una vez se complete el proyecto.

OIR	Object Information Requirements, conjunto de requisitos de información operativa que se centra en la recopilación y el uso de datos durante la fase operativa del ciclo de vida de un activo construido.
PIR	Project Information Requirements, conjunto de necesidades de información específicas para un proyecto de construcción en particular.
Modelo 3D	Representación tridimensional de objetos creados en un entorno digital
Elemento BIM	Componente virtual que representa un aspecto específico del edificio en el modelo BIM
LOD	Level of Development, sistema de especificación que define el grado de detalle y la fiabilidad de la información que se incluye en los modelos BIM en diferentes etapas de un proyecto.
LOI	Level of Information, aborda la cantidad y calidad de la información no gráfica que se agrega en los elementos del modelo BIM
Modelo Federado	Integración de diversos modelos individuales de diferentes disciplinas dentro de un entorno de colaboración en BIM
Involucrado	Personas que tienen relación directa o indirecta con un proyecto.
Ciclo de Vida	Distintas etapas y fases por las que pasa un proyecto, desde su concepción hasta la finalización y cierre
Disciplina	Campo de estudio que enfoca un tema o área específica

3. Alcance y Objetivos del Proyecto

El equipo de diseño creará un modelo tridimensional detallado del Conjunto Residencial ILA, que no solo represente su aspecto físico, sino también integre la información sobre sus componentes, materiales, estructura, y sistemas. Además de abarcar la colaboración entre las diversas disciplinas y equipos de trabajo, así como, la coordinación de los diferentes elementos de las edificaciones a través de modelos federados. Se realizará también un análisis de viabilidad, para determinar la idoneidad del diseño propuesto como una vivienda VIP, evaluando el cumplimiento de requisitos mínimos normativos y costos.

Se emplearán herramientas BIM para refinar el diseño y realizar optimizaciones que consideren aspectos de eficiencia espacial y reducción de costos, para verificar la viabilidad y asegurar la calidad del proyecto.

Objetivos General.

Diseñar un flujo de trabajo para la ejecución de un proyecto integrado que permita generar todos los elementos constructivos reales, utilizando una metodología BIM que optimice cada fase del proyecto

en comparación con enfoques convencionales. El proyecto actual se ha desarrollado empleando métodos tradicionales, con planos elaborados en AutoCAD y un presupuesto gestionado mediante Excel. Sin embargo, este enfoque ha determinado que el proyecto no es factible para ser clasificado como VIP, es decir, no cumple con los requisitos para ser considerado un proyecto de viviendas de interés público.

El objetivo principal al adoptar la metodología BIM es mejorar la eficiencia del desarrollo del proyecto, con el fin de evaluar si este puede alcanzar la categoría VIP. Se presta especial atención a la problemática relacionada con la topografía accidentada del terreno, lo que añade un desafío adicional al proceso. La implementación de BIM busca proporcionar una visión más integral y detallada del proyecto, superando las limitaciones de los métodos convencionales, y permitiendo una evaluación más precisa de la viabilidad y clasificación del proyecto.

Objetivos del proyecto.

- Crear modelos digitales precisos que representen la geometría y la información asociada de los elementos de construcción.
- Tomar decisiones de diseño mejor informadas de acuerdo a las necesidades de los involucrados.
- Fomentar el trabajo colaborativo entre equipos de diseño, ingeniería, construcción y otros involucrados para una comunicación eficiente.
- Coordinar los modelos de diversas disciplinas para prevenir conflictos y optimizar la ejecución del proyecto.
- Implementar herramientas de modelado y gestión BIM en el desarrollo del proyecto.
- Generar automáticamente documentación técnica, planos y listas de materiales a partir del modelo BIM, mejorando la precisión y la consistencia.
- Establecer un sistema sólido de gestión de datos para mantener la integridad y la consistencia de la información a lo largo del tiempo.
- Calcular el presupuesto de obra y la planificación 5D basados en el modelo.

4. Información del Proyecto

DATOS	DESCRIPCIÓN
Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre oficial	“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”
Código del Proyecto	ILA
Ubicación	Quito, Sector Bellavista, Parroquia: Comité del Pueblo Barrio: Carretas, Av. Panamericana norte
Descripción	El Conjunto Habitacional ILA, está ubicado en Quito, Ecuador, el cual consta de 4 bloques: 1 bloque de 3 pisos y un subsuelo; y 3 bloques de 3 pisos, una sala comunal, espacios verdes y juegos infantiles. Con un total de 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios. Se implanta sobre un terreno de 3700 m ²
Fecha oficial de comienzo	19-10-2023
Fecha oficial de finalización	11-03-2023
Área aproximada de construcción	de 4600 m ²
Área por piso aproximada	273 m ²

Tabla 1. Datos identificativos del proyecto

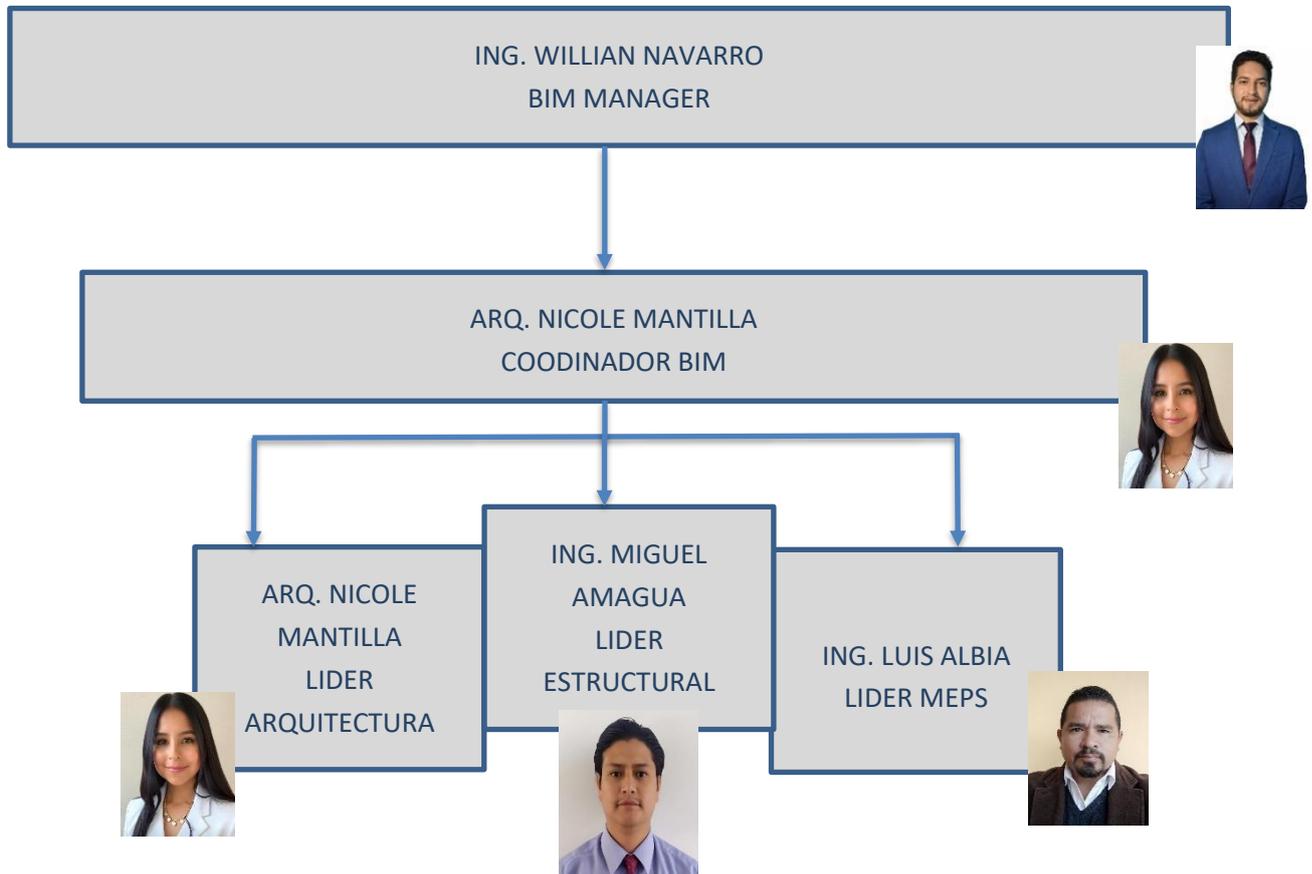
Agentes intervinientes

ORGANIZACIÓN	REPRESENTANTE	NOMBRE	E-MAIL	TELÉFONO
Universidad Internacional SEK	Responsable BIM	Lic. Elmer Muñoz	elmer.munoz@uisek.edu.ec	
ProjectaBIM	BIM Manager	Ing. Willian Navarro	willian.navarro@uisek.edu.ec	0984244800
ProjectaBIM	Coordinador BIM	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
ProjectaBIM	Líder Arquitectura	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
ProjectaBIM	Líder Estructuras	Ing. Miguel Amagua		
ProjectaBIM	Líder MEP	Ing. Luis Albia		

Tabla 2. Datos identificativos de los agentes

Diagrama organizacional

Para la ejecución del Proyecto Conjunto Residencial ILA, el equipo de ProjectaBIM, se ha confirmado por 4 profesionales, con experiencia en las disciplinas involucradas, organizados de la siguiente manera:



Roles, y responsabilidades

NOMBRE	ROL	EXPERIENCIA	PROFESION	RESPONSABILIDADES
Ing. William Navarro	BIM MANAGER	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Ing. Civil	Liderar la implementación exitosa de la metodología BIM, optimizar la eficiencia y calidad del proyecto, superando las limitaciones de los métodos tradicionales y asegurando una transición efectiva hacia la metodología BIM.
Arq. Nicole Mantilla	COORDINADOR BIM	Revit Autodesk Construction Cloud	Arquitecta	Supervisar la implementación exitosa de la metodología BIM, coordinar la colaboración entre disciplinas, gestionar y asegurar la

		Navisworks Presto		coherencia de los modelos y datos BIM, resolver conflictos y problemas de coordinación, facilitar la comunicación entre los participantes del proyecto, y garantizar el cumplimiento de estándares y protocolos BIM establecidos
Arq. Nicole Mantilla	LIDER ARQUITECTURA	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Arquitecta	Dirigir la implementación de la metodología BIM en el ámbito arquitectónico, asegurar la coherencia y calidad de los modelos arquitectónicos, resolver desafíos específicos de diseño y coordinar la entrega de modelos arquitectónicos detallados. Optimizar la eficiencia y calidad del diseño arquitectónico a través de la implementación de BIM.
Ing. Miguel Amagua	LIDER ESTRUCTURAS	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Ing. Civil	Dirigir la aplicación de la metodología BIM en el ámbito estructural, supervisar el modelado y desarrollo de la información BIM relacionada con las estructuras, garantizar la coherencia y calidad de los modelos estructurales, liderar la adopción efectiva de herramientas BIM especializadas en ingeniería estructural, optimizar la eficiencia y calidad de la ingeniería estructural a través de la implementación de BIM.
Ing. Luis Albia	LIDER MEPS			Dirigir la implementación de la metodología BIM en el ámbito de sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería, supervisar el modelado y desarrollo de la información BIM, garantizar la coherencia y calidad de los modelos MEP, resolver desafíos técnicos relacionados con sistemas MEP y coordinar la entrega de modelos detallados de sistemas MEP, optimizar la eficiencia y calidad de la planificación y diseño de sistemas MEP a través de la implementación de BIM.

Hitos relevantes

N°	HITOS	FORMATO	FECHA INICIO	FECHA FIN
1	Topografía	DWG	30-10-2023	5-11-2023
2	EIR	PDF	09-11-2023	16-11-2023
3	PRE BEP	PDF	16-11-2023	23-11-2023
4	BEP	PDF	23-11-2023	30-11-2023
5	Plantilla Arquitectónica	RFA	09-11-2023	19-01-2024
6	Modelo Arquitectónico	RVT	11-11-2023	19-01-2024
7	Planos Arquitectónicos	PDF	23-11-2023	19-01-2024
8	Plantilla Estructural	RFA	20-11-2023	26-01-2024
9	Modelo Estructural	RVT	22-11-2023	26-01-2024
10	Planos Estructurales	PDF	02-12-2023	26-01-2024
11	Plantilla MEP	RFA	01-12-2023	23-02-2023
12	Modelo MEP	RVT	03-12-2023	23-02-2023
13	Planos MEP	PDF	12-12-2023	23-02-2023
14	Coordinación de interferencias	NWC	01-12-2023	15-03-2023
15	Presupuesto PRESTO	.presto	20-12-2023	30-01-2024
16	Simulación constructiva	.nwf	27-12-2023	03-02-2024

Tabla 3. Hitos relevantes

5. Requerimientos BIM del cliente

Nº	OBJETIVO BIM	USOS BIM RELACIONADOS
1	Mejorar el intercambio de información para la toma de decisiones y análisis de diseño. Optimizar la transferencia de información entre fases, potenciando la usabilidad de los modelos	Información Centralizada CDE
2	Mejorar la coordinación integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación interdisciplinar, así como la comunicación entre los agentes implicados. Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción. Realizar la coordinación interdisciplinar entre modelos BIM de cada	Coordinación 3D y gestión de colisiones
3	Hacer más efectivos los procesos de construcción mediante un análisis de las condiciones temporales del global y de la obra de cada una de las fases, de su duración y de los caminos críticos de ejecución.	Planificación de obra (4D)
4	Tener un conocimiento del coste global y de las diferentes alternativas. Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente que componen las partidas del presupuesto directamente extraídas del modelo.	Estimación del costo y obtención de mediciones (5D)
5	Obtener los planos a partir de los modelos BIM que sirva para aportar a la documentación gráfica necesaria para cubrir el alcance del proyecto. Centralizar la producción de información “D en los modelos BIM.	Obtención documentación 2D (Planos)

Tabla 4. Objetivos BIM

Documentos de referencia del proyecto

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO	
1	Guía de modelado de arquitectura de es.BIM
2	Manual de Nomenclatura Building Smart
3	Guía de uso de modelos para la gestión de costes es.BIM
4	ISO 19650 Gestión de la información

Tabla 6. Documentos de referencia del proyecto

6. Usos BIM

Usos requeridos

Nº	USO BIM	APLICACIÓN	RESPONSABLE	FASE DEL PROYECTO
#1	Información Centralizada CDE	Gestionar y compartir los datos y la información relacionada al proyecto de construcción para facilitar la colaboración y la gestión de información de un proyecto basado en BIM, mediante una estructura de carpetas que garantice la colaboración entre los involucrados.	BIM Manager	Diseño
#2	Coordinación 3D y gestión de colisiones	Integración y verificación entre disciplinas para identificar posibles interferencias, choques o incompatibilidades, así como, la generación de informes detallados sobre los problemas encontrados.	Coordinador BIM	Diseño
#3	Planificación de obra (4D)	Integración de la representación tridimensional de los modelos de información de construcción con la programación de la construcción en el tiempo.	BIM Manager	Planificación
#4	Estimación del costo y obtención de mediciones (5D)	Vinculación de los elementos de los modelos BIM con datos de costos y simulación de la ejecución del proyecto para obtener estimaciones precisas y oportunas	Líder de Especialidad	Planificación
	Obtención documentación 2D (Planos)	Generación de representaciones gráficas detalladas y documentación técnica a partir de los modelos 3D	Líder de Especialidad	Diseño

Tabla 7. Usos BIM requeridos

Usos excluidos

Quedan fuera del marco del contrato los siguientes usos BIM:

N°	NOMBRE
#1	<i>Sostenibilidad y eficiencia energética.</i>
#2	<i>Gestión de activos, operación y mantenimiento.</i>
#3	<i>Validación de normativa</i>

Tabla 8. Usos BIM excluidos

7. Organización del Modelo

Coordenadas

Se publicará el sistema de coordenadas globales y locales del contrato.

- Sistema global: WGS84, Zona 17 Sur
NORTE: 9988808.7334
ESTE: 504029.1390
ALTURA: 2749.000

Se incorporará siguiente información para gestionar adecuadamente los modelos:

- En función del software de diseño empleado, se deberá trabajar con coordenadas globales. No obstante, con el fin de asegurar la coordinación de los modelos, los equipos de trabajo deben garantizar el posicionamiento preciso de los elementos en un espacio común.
- Es necesario crear los modelos a escala 1:1, utilizando el metro (m) como unidad del proyecto.

División y estructura del modelo

FASE	DISCIPLINA	SUBDISCIPLINA (si aplica)	UBICACIÓN	CONTENIDO
<i>Diseño</i>	Topografía		Implantación general	Topografía del sitio y plataformas donde se implantará el proyecto BIM.
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 1	Contiene información detallada de todos los aspectos arquitectónicos y espaciales del proyecto.
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 2	
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 3	
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 4	
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Sala Comunal	
<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 1	

<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 2	Contiene información geométrica y detallada del sistema estructural.
<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 3	
<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 4	
<i>Diseño</i>	Estructura		Sala Comunal	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 1	Contiene una representación detallada y coordinada de los sistemas hidrosanitarios y eléctricos.
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 2	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 3	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 4	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Sala Comunal	

Tabla 9. División de modelos

Niveles de desarrollo

LOD 300		
Arquitectura	Estructura	MEP
El objeto se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema específico, en el que el objeto tiene cantidades, dimensiones, formas, posición y orientación específicas. Los elementos geométricos también están vinculados a la información no gráfica.		
USOS		
Análisis: El modelo puede ser analizado para determinar el mejor sistema constructivo, materiales a utilizar, ubicación.		
Costos: El modelo puede ser utilizado para obtener cantidades y realizar presupuestos.		
Programación: El modelo puede indicar una secuencia constructiva, programación de obra, planificación de fases.		
Coordinación: El modelo puede coordinarse para encontrar interferencias, o problemas de funcionamiento.		

Tabla 10. Nivel de desarrollo

8. Entregables BIM

A continuación, se detallan los entregables BIM, los cuales serán especificados en el Listado de Entregables anexo a este documento.

Código y Nombre Entregable	Fase del Proyecto	Responsable de la entrega	Formato de entrega
Plan de Ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	.pdf
Modelos <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura ● Estructuras ● MEP 	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Planos <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura ● Estructuras ● MEP Hidrosanitaria Eléctrico 	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Modelos auditados interdisciplinar	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Estado general del modelo (Certificado)	Diseño	Líder de Especialidad	html
Modelo de Coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	navisworks (nwd)
Mediciones y Presupuesto de Obra (4D) <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura ● Estructuras 	Diseño	Líder de Especialidad	Presto
Planificación y programación de obra(5D)	Diseño	BIM Manager	(Presto)

Tabla 11. Entregables

9. Estrategia de Colaboración

La Estrategia de Colaboración BIM se refiere a un conjunto de principios, procesos y prácticas diseñados para fomentar una colaboración efectiva entre los diversos participantes en un proyecto de construcción que utilizan la metodología BIM (Building Information Modeling). La implementación exitosa de la colaboración BIM busca mejorar la eficiencia, reducir errores y fomentar una comunicación fluida entre los equipos involucrados.

- **Roles y Responsabilidades Claros:** Definir claramente los roles y responsabilidades de cada participante en el proyecto para garantizar una comprensión precisa de las contribuciones y expectativas de cada parte.
- **Protocolos de Comunicación:** Establecer protocolos de comunicación efectivos para facilitar el intercambio regular de información y la resolución de problemas de manera rápida y eficiente.
- **Estándares BIM Compartidos:** Adoptar y aplicar estándares BIM reconocidos que promuevan la interoperabilidad y la coherencia en el intercambio de datos y modelos entre los distintos equipos.
- **Plataformas Colaborativas:** Seleccionar y utilizar plataformas colaborativas que permitan a los equipos trabajar de manera conjunta en un entorno centralizado y compartido, facilitando la gestión de información y la colaboración en tiempo real.
- **Flujos de Trabajo Integrados:** Desarrollar flujos de trabajo integrados que conecten las diversas fases del proyecto, desde el diseño hasta la construcción y la gestión de activos.
- **Gestión de Cambios Efectiva:** Implementar un sistema eficaz de gestión de cambios que permita realizar ajustes necesarios en el proyecto y garantice la actualización correspondiente de los modelos y la documentación.
- **Participación Temprana de las Partes Interesadas:** Involucrar a todas las partes interesadas relevantes desde las primeras etapas del proyecto para garantizar una comprensión completa de los objetivos y requisitos del proyecto.
- **Gestión de la Información:** Establecer sistemas efectivos de gestión de información que faciliten el acceso y la recuperación eficiente de datos cruciales durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- **Evaluación Continua y Mejora:** Realizar evaluaciones periódicas del rendimiento de la colaboración BIM, identificar áreas de mejora y ajustar la estrategia según sea necesario.

Entorno Común de Datos (CDE)

Un Entorno Común de Datos se refiere a un sistema colaborativo y centralizado donde se almacena, gestiona y comparte la información relacionada con un proyecto de construcción o infraestructura en el contexto de la metodología BIM.

En un CDE, los participantes en un proyecto, pueden acceder a un conjunto compartido de datos e información en tiempo real. Algunas características clave de un Entorno Común de Datos incluyen:

Centralización de la Información: La información relevante para el proyecto se almacena en un único lugar, lo que facilita el acceso y la gestión eficiente de datos.

Acceso Controlado: Se establecen mecanismos de control de acceso para garantizar que los usuarios solo puedan ver o modificar la información autorizada según su rol y responsabilidades en el proyecto.

Versionamiento: Se mantiene un control estricto sobre las versiones de los modelos y la documentación para evitar confusiones y garantizar que todos los participantes estén trabajando con la información más actualizada.

Colaboración en Tiempo Real: Los participantes pueden colaborar de manera simultánea, compartiendo información actualizada, comentarios y cambios en el modelo en tiempo real, lo que mejora la comunicación y la eficiencia.

Integración con Herramientas BIM: Se integra con software y herramientas BIM para facilitar la importación y exportación de modelos y datos, manteniendo la coherencia y la integridad de la información.

Seguridad de la Información: Se implementan medidas de seguridad para proteger la información confidencial y garantizar la integridad de los datos.

El intercambio de información y la entrega oficial de datos, así como el archivo de la información necesaria para el desarrollo del contrato, se llevarán a cabo a través del Entorno Común de Datos (CDE) proporcionado Autodesk Construction Cloud, a menos que el responsable de la UISEK indique expresamente lo contrario.

[Autodesk Construction Cloud](#)

Autodesk Construction Cloud (ACC) es una plataforma de construcción basada en la nube que ofrece herramientas y soluciones para mejorar la colaboración, la eficiencia y la gestión de proyectos en la industria de la construcción. Autodesk Construction Cloud es desarrollado por Autodesk, una empresa conocida por sus productos de software de diseño, ingeniería y construcción.

Las principales características y servicios de Autodesk Construction Cloud suelen incluir:

Entorno Común de Datos (CDE): Proporciona un espacio centralizado en la nube para almacenar y gestionar la información del proyecto, facilitando la colaboración entre los diversos participantes.

Modelado de Información para la Construcción (BIM): Facilita la creación y el intercambio de modelos 3D, mejorando la visualización y coordinación de diseños.

Gestión de Documentos: Permite la creación, revisión y distribución eficiente de documentos relacionados con la construcción, como planos, especificaciones y contratos.

Herramientas de Colaboración: Facilita la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo mediante funciones como comentarios, notificaciones y flujos de trabajo automatizados.

Gestión de Proyectos: Ofrece herramientas para planificación, programación y seguimiento del progreso del proyecto, lo que contribuye a la gestión eficiente de los recursos y el tiempo.

Control de Versiones: Permite un seguimiento preciso de las versiones de los modelos y documentos, evitando problemas de desactualización.



Integración con Herramientas BIM y de Construcción: Se integra con software BIM y otras herramientas utilizadas en la industria de la construcción para garantizar una fluidez en el intercambio de datos.

En este archivo, la información del proyecto, que incluye modelos y documentos, será guardada. Esto posibilitará a Projecta BIM realizar el intercambio y seguimiento de dicha información durante la duración del contrato y su posterior transferencia al Entorno Común de Datos (CDE).

Estructura de Carpetas.

- ✓  Grupo 2_ProyectaBIM
 - >  01 WIP
 - >  02 COMPARTIDO
 - >  03 PUBLICADO
 - >  04 ARCHIVADO

WIP

- ✓  Grupo 2_ProyectaBIM
 - ✓  01 WIP
 - >  00 DOCUMENTOS
 - >  01 ARQ
 - >  02 EST
 - >  03 MEP

Compartido

- ✓  Grupo 2_ProyectoBIM
 - >  01 WIP
 - ✓  02 COMPARTIDO
 -  01 ARQ
 -  02 EST
 -  03 MEP

Publicado

- ✓  03 PUBLICADO
 -  01 ARQ
 -  02 EST
 -  03 MEP

Archivado

- ✓  04 ARCHIVADO
 -  01 ARQ
 -  02 EST
 -  03 MEP

Permisos y accesos al CDE

Los accesos a los contenedores de información serán asignados por el BIM Manager, el mismo que deberá verificar que de acuerdo a cada ROL, cada integrante este asignado a su estructura de carpetas correspondiente. Los permisos tienen diferentes niveles de acceso.

Permisos ×

01 ARQ
 Usuarios: 4 Empresas: 0 Funciones: 0

[+ Añadir](#)

Nombre	Permisos ▼	Tipo ▼	
 Elmer Muñoz	 Administrar	Usuario	Project Ad...
 NICOLE MANTILLA	 Editar	Usuario	Restablecer
 violeta rangel	 Editar	Usuario	Hered... 
 WILLIAN NAVARRO	 Administrar	Usuario	Hered... 

Administrar: Este permiso permite tener los controles administrativos, crear y modificar la estructura de carpetas del CDE. Por lo general es BIM manager quien lo va a gestionar y debe tener este permiso.

Editar: Este permiso admite crear y modificar carpetas dentro del CDE. Este permiso se les da a los lideres de cada especialidad, y a coordinación para realizar el flujo de trabajo del intercambio de información mediante los transmittal.

Ver: Este permiso es simplemente para visualización, no se puede crear ni editar el contenido de las carpetas, este permiso se da a los agentes del proyecto de la parte contratante, o a los involucrados del equipo de trabajo para temas en común que deban mantenerse informados.

Codificación de archivos

La codificación de archivos que se emplea en el repositorio seguirá la nomenclatura de archivos establecida en el Manual de Nomenclatura de Documentos de la BuildingSMART (BuildingSMART, 2021)

La especificación de los campos se llevará a cabo siguiendo los siguientes criterios:

- Cada campo se representa mediante un conjunto de caracteres alfanuméricos (A-Z, 0-9), asegurándose de que el primer carácter de cada palabra sea siempre una letra mayúscula. (BuildingSMART, 2021)
- No se emplearán símbolos de puntuación, acentos, espacios en blanco ni caracteres especiales. (BuildingSMART, 2021)
- Los campos estarán diferenciados entre sí mediante un guion bajo "_"



PROYECTO

Corresponde al código asignado al proyecto y se aplicará de manera uniforme a lo largo de su desarrollo. Este campo es la abreviatura de la identificación del proyecto.

CREADOR

El apartado de Creador señala la entidad u organización responsable de la creación del documento. Este campo tiene como finalidad facilitar la identificación clara de la autoría del contenido en el documento. Para este proyecto se utilizará la abreviatura PBIM.

VOLUMEN O SISTEMA

En este proyecto utilizaremos la distribución por sistema de acuerdo a la tabla que se indica a continuación:

VOLUMEN O SISTEMA	
G01	Sistema General
A01	Sistema de Arquitectura
E01	Sistema de Estructuras
IS01	Sistema de Instalaciones Sanitarias
IE01	Sistema de Instalaciones Eléctricas

NIVEL O LOCALIZACIÓN

El apartado de Nivel o Ubicación señala la posición de la información dentro de un Volumen o Sistema específico. Este campo resulta esencial para ajustar la precisión de la información a la ubicación física real de los activos y a su gestión. En este proyecto, se empleará para identificar el bloque correspondiente:

B01: Bloque 1

B02: Bloque 2

B03: Bloque 3

B04: Bloque 4

B05: Bloque 5

TIPO DE DOCUMENTO

La categoría de Tipo de Documento determina la naturaleza del documento, ya sea un modelo de información, un plano, un acta, una memoria, u otros. Esto abarca entregables y cualquier documento complementario que pueda generarse a lo largo de todo el ciclo de vida del activo y que requiera ser archivado.

Tipo de Documento	
M3D	MODELO 3D
S4D	SIMULACIÓN 4D
PM	PROTOCOLO MODELADO
PLL	PLANTILLA
IAU	INFORME DE AUDITORIA
ICD	INFORME DE CONTROL DISCIPLINAR
MINT	MATRIZ DE INTERFERENCIAS
INF	INFORME
MFE	MODELO FEDERADO

DISCIPLINA

La categoría de Disciplina señala la esfera, materia o tarea a la cual se vincula el documento (por ejemplo, arquitectura, estructuras, etc.).

Disciplina	
ARQ	Arquitectura
EST	Estructuras
HS	Instalaciones Hidrosanitarias
IE	Instalaciones Eléctricas
COOR	Coordinación

NÚMERO

El apartado de Número es un ordinal empleado para la numeración de secciones, sirviendo como elemento distintivo cuando los demás campos poseen valores similares.

10. Estrategia de intercambio de información

La Estrategia de Intercambio de Información BIM se refiere al enfoque planificado y estructurado para gestionar el intercambio de datos y modelos de información en un proyecto de construcción utilizando la metodología BIM (Building Information Modeling). Esta estrategia establece los procedimientos, estándares y protocolos que se seguirán para garantizar una colaboración efectiva entre los distintos participantes del proyecto.

Algunos aspectos clave de una estrategia de intercambio de información BIM pueden incluir:

Protocolos de Colaboración: Definición de protocolos claros que regulen cómo se compartirá la información entre los diferentes equipos y participantes del proyecto.

Estándares BIM: Adopción de estándares BIM reconocidos para asegurar la coherencia y la interoperabilidad en el intercambio de datos, como los establecidos por organizaciones como BuildingSMART.

Formatos de Archivo: Especificación de los formatos de archivo BIM que se utilizarán para el intercambio de modelos y datos, como IFC (Industry Foundation Classes) u otros formatos compatibles.

Niveles de Desarrollo BIM (LOD): Definición clara de los niveles de desarrollo BIM que se aplicarán en diferentes etapas del proyecto, indicando el grado de detalle y precisión requeridos en los modelos.

Plataformas y Herramientas: Selección de plataformas y herramientas tecnológicas que facilitarán el intercambio eficiente de información, asegurando la compatibilidad entre los sistemas utilizados por los distintos participantes.

Flujos de Trabajo Colaborativos: Establecimiento de flujos de trabajo que promuevan la colaboración efectiva entre arquitectos, ingenieros, contratistas y otros profesionales involucrados.

Gestión de Versiones: Implementación de sistemas para gestionar y controlar las versiones de modelos y datos compartidos, asegurando que todos los participantes trabajen con la información más reciente.

Seguridad y Confidencialidad: Consideración de medidas de seguridad y políticas de confidencialidad para proteger la información sensible durante el intercambio.

Estrategias de Comunicación

Para este proyecto se establecieron las diferentes plataformas de comunicación:

1. Trello: Plataforma mediante la cual se presentará el avance del proyecto en tiempo real, en donde cada uno de los miembros del equipo pueden visualizar el estado del proyecto.

Colores de las tarjetas para cada ROL:

BIM Manager

Coordinador BIM

Líder de Arquitectura

Líder de Estructuras

Líder de MEP

Etiquetas según el estado del proyecto.

- HACIENDO
- HECHO
- POR HACER

2. Autodesk Construcción Cloud: En esta plataforma la comunicación se realiza mediante incidencias de los modelos para comunicar los diferentes problemas o errores que puedan presentar, esta se la realizará a lo largo de todo el proyecto.
3. Zoom: Para las reuniones se realizará de forma virtual para los distintos temas a tratar de acuerdo al siguiente cuadro.

TIPO REUNIÓN	DE	OBJETIVO	CANAL	FRECUENCIA	PARTICIPANTES
Coordinación		Verificar el avance del proyecto	Zoom	Semanal	Coordinadora y de especialidad.
Gestión BIM		Verificar el avance de los entregables	Zoom	Semanal	BIM Manager y Coordinadora
Informativa		Dar a conocer los estándares y lineamientos del proyecto	Zoom	Proyecto	Todo el equipo
Gestión de Cambios					

Tabla 12. Organización de reuniones

11. Recursos

Recursos humanos

ROL	ENTIDAD/EMPRESA	NOMBRE	CONTACTO
BIM MANAGER	PROJECTA BIM	WILLIAN NAVARRO	0984244800
COORDINADOR BIM	PROJECTA BIM	NICOLE MANTILLA	0992597123
LIDER ARQUITECTURA	PROJECTA BIM	NICOLE MANTILLA	0992597123
LIDER ESTRUCTURAL	PROJECTA BIM	MIGUEL AMAGUA	0987952616
LIDER MEPS	PROJECTA BIM	LUIS ALBIA	0995774118

Tabla 13. Roles

Recursos materiales

NOMBRE DEL SOFTWARE	VERSIÓN	AÑO DE ACTUALIZACIÓN	FORMATOS DE INTEROPERABILIDAD	USO(S) BIM APLICABLE(S)
REVIT	2023	2023	.rvt	
NAVISWORKS	2023	2023	.nwd, .nwf	
PRESTO	2023	2023	.presto	

Tabla 14. Software

USO BIM	HARDWARE	ESPECIFICACIÓN
BIM MANAGER	ALIENWARE M15	Pantalla QHD de 240 Hz de 15,6 ", Intel Core i7-11800H, 32 GB de RAM DDR4, SSD de 1 TB, NVIDIA GeForce RTX 3080 GDDR6 de 8 GB, Windows 11 Home2023
COORDINADOR	ALIENWARE M15	Pantalla QHD de 240 Hz de 15,6 ", Intel Core i7-11800H, 32 GB de RAM DDR4, SSD de 1 TB, NVIDIA GeForce RTX 3080 GDDR6 de 8 GB, Windows 11 Home2023

LIDER DE ESPECIALIDAD	LENOVO LEGION D	Core™ i7-9750H 2.6GHz (9NA GENERACION) 1TB HDD 512GB SSD SOLIDO 16GB RAM 15.6" (1920x1080) 144Hz WIN10 6GB VIDEO DEDICADO NVIDIA® GTX 1660Ti 6144M
-----------------------	-----------------	--

Tabla 14. Hardware

12. Control de Calidad

Revisión de modelos

El control de calidad en la revisión de modelos BIM es un proceso fundamental para garantizar la precisión, consistencia y cumplimiento de estándares en los modelos de información utilizados en el proyecto. Aquí se describen algunos aspectos clave de la revisión de modelos BIM en el contexto del control de calidad:

Revisión del estado general del modelo:

Verificar que el modelo cumpla con los estándares y este modelado de forma correcta, para esto utilizaremos una herramienta complementaria de Revit llamada Model Checker, la cual nos permite auditar los modelos de acuerdo una serie de parámetros definidos como por ejemplo duplicidad de elementos, georreferenciación, tamaño del archivo, errores, modelo purgado, versión del software, numero de grupos, subproyectos, vínculos, etc.

Verificar la precisión de la geometría de los elementos modelados en comparación con los documentos de diseño y las especificaciones del proyecto. Evaluar la alineación, las dimensiones y las relaciones espaciales para garantizar la exactitud geométrica.

Coordinación Disciplinar:

Examinar la coordinación entre modelos de diferentes disciplinas para identificar y resolver posibles conflictos y discrepancias. Asegurar la colaboración efectiva entre los equipos de diseño y construcción a través de la integración de modelos.

Cumplimiento de Estándares BIM:

Verificar que los modelos sigan los estándares BIM establecidos, protocolos y directrices del proyecto.

Consistencia de Datos:

Evaluar la consistencia y la precisión de los datos dentro del modelo, incluyendo propiedades de los elementos y metadatos asociados.

Revisión de Información no Gráfica:

Examinar la información no gráfica incorporada en el modelo, como datos de programación, costos y otras propiedades asociadas, para asegurar su coherencia y exactitud.

Calidad de la Documentación Generada:

Evaluar la calidad de la documentación generada a partir de los modelos, como planos y listas de materiales, para garantizar su exactitud y coherencia con el modelo.

Revisión de Niveles de Desarrollo BIM (LOD):

Verificar que los modelos cumplan con los niveles de desarrollo BIM especificados para cada fase del proyecto.

Gestión de Cambios:

Evaluar cómo se gestionan y documentan los cambios en los modelos, asegurando que se mantenga un historial claro de las modificaciones.

Detección de interferencias

En este proyecto se utilizará la herramienta Navisworks para la detección de interferencias, es una parte esencial del control de calidad en el contexto de modelos BIM (Building Information Modeling). Este proceso se centra en identificar y resolver conflictos o colisiones potenciales entre los elementos del modelo, evitando problemas durante la construcción y mejorando la eficiencia del proyecto. Aquí se describen los aspectos clave relacionados con la detección de interferencias:

Identificación de Conflictos:

Analizar los modelos para identificar áreas donde los elementos pueden intersectarse o colisionar. Estos conflictos pueden incluir problemas entre elementos estructurales, sistemas MEP (mecánicos, eléctricos, hidrosanitarios) u otros componentes.

Colaboración entre Disciplinas:

Facilitar la colaboración entre diferentes disciplinas, como arquitectura, ingeniería estructural, ingeniería MEP, etc., para abordar las interferencias que puedan surgir entre sus respectivos modelos.

Herramientas de Detección Automatizada:

Utilizar herramientas BIM especializadas que permitan la detección automática de interferencias. Estas herramientas pueden analizar los modelos y resaltar las áreas donde se identifican posibles conflictos.

Análisis Tridimensional:

Realizar análisis tridimensionales detallados para evaluar las relaciones espaciales entre los elementos del modelo. Esto incluye la revisión de distancias, alineaciones y ubicaciones relativas.

Revisión de Interfaces Críticas:

Enfocarse en áreas críticas del proyecto donde la interferencia podría tener un impacto significativo en la construcción, el rendimiento o la operación del edificio.

Registro de Conflictos Detectados:

Mantener un registro detallado de todos los conflictos detectados, documentando la naturaleza del conflicto y las acciones tomadas para resolverlo.

Validación de Soluciones Propuestas:

Validar las soluciones propuestas para resolver las interferencias, asegurándose de que las modificaciones no generen nuevos problemas y sean consistentes con los objetivos del proyecto.

Integración con Flujos de Trabajo BIM:

Integrar la detección de interferencias en los flujos de trabajo BIM para garantizar una revisión continua a medida que evoluciona el modelo a lo largo de las diferentes fases del proyecto.

Informe y Comunicación Efectiva:

Generar informes detallados sobre las interferencias detectadas y comunicar eficazmente las soluciones propuestas a todas las partes interesadas.

13. Anexos

Los anexos que se presentaran junto con el BEP son los siguientes:

- Diseño de la Estructura de carpetas.
- Nomenclatura de archivos.
- Plantillas disciplinares.
- Mapas de procesos.
- Matriz de interferencias.
- Libro de estilos.
- Protocolo de modelado.

5. Capítulo 5: Detalle del Rol: Coordinador BIM

5.1. Perfil del Coordinador BIM

En el proyecto del Conjunto Residencial Ila, la participación del Coordinador BIM ha sido esencial para la implementación exitosa de la metodología BIM. Tiene habilidades técnicas avanzadas y una comprensión profunda de los objetivos específicos del proyecto. Su enfoque es la gestión de información, garantizar que la metodología BIM cumpla con los requisitos del cliente y la coordinación efectiva de los equipos multidisciplinarios.

Este rol requiere un conocimiento profundo de herramientas BIM como Autodesk Revit y Navisworks, así como la capacidad de realizar modelado 3D y coordinar la información para facilitar la colaboración e identificar posibles conflictos de manera temprana. Además, para garantizar que la implementación de BIM tenga un impacto significativo en el éxito general del proyecto, el coordinador BIM también debe tener una comprensión clara de las metas y objetivos del proyecto.

Liderar y coordinar varios equipos como arquitectos, ingenieros y todo el personal relacionado con el proyecto, requiere habilidades clave de comunicación y gestión de equipos. El éxito en el desarrollo de este rol, depende de la capacidad de identificar y resolver problemas de manera proactiva, manteniendo un enfoque orientado en resultados y en cumplir con los plazos establecidos.

Finalmente, en el proyecto del Conjunto Residencial Ila, el Coordinador BIM ha actuado como un facilitador clave para la implementación de BIM, asegurando la eficiencia, la calidad y el cumplimiento de los objetivos del cliente en todas las fases del proyecto habitacional. El éxito futuro del proyecto depende de su capacidad para adaptarse a las demandas del entorno en constante cambio y mantenerse al día con las últimas mejores prácticas BIM.

5.2. Objetivos Rol Coordinador BIM

5.2.1. Objetivo General

El objetivo general como Coordinador BIM en el proyecto del Conjunto Residencial Ila, ha sido liderar y monitorear la implementación exitosa de la metodología BIM, asegurando que esta metodología se integre efectivamente en todas las fases del proyecto. El trabajo ha implicado coordinar y colaborar con equipos multidisciplinarios, realizar una gestión de información eficiente y garantizar que el uso de BIM se ajuste a los objetivos y necesidades del cliente. Además, se buscó maximizar la eficiencia operativa, facilitar la detección temprana de conflictos potenciales y ayudar al desarrollo de un proyecto residencial de alta calidad, que cumpla con las normas establecidas.

5.2.2. Objetivos Específicos

- **Coordinación Eficiente:** Coordinar de manera eficiente la ejecución fluida de los involucrados en el proyecto.
- **Implementación de la metodología BIM:** Garantizar que las herramientas y los procesos se utilicen de manera efectiva al supervisar la implementación adecuada de la metodología BIM en todas las fases del proyecto.
- **Modelado y Coordinación 3D:** garantizar la creación y actualización constante de modelos BIM 3D detallados, lo que facilita la coordinación entre disciplinas y la detección temprana de posibles conflictos.
- **Cumplimiento de normas y estándares:** Garantizar que la implementación de BIM cumpla con las normas y estándares locales y las necesidades particulares del cliente.
- **Gestión de Información:** supervisar la gestión eficiente de la información BIM, asegurando que los datos relevantes sean intactos y accesibles para todas las partes involucradas.
- **Resolución Proactiva de Problemas:** Identificar y abordar posibles problemas o conflictos en los modelos BIM antes de que afecten negativamente la ejecución del proyecto, facilitando soluciones.

- **Comunicación Efectiva:** asegurarse de que los equipos, las partes interesadas y otros involucrados tengan acceso a la información de manera clara y precisa.
- **Capacitación y Soporte:** Proporcionar capacitación y soporte continuo a los miembros del equipo en el uso adecuado de las herramientas y metodologías BIM, asegurando una adopción efectiva.
- **Optimización de Procesos:** Buscar constantemente oportunidades para optimizar los procesos mediante la identificación de eficiencias y la implementación de mejores prácticas en el uso de BIM.

5.3. Desarrollo del rol en una etapa inicial

Una vez que el BIM Manager ha recibido el EIR, comienza el proceso de contratación del/la Coordinador/a BIM. Este paso es fundamental para establecer una base sólida para la colaboración y la gestión eficaz de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto. El BIM manager comienza identificando y asignando tareas a los equipos del proyecto, basado en las habilidades necesarias para realizar cada tarea. Esta fase requiere una evaluación cuidadosa de las habilidades de cada miembro del equipo y la comprensión de las necesidades específicas del proyecto. En este punto, se determina el rol de cada miembro del equipo en el uso de la Metodología BIM. Esto incluye proporcionar información relevante en todas las etapas del proyecto, trabajar adecuadamente con otros miembros del equipo y participar activamente en la creación, gestión y actualización de modelos BIM. Una vez designado el rol, como Coordinador BIM se asume la responsabilidad de proporcionar los primeros documentos que servirán de guía para el avance del proyecto en esta etapa. Estos documentos corresponden a los protocolos BIM, estándares de modelado, lineamientos de intercambio de información y otros documentos relacionados con la implementación de la metodología BIM. Estos documentos proporcionan un marco claro para la colaboración y la toma de decisiones y garantizan que todos los miembros del equipo estén alineados con los objetivos y estándares establecidos.

El proceso de trabajo, como Coordinador, es fundamental para garantizar el flujo efectivo de información entre los distintos actores involucrados en el proyecto. Esto incluye coordinar la información generada por los diferentes equipos y disciplinas, así como resolver conflictos en los modelos BIM. Para de esta manera, una perfecta integración de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y la operación.

En la Ilustración 3. Se detalla y se puede observar el organigrama del Coordinador BIM.

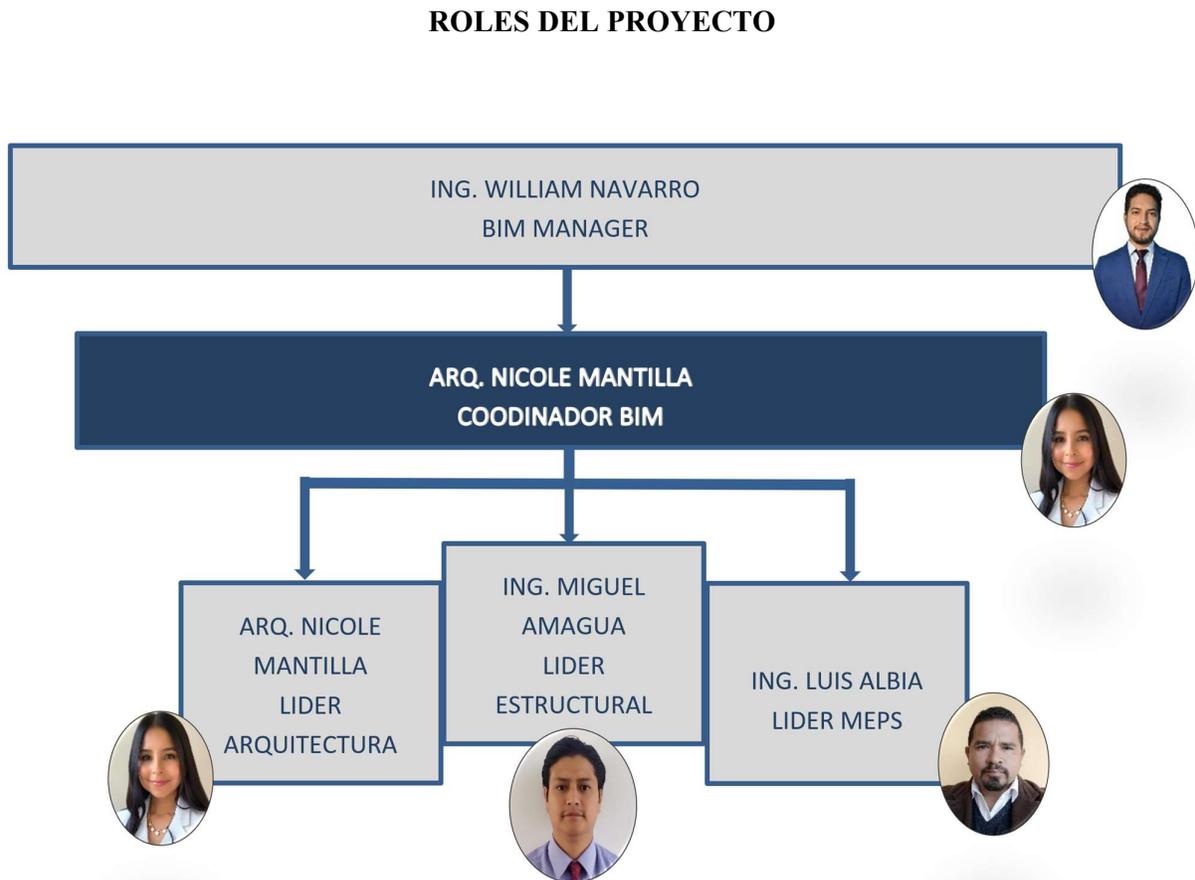


Ilustración 3. Organigrama. Coordinador BIM

La principal responsabilidad de este rol es facilitar un entorno de trabajo que promueva la colaboración fluida entre los diferentes participantes del proyecto para lograr estos objetivos. Esto con el fin de promover la interacción y comunicación efectiva entre los miembros del equipo, promover la sinergia y aumentar la producción de datos críticos. Al mismo tiempo, se ha desarrollado

un flujo de trabajo general del rol que describe claramente los pasos necesarios para crear los datos. Estos flujos de trabajo actúan como herramientas detalladas que guían a los equipos a través del proceso de creación, gestión y actualización de modelos BIM, así como otros aspectos importantes de un proyecto.

Estos procesos organizados reducen la posibilidad de errores, garantizan información consistente e identifican problemas o conflictos tempranamente. La eficacia y la eficiencia pueden mejorarse mediante la capacidad de anticipar y resolver estos problemas en la implementación de BIM en el proyecto Conjunto Residencial ILA.

5.4. Responsabilidades del Coordinador BIM

El rol de Coordinador BIM, es un rol que implica la asignación de varias responsabilidades, que deben ser asumidas con el compromiso que amerita. Estas responsabilidades son:

- **Desarrollo e Implementación de Protocolos BIM:** Definir y establecer los protocolos BIM para el proyecto. Garantizar que todos los participantes comprendan y cumplan con los protocolos BIM establecidos.
- **Colaboración y Comunicación:** Facilitar la comunicación entre los diversos equipos de proyecto. Promover la colaboración y el intercambio de información entre los participantes del proyecto.
- **Gestión de Modelos:** Coordinar la creación, actualización y gestión de los modelos BIM durante todas las fases del proyecto. Garantizar la integridad y calidad de los modelos BIM.
- **Gestión de Conflictos:** Identificar y resolver conflictos entre los modelos de diferentes disciplinas. Coordinar las revisiones de diseño y solucionar problemas de interferencias.
- **Estándares y Cumplimiento:** Asegurar que se cumplan los estándares BIM establecidos por la organización y la industria. Supervisar la calidad y consistencia de la información contenida en los modelos BIM.

- **Planificación y Programación:** Coordinar la entrega oportuna de los modelos y la información asociada, para que se pueda realizar la planificación y programación del proyecto.
- **Establecimiento de Metas y Objetivos:** Colaborar con los equipos de proyecto para establecer metas y objetivos BIM. Evaluar el rendimiento en relación con estas metas y realizar ajustes según sea necesario.
- **Evaluación y Mejora Continua:** Realizar revisiones periódicas para evaluar el rendimiento BIM. Identificar oportunidades de mejora continua en los procesos y flujos de trabajo BIM.
- **Cumplimiento Normativo:** Asegurarse de que el proyecto cumple con los requisitos y estándares BIM establecidos por las autoridades reguladoras, si los hay.

5.5. Actividades del rol

- **Entorno Común de Datos – Desde el rol**

El propósito de trabajar dentro de un CDE, es que los participantes del proyecto trabajen de manera colaborativa para generar información BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La organización de estas carpetas cumple con la norma ISO19650, misma que tiene la finalidad de organizar, administrar y distribuir la información del proyecto de manera efectiva. Así, se ha facilitado el flujo de información, como también los procesos revisión, modificación y aprobación de los entregables de las diferentes disciplinas.

El Coordinador BIM, tiene acceso a las carpetas del CDE: 01 WIP: 00 Documentos, Consumidos de cada disciplina, 04 COORDINACIÓN y 02 COMPARTIDO, con permisos que permiten modificar la estructura de las carpetas si así se lo considera necesario, siempre, informándole de esto al BIM Manager, de esta manera, es posible como Coordinador BIM organizar, aplicar flujos de información, cargar e intercambiar información relevante para el desarrollo del proyecto, como modelos o documentos aprobados. En las Ilustraciones 4, 5, y 6 se puede evidenciar como fue la estructura de carpetas a las que el Coordinador BIM tuvo acceso.



Ilustración 4. Entorno común de datos. WIP



Ilustración 5. Entorno común de datos. Coordinación



Ilustración 6. Entorno común de datos. Compartido

- **Flujos de trabajo**

El desarrollo de los flujos de trabajo requeridos para este tipo de proyecto en particular es una de las responsabilidades establecidas en el contrato. Estos procesos se dividirán en cuatro componentes principales: información de referencia, proceso, información de intercambio y entregables.

Se propuso un conjunto de flujos con el fin de proporcionar a los participantes del proyecto un manual detallado que describa los procesos a seguir en cualquier etapa del proyecto. La coordinación multidisciplinaria del proyecto, el intercambio de información, la gestión de modelos 3D, así como la gestión de interferencias disciplinares son los principales flujos de trabajo que se han realizado en este Rol.

- **Desarrollo y asignación de insumos de trabajo y Manual de Estilos**

Facilitar la creación y coordinación de modelos BIM en varios campos requiere el intercambio de archivos, plantillas e información crucial. En este contexto, se crea un documento que incluye el manual de estilos y el protocolo de modelado. Estos elementos son esenciales para organizar y establecer cómo se entrega la información generada durante el proyecto.

La creación de este entregable se lleva a cabo en conjunto con el BIM Manager, quien da los lineamientos necesarios para comenzar la preparación de los documentos. La responsabilidad del Coordinador BIM es, elaborar y compartir este documento con todos los miembros del proyecto, así como verificar la calidad, la consistencia y el cumplimiento de los parámetros y estándares en todos los entregables del proyecto según se detalla en el BEP.

Estos documentos se encuentran en el Capítulo 10 Anexo A:Protocolo y Anexo B: Manual de estilos y en la Ilustración 7 y 8, se puede observar un ejemplo de los documentos mencionados.

Los criterios y buenas prácticas de MODELADO aquí reunidas son producto de la fusión de textos referentes y comunicaciones orales de expertos en los últimos Congresos y reuniones BIM (2020-22) sobre gestión de la información para la prácticas colaborativas de los modelos de información.

MODELADO DE LA INFORMACIÓN

SOFTWARE

0. MODELADO:	REVIT 2023	COORDINACIÓN:	NAVISWORKS 2023	GESTIÓN:	ACC
SIMULACIÓN:	NAVISWORKS 2023	CANTIDAD Y PRESUPUESTO	PRESTO - INTERPRO		

CRITERIOS GENERALES: postura en relación a los siguientes aspectos :

1. Modelar los elementos todos los elementos nivel por nivel y referidos a los niveles estructurales
2. Usar niveles estructurales como referentes
3. Crear un solo modelo por disciplina en un archivo unico
4. Usar plantillas de disciplina generadas para tal fin para el inicio del proyecto
5. Usar nomenclatura en archivos, objetos y planos
6. Definir función estructural de elementos.
7. Limitar/Evitar el uso de grupos
8. Control de avisos
9. Purgado de archivos
10. Estrategias de modelado integrado y no integrado por elemento
11. No arrancar el modelo MEP hasta que el arquitectónico y estructural tenga un desarrollo del 50%"
12. Modelar considerando la gestión del cambio sin sobre restringir el modelo
13. Modelado de acabados no integrado
14. Modelar como se construye

AUDITORIAS

15. Verificar el estado general del modelo por disciplina, con model checker
16. Comprobación de interferencias con Revit por cada disciplina
17. Criterios de auditorias de modelos por disciplina
18. Error aceptable "La rejilla/muro/plano de referencia/línea de boceto esta ligeramente fuera del eje"
18. Error aceptable: Los elementos resaltados están unidos pero no son intersecantes
19. El modelo deberá ser útil para mediciones
20. Se modela como se construye
21. Modelo purgado de elementos no utilizados
22. Los elementos deberán consevar una codificación definida en el protocolo
23. 100% en el informe con el Model Checker
24. Interferencia aceptable : muro básico-muro cortina

Ilustración 7. Protocolo de modelado

El Coordinador BIM, es responsable de cargar, compartir y garantizar que los suministros que se proporcionan a las distintas disciplinas involucradas en el proyecto se cumplan. Este proceso implica la carga eficiente de datos, la distribución de información relevante y la verificación minuciosa de tal manera que los documentos entregados por las disciplinas cumplan con los estándares y requisitos establecidos para cada disciplina específica del proyecto.

 Maestría en Gerencia Building Information Modeling				
MUROS				
Nomenclatura	M(NRO)_MATERIAL_TIPO_E			
Ejemplo:				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Por capa			M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	E: ESPESOR		
Vinculación elementos del modelo	Base-Cielo Raso Int		LOD 300	
Jerarquías Acabados	Prioridad 2	Acabado de pared hasta 4cm sobre el nivel del cieloraso		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 2-Arquitectura			
Estrategia	Según proceso constructivo			
MUROS CORTINA				
Nomenclatura	MCO(NRO)_MATERIAL_TIPO			
Ejemplo:				
Tipo	Todos los tipos	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A	Usado para definir ventanas o mamparas		M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	A: Ancho		
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional	H: altura	LOD 300	
Jerarquías Acabados	Prioridad 2	Modelar Piso techo		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 2-Arquitectura			

Ilustración 8. Modelado por elemento

- **Gestión de comunicación**

El rol juega un papel crucial, al servir como medio principal de comunicación entre los diferentes participantes del proyecto. La comunicación se ha llevado a cabo a través de una variedad de canales, cada uno de los cuales ha sido diseñado para satisfacer necesidades particulares.

Incidencias: mensajes formales a través del ACC. Esta decisión se basa en los beneficios de asignar, controlar y detallar las necesidades al mismo tiempo que se crea un historial de utilidad para el proyecto.

Transmittals: Presentación formal que compila los entregables solicitados para su revisión y aprobación, asegurando un proceso organizado y un registro e historial de los documentos entregados, un ejemplo de ello lo podemos evidenciar en la Ilustración 9.

Transmittals

Transmittals

+ Create transmittal

Export all

Search by transmittal title, ID

Status	ID ↓	Title	Sent by	Recipients	Created on	Files
TRANSMITTAL SENT	108	ILA_PBIM_A03_B03_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 8, 2024 8:19 PM	1
TRANSMITTAL SENT	107	ILA_PBIM_A02_B02_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 8, 2024 8:17 PM	1
TRANSMITTAL SENT	106	ILA_PBIM_E01_B02_M3D_EST-0...	MA Miguel Amagua	WN NM	Jan 8, 2024 5:08 PM	1
TRANSMITTAL SENT	105	ILA_PBIM_E01_B03_M3D_EST-0...	MA Miguel Amagua	WN NM	Jan 8, 2024 5:07 PM	1
TRANSMITTAL SENT	104	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-0...	MA Miguel Amagua	WN NM	Jan 8, 2024 4:31 PM	1
TRANSMITTAL SENT	100	ILA_PBIM_E01_B02_M3D_EST-0...	MA Miguel Amagua	WN NM	Jan 7, 2024 10:15 PM	1
TRANSMITTAL SENT	99	ILA_PBIM_A04_B04_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 5, 2024 10:33 PM	1
TRANSMITTAL SENT	98	ILA_PBIM_I504_B04_M3D_HS-...	LUIS ALBIA	WN NM	Jan 5, 2024 2:31 PM	1
TRANSMITTAL SENT	94	ILA_PBIM_A05_B05_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 4, 2024 4:48 PM	1
TRANSMITTAL SENT	92	ILA_PBIM_A05_B05_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 4, 2024 2:35 PM	1
TRANSMITTAL SENT	91	ILA_PBIM_A04_B04_M3D_IS-004	LUIS ALBIA	WN NM	Jan 4, 2024 12:56 PM	1
TRANSMITTAL SENT	87	ILA_PBIM_A03_B03_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 1, 2024 9:59 PM	1
TRANSMITTAL SENT	86	ILA_PBIM_A02_B02_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 1, 2024 9:51 PM	1
TRANSMITTAL SENT	85	ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARG-...	NM NICOLE MANTILLA	NM NICOLE MANTILLA	Jan 1, 2024 9:51 PM	1

Ilustración 9. Transmittal.

Reuniones por zoom: Plataforma de video conferencia que se usa para comunicación efectiva entre todos los involucrados, con el objetivo de que en cada reunión se resuelva cualquier duda o inquietud a tiempo, como podemos ver en la Ilustración 10.

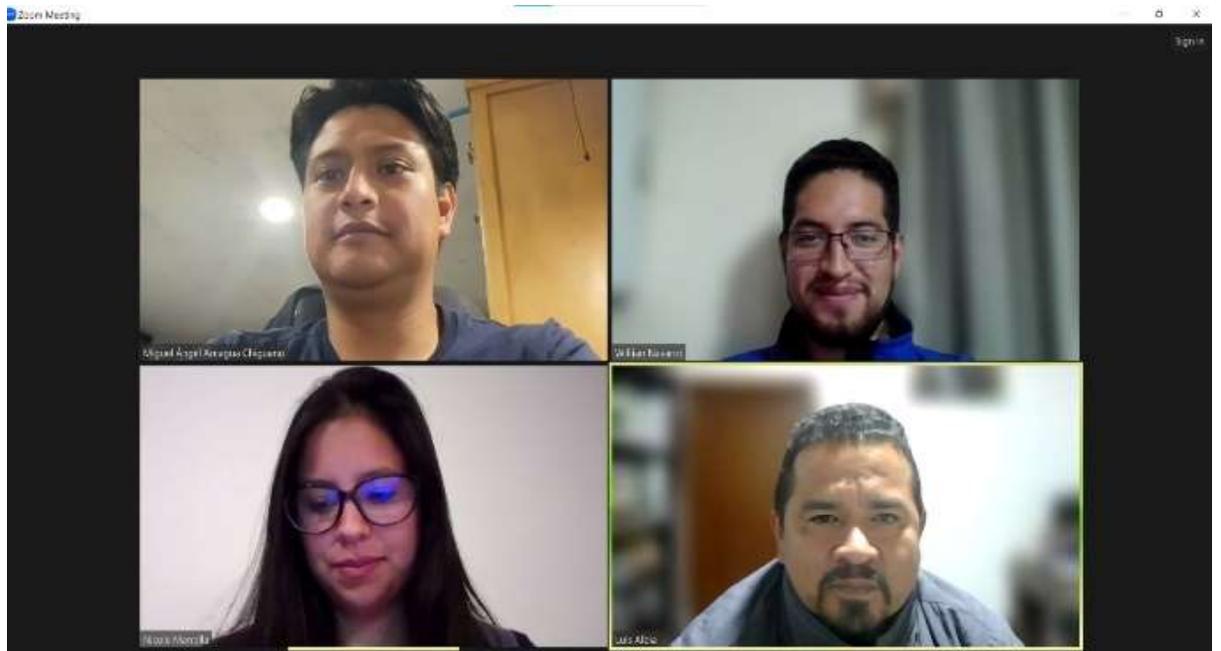


Ilustración 10. Reunión Zoom

Mensajería instantánea: Se usará la plataforma Whatsapp como un método de mensajería informal, para comunicar decisiones, actualización de actividades, entre otros propósitos, un ejemplo de ello lo podemos ver en la Ilustración 11.

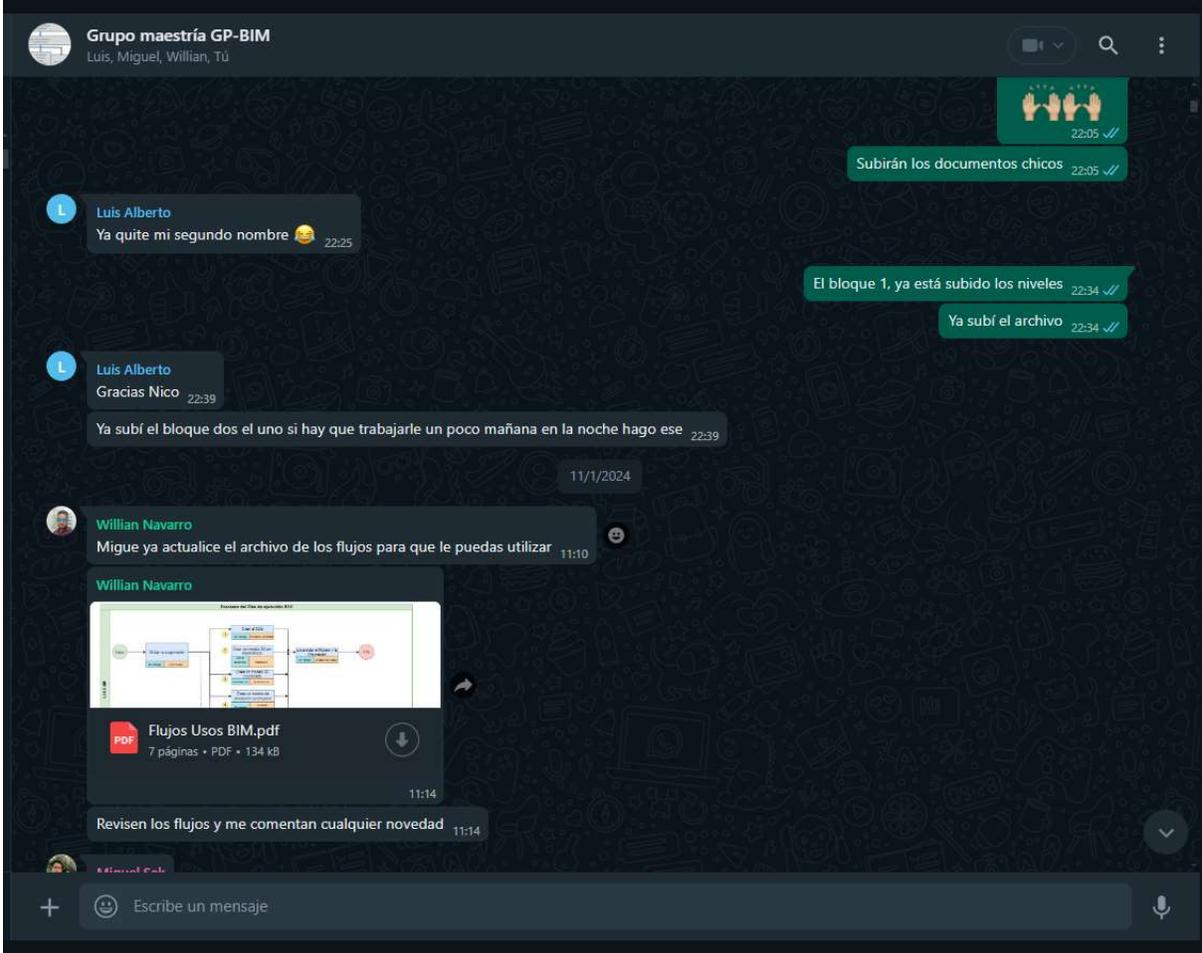


Ilustración 11. Mensajería Instantánea. Whatsapp

Control de reuniones: Se llevará un acta de reuniones donde se detallará el objetivo y las conclusiones de cada reunión, como podemos evidenciar en la Ilustración 12.

ACTA DE REUNION



ASUNTO: 3RA REVISIÓN TUTOR		FECHA: 2/1/2024	HORA DE INICIO: 19:45		
LUGAR: VIRTUAL - MEDIANTE PLATAFORMA ZOOM			HORA DE TERMINACIÓN: 22:00		
FACILITADOR / MODERADOR: WILLIAN NAVARRO					
TIPO: INFORMATIVA / CLARIFICACIÓN		PLANIFICACIÓN	SOLUCIÓN PROBLEMAS	SEGUIMIENTO	
Nº.	1. PARTICIPANTES	HORA DE INGRESO	ASISTIO SI / NO	FIRMA	
1	NICOLE MANTILLA COORDINADORA BIM	19:45	SI		
2	LUIS ALBIA LÍDER MEP	19:45	SI		
3	MIGUEL AMAGUA LÍDER ESTRUCTURAS	19:45	SI		
4	WILLIAN NAVARRO	19:45	SI		
5	PABLO VASQUEZ	19:45	SI		
6					
7					
8					
9					
10					
Nº.	2. TEMAS A TRATAR				
1	AVANCE DEL PROYECTO				
2					
3					
Nº.	3. DECISIONES TOMADAS	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN (colocar nombre y cargo)	FECHA PREVISTA DE CUMPLIMIENTO	FECHA DE VERIFICACIÓN	CUMPLE SI / NO
1	Verificar el peso de la estructura	Miguel Amagua(Líder EST)	15/1/2024	16/1/2024	SI
2	Acoplar el modelo hidrosanitario	Luis Albia(Líder MEP)	15/1/2024	16/1/2024	SI
3	Aumentar los niveles 26cm entre pisos	Nicole Mantilla (Líder ARQ)	15/1/2024	16/1/2024	SI

Ilustración 12. Actas de Reunión

- **Revisión y aprobación de modelos BIM**

Otra responsabilidad importante es la de controlar la calidad de los modelos disciplinares mediante la plataforma ACC, mediante comunicación con los líderes respectivos se solicita la entrega y corrección de los modelos, de tal manera que estos errores sean revisados periódicamente y solventadas a tiempo. Asimismo, de acuerdo al cronograma de trabajo, se revisa el avance de cada modelo disciplinar en un 25%, 50%, 80% y 100%, así como se detalla en la Ilustración 13.

Issues

Title	ID	Status	Type	Assigned to	Due date	Start date	Placement
Clash	#506	In review	Clash	Miguel Amagua	-	-	ILA_PBIM_E01_B04_M...
Clash	#505	In review	Clash	Miguel Amagua	-	-	ILA_PBIM_E01_B03_M...
Clash	#504	In review	Clash	Miguel Amagua	-	-	ILA_PBIM_E01_B02_M...
Clash	#503	In review	Clash	Miguel Amagua	-	-	ILA_PBIM_E01_B01_M...
Clash	#502	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS04_B04_...
Clash	#501	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS03_B03_...
Clash	#500	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS02_B02_...
Clash	#499	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS01_B01_...
Clash	#498	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS04_B04_...
Clash	#497	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS03_B03_...
Clash	#496	Completed	Clash	LUIS ALBIA	-	-	ILA_PBIM_IS02_B02_...

Ilustración 13. Incidencias

- **Análisis de interferencias**

Este proceso implica la evaluación y administración de posibles colisiones entre elementos en varios modelos BIM de las disciplinas involucradas en el proyecto. Se elaboró una matriz de colisiones, que identifica los elementos que requieren coordinación, y así mismo, dirige la ejecución de este análisis. El resultado de este proceso dio un informe de interferencias que proporcionó soluciones a los problemas que se identificaron. Se asignaron actividades específicas a la disciplina correspondiente, y se implementaron soluciones para abordar y resolver eficientemente las interferencias., así se muestra en la Ilustración 14.

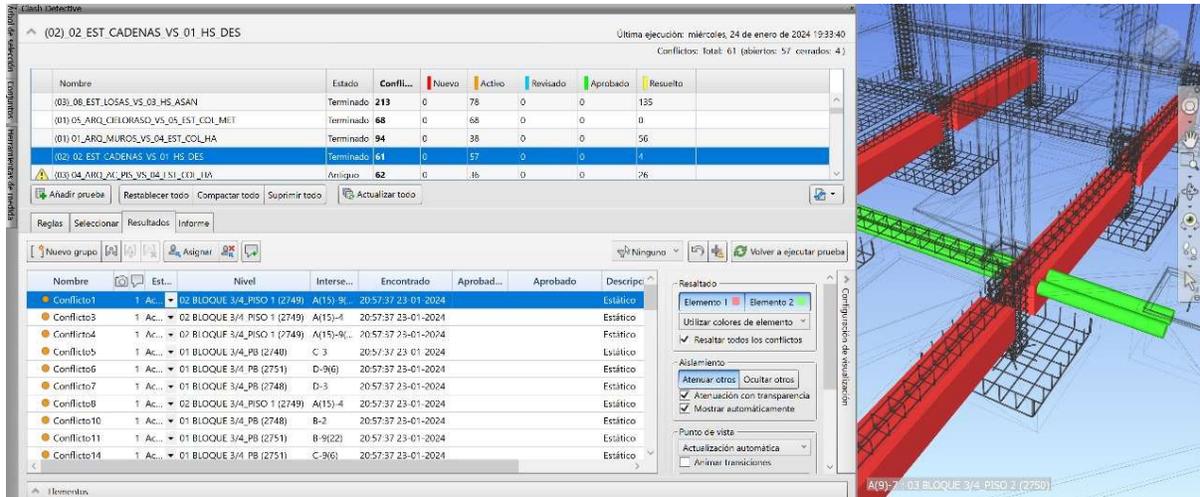


Ilustración 14. Análisis de interferencias

5.6. Entregables del rol

5.6.1. Análisis de interferencias

Se realizó un análisis de interferencias BIM para el proyecto del conjunto residencial ILA, integrando modelos detallados de diferentes disciplinas en un entorno común. Este entorno ayuda a detectar posibles conflictos entre componentes arquitectónicos, estructurales e instalaciones.

El proceso requiere el uso de herramientas BIM específicas que realizan un análisis detallado del modelo federado, como lo son la matriz de interferencias en la que se detalla los hitos de cada disciplina y la relación entre ellos, estos hitos fueron estructurados en orden de prioridad de manera descendente y alfabéticamente (A, B, C), como podemos observar en la Tabla 10, posterior a ello, se reconoce la importancia de cada colisión. Con esto, se realiza una matriz de interferencias, que generan hitos que ayudan a que la detección de conflictos se la realice de manera eficaz, clasificando y organizando los elementos a ser evaluados. Posterior a ello, se detectan las colisiones en Navisworks, donde se generan informes detallados que destacan las interferencias detectadas proporcionando información sobre la ubicación, la magnitud y el tipo de conflicto.

Para abordar estas interferencias, es necesaria la coordinación multidisciplinaria. Los equipos de diversas disciplinas trabajaron juntos para resolver los conflictos sin comprometer la integridad del diseño global. Después de la coordinación disciplinar, los modelos BIM disciplinarios se ajustan para que las modificaciones se reflejen uniformemente.

Para garantizar que las soluciones implementadas hayan eliminado efectivamente los conflictos, se realizó un análisis posterior a la resolución para verificar una vez más la existencia de interferencias. Este proceso ayudó a mejorar la eficiencia del proyecto, así como, evitar problemas durante la construcción y garantizar una integración coherente entre disciplinas desde las primeras etapas de desarrollo.

	PRIORIDAD
AA	1
AB	2
BB	2
AC	3
BC	4
CC	4

Tabla 10. Prioridad de elementos

5.6.1.1. Matriz de interferencias

La Matriz de Interferencias sistematiza las colisiones a ser detectadas entre modelos de diferentes disciplinas. El principal objetivo de la elaboración de esta matriz es administrar y resolver estos conflictos de manera efectiva.

El propósito de esta herramienta es:

- Organizar y registrar cada interferencia detectada.
- Priorizar los conflictos en función de su impacto y urgencia.

- Facilitar el seguimiento del proceso de resolución identificando responsables y avanzando.
- Al proporcionar una visión compartida de las interferencias, se puede mejorar la comunicación entre disciplinas.
- Funciona como un registro de decisiones para referencias y aprendizaje futuros.
- Contribuir a la optimización del diseño al detectar patrones de interferencia frecuentes y modificar procedimientos para prevenir problemas similares en proyectos posteriores.

Este documento se encuentra en el Capítulo 10, Anexo C: Matriz de Interferencias, y a su vez tenemos un ejemplo de ello en la Ilustración 15.

MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS

SISTEMAS		SISTEMAS																							
		ARQUITECTÓNICO						ESTRUCTURAL								HIDROSANITARIO				ELÉCTRICO					
		A	C	C	C	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	C	B	0	0	C	C	C	
NIVEL DE GRAVEDAD		Tolerancia =						Tolerancia =								Tolerancia =				Tolerancia =					
NIVEL DE GRAVEDAD		Muros	Muros Cortinas/Ventanas	Puertas	Acabado de pisos	Cielo raso	Escaleras	Cimentaciones Vigas de cimentación/cadenas	Muros	Pilares de hormigón	Pilares metálicos	Vigas metálicas principales	Vigas metálicas secundarias	Losa deck	Tubería agua potable	Tubería de desagüe	Valvulería	Aparatos sanitarios	Circuito de Iluminación	Circuito de fuerza	Luminaria	Accesorios	Tableros		
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Muros	3	3	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2		
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Muros Cortinas/Ventanas	3	X	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Puertas	3	4	X	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Acabado de pisos	3	4	4	X	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
NIVEL DE GRAVEDAD		B	Cielo raso	2	4	4	4	X	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Escaleras	1	3	3	3	2	X	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Cimentaciones Vigas de cimentación/cadenas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		B	Muros	X	X	X	X	X	X	1	2	X	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Pilares de hormigón	X	X	X	X	X	X	1	2	1	X	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Pilares metálicos	X	X	X	X	X	X	1	2	1	1	X	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Vigas metálicas principales	X	X	X	X	X	X	1	2	1	1	1	X	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		A	Vigas metálicas secundarias	X	X	X	X	X	X	1	2	1	1	1	1	X	1	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		B	Losa deck	X	X	X	X	X	X	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
NIVEL DE GRAVEDAD		B	Tubería agua potable	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		B	Tubería de desagüe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Valvulería	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		B	Aparatos sanitarios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		0	Circuito de Iluminación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		0	Circuito de fuerza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Luminaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Accesorios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NIVEL DE GRAVEDAD		C	Tableros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Ilustración 15. Matriz de Interferencias

5.6.1.2. Hitos de Coordinación

Los hitos de coordinación son momentos importantes en los que se revisan y coordinan los modelos BIM, como los que podemos observar en la Ilustración 16. Los equipos multidisciplinares tuvieron el deber de trabajar juntos y de sincronizarse con estos hitos.

El objetivo principal fue prevenir interferencias al detectar y resolver posibles conflictos antes de que se conviertan en problemas importantes al momento de la ejecución. Además, los hitos de coordinación garantizaron la calidad de los modelos BIM al verificar el cumplimiento de los estándares y realizar correcciones según sea necesario.

Por otro lado, estos hitos brindaron la oportunidad de actualizar y mantener la consistencia entre los modelos de diversas disciplinas, evitando discrepancias y asegurando una visión completa del proyecto. También, contribuyeron a una planificación estratégica y una gestión efectiva del proyecto, como la planificación de la construcción o revisiones de diseño.

Al establecer momentos específicos para la revisión y coordinación, los hitos de coordinación BIM mejoraron la comunicación entre equipos. Este enfoque estratégico promovió la colaboración efectiva al mismo tiempo que garantizó que todos los involucrados estén informados y listos para lograr el éxito general del proyecto.

HITO de Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección
Hito 1	MUROS (ARQ) VS ESTRUCTURA DE HORMIGÓN (EST)
Hito 2	MUROS (ARQ) VS METÁLICA (EST)
Hito 3	ESTRUCTURA METÁLICA (EST) VS TUBERÍA (MEP)
Hito 4	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EST) VS TUBERÍA (MEP)
Hito 5	ESCALERAS (ARQ) VS ESTRUCTURA DE HORMIGÓN (EST)
Hito 6	ESCALERAS (ARQ) VS ESTRUCTURA METÁLICA (EST)
Hito 7	ESCALERAS (ARQ) VS TUBERÍA (MEP)
Detección	Detección de conflictos del Hito 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Hito 8	CIELO RASO (ARQ) VS ESTRUCTURA METÁLICA (EST)
Hito 9	CIELO RASO (ARQ) VS ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EST)
Hito 10	CIELO RASO (ARQ) VS TUBERÍA (MEP)
Hito 11	ACABADOS DE PISOS (ARQ) VS ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EST)
Hito 12	ACABADOS DE PISOS (ARQ) VS ESTRUCTURA METÁLICA (EST)
Detección	Detección de conflictos del Hito 8, 9, 10, 11, 12
Hito 13	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EST) VS APARATOS SANITARIOS (MEPS)
Hito 14	ESTRUCTURA METÁLICA (EST) VS APARATOS SANITARIOS (MEPS)
Hito 15	MUROS (ARQ) VS TUBERÍA (MEP)
Hito 16	MUROS (ARQ) VS APARATOS SANITARIOS (MEPS)
Hito 17	PUERTAS / VENTANAS (ARQ) VS ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EST)
Hito 18	PUERTAS / VENTANAS (ARQ) VS ESTRUCTURA METÁLICA (EST)
Detección	Detección de conflictos del Hito 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Hito 19	PUERTAS / VENTANAS (ARQ) VS TUBERÍA (MEP)
Hito 20	PUERTAS / VENTANAS (ARQ) VS APARATOS SANITARIOS (MEPS)
Detección	Detección de conflictos del Hito 19, 20

Ilustración 16. Hitos de Coordinación

5.6.1.3. Informe de Colisiones

Los informes de colisiones creados por Navisworks son herramientas cruciales para la coordinación BIM. Los informes generados por este programa proporcionaron detalles precisos sobre interferencias en modelos 3D identificando áreas donde elementos de diferentes disciplinas chocan o se superponen. Estos informes detallaron la ubicación precisa de cada conflicto, los componentes involucrados, responsables y los datos pertinentes.

De esta manera, se facilitó el seguimiento y la priorización del proceso de resolución, lo que mejoró la eficiencia de la gestión de problemas. Además, se logró crear una comunicación efectiva entre equipos multidisciplinarios y contribuyen a la optimización del diseño al permitir ajustes que aseguraron la coherencia y viabilidad del proyecto.

Este proceso incluyó una descripción detallada de cada conflicto y el Coordinador BIM es el responsable de asignar responsabilidades y sugerir mejores cursos de acciones para la solución de los mismos. Es importante destacar que cada conflicto fue abordado y resuelto por el líder responsable.

El informe de conflictos se organizó en diferentes etapas del proyecto, abordando conflictos disciplinarios, interdisciplinarios generales y, finalmente, basados en hitos de coordinación.

Este documento se encuentra en el Capítulo 10, Anexo D: Informe de Interferencias, y se puede evidenciar su proceso en las Ilustraciones 17, 18, 19 y 20.

Clash Detective								
^ (01) 01_ARQ_MUROS_VS_05_EST_COL_MET								
Última ejecución: viernes, 26 de enero de 2024 21:36:29								
Conflictos: Total: 199 (abiertos: 27 cerrados: 172)								
Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	
(01) 01_ARQ_MUROS_VS_01_EST_CIM	Terminado	5	0	2	0	0	3	
(01) 01_ARQ_MUROS_VS_03_EST_MUROS	Terminado	35	0	0	0	20	15	
(01) 01_ARQ_MUROS_VS_04_EST_COL_HA	Terminado	96	0	7	0	3	86	
(01) 01_ARQ_MUROS_VS_05_EST_COL_MET	Terminado	199	0	27	0	0	172	
(01) 01_ARQ_MUROS_VS_06_EST_VIGASPRIN	Terminado	421	0	0	0	0	421	
(01) 01_ARQ_MUROS_VS_07_EST_VIGASEC	Terminado	596	0	28	0	0	568	
(02) 01_ARQ_MUROS_VS_02_EST_CADENAS	Terminado	36	0	1	0	0	35	
(02) 01_ARQ_MUROS_VS_08_EST_LOSAS	Terminado	598	0	0	0	0	598	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_01_EST_CIM	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_02_EST_CADENAS	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_03_EST_MUROS	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_04_EST_COL_HA	Terminado	24	0	4	0	0	20	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_05_EST_COL_MET	Terminado	68	0	44	0	0	24	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_06_EST_VIGASPRIN	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_07_EST_VIGASEC	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(02) 05_ARQ_CIELORASO_VS_08_EST_LOSAS	Terminado	0	0	0	0	0	0	
(02)_01_ARQ_MUROS_VS_01_HS_APOT	Terminado	111	0	0	0	66	45	
(02)_01_ARQ_MUROS_VS_01_HS_ASAN	Terminado	11	0	6	0	0	5	

Ilustración 17. Ejecución de pruebas

Una vez que se realizaron las respectivas pruebas, se gestionó el informe de colisiones en Navisworks, el cual nos detallará la ubicación, la cantidad y la importancia de la colisión.

AUTODESK NAVISWORKS Informe de conflictos

Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
0.050m	5	0	2	0	0	3	Estático	Aceptar

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	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento		Elemento Nombre
	Conflicto2	Activo	-0.600	A-9 : 01 BLOQUE 3/4_PB	Estático	2024/1/24 02:09	LIDER ARQ / LIDER EST	x:504040.010, y:9988719.062, z:2753.240	ID de elemento: PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 424235	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:09 Asignado a LIDER EST CIMENTACION MODIFICAR DISEÑO DE #0 - Nicole - 2024/1/27 02:01 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:02 Asignado a LIDER ARQ / LIDER EST BLOQUE 2 Y BLOQUE 3, MURO DE BLOQUE 2 CHOCA CON CIMENTACION REVISAR UNION DE
	Conflicto5	Activo	-0.050	B-9 : 01 BLOQUE 3/4_PB	Estático	2024/1/26 23:25	LIDER ARQ / LIDER EST	x:504043.089, y:9988719.952, z:2750.840	ID de elemento: PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 474793	Concrete - Cast-in-Place Concrete - 35 MPa	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/27 02:01 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:02 Asignado a LIDER ARQ / LIDER EST BLOQUE 2 Y BLOQUE 3, MURO DE BLOQUE 2 CHOCA CON CIMENTACION REVISAR UNION DE
	Conflicto1	Resuelto	-0.600	D-9 : 01 BLOQUE 3/4_PB	Estático	2024/1/24 02:09	LIDER EST	x:504048.852, y:9988721.621, z:2750.440	ID de elemento: PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 425294	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:09 Asignado a LIDER EST MODIFICAR DISEÑO DE CIMENTACION
	Conflicto3	Resuelto	-0.600	C-9 : 01 BLOQUE 3/4_PB	Estático	2024/1/24 02:09	LIDER EST	x:504046.115, y:9988720.828, z:2750.840	ID de elemento: PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 425295	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:09 Asignado a LIDER EST MODIFICAR DISEÑO DE CIMENTACION
	Conflicto4	Resuelto	-0.600	C-9 : 01 BLOQUE 3/4_PB	Estático	2024/1/24 02:09	LIDER EST	x:504045.826, y:9988720.745, z:2750.840	ID de elemento: PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 425295	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:09 Asignado a LIDER EST MODIFICAR DISEÑO DE CIMENTACION

Ilustración 18. Informe de Interferencias ARQ Muros Vs EST Cim

(02)_05_ARQ_CIELORASO_VS_04_EST_COL_HA	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
0.050m	24	0	4	0	0	0	20	Estático	Aceptar

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	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	
	Conflicto1	Activo	-0.100	A-9 - 02 BLOQUE 3/4_PISO 1	Estático	2024/1/24 02:32	LIDER ARQ	x:504029.973, y:9988753.373, z:2754.245	ID de elemento: 756888	Metal - Perfiles de acero galvanizado	Sólido	ID de elemento: 563181	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:32 Asignado a LIDER ARQ / LIDER EST REVISAR CHOQUE DE CIELO RASO CON COLUMNAS DE HA #0 - Nicole - 2024/1/27 02:47 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:48 Asignado a LIDER ARQ REVISAR CONTORNO DE CIELO RASO AL UNIRSE CON LAS COLUMNAS
	Conflicto2	Activo	-0.100	B-9 - 02 BLOQUE 3/4_PISO 1	Estático	2024/1/24 02:32	LIDER ARQ	x:504035.656, y:9988745.076, z:2754.245	ID de elemento: 756888	Metal - Perfiles de acero galvanizado	Sólido	ID de elemento: 563263	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:32 Asignado a LIDER ARQ / LIDER EST REVISAR CHOQUE DE CIELO RASO CON COLUMNAS DE HA #0 - Nicole - 2024/1/27 02:47 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:48 Asignado a LIDER ARQ REVISAR CONTORNO DE CIELO RASO AL UNIRSE CON LAS COLUMNAS
	Conflicto3	Activo	-0.096	A-9 - 02 BLOQUE 3/4_PISO 1	Estático	2024/1/24 02:32	LIDER ARQ	x:504030.867, y:9988750.300, z:2754.245	ID de elemento: 756888	Metal - Perfiles de acero galvanizado	Sólido	ID de elemento: 563182	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:32 Asignado a LIDER ARQ / LIDER EST REVISAR CHOQUE DE CIELO RASO CON COLUMNAS DE HA #0 - Nicole - 2024/1/27 02:47 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:48 Asignado a LIDER ARQ REVISAR CONTORNO DE CIELO RASO AL UNIRSE CON LAS COLUMNAS

Ilustración 19. Informe de Interferencias ARQ Cielo Raso Vs EST Col HA

(02)_01_ARQ_MUROS_VS_01_HS_ASAN	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
0.050m	11	0	6	0	0	5	Estático	Aceptar	

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	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	
	Conflicto1	Activo	-0.083	B-9 - 03 BLOQUE 3/4_PISO 2	Estático	2024/1/24 02:35	LIDER MEP / LIDER ARQ	x:504033.418, y:9988757.655, z:2755.820	ID de elemento: 196400	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 1791020	Acrylic-Santiana-White	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:35 Asignado a LIDER MEP / LIDER ARQ REVISAR CHOQUE DE APARATOS SANITARIOS Y MUROS #0 - Nicole - 2024/1/27 02:41 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:41 Asignado a LIDER MEP / LIDER ARQ REVISAR INTERSECCIÓN DE APARATOS SANITARIOS EN MUROS
	Conflicto2	Activo	-0.083	B-9 - 04 BLOQUE 3/4_PISO 3	Estático	2024/1/24 02:35	LIDER MEP / LIDER ARQ	x:504033.009, y:9988759.067, z:2758.970	ID de elemento: 207573	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 1791020	Acrylic-Santiana-White	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/24 02:35 Asignado a LIDER MEP / LIDER ARQ REVISAR CHOQUE DE APARATOS SANITARIOS Y MUROS #0 - Nicole - 2024/1/27 02:41 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:41 Asignado a LIDER MEP / LIDER ARQ REVISAR INTERSECCIÓN DE APARATOS SANITARIOS EN MUROS
	Conflicto11	Activo	-0.075	B-5 - 02 BLOQUE 3/4_PISO 1	Estático	2024/1/27 01:0	LIDER MEP / LIDER ARQ	x:504047.447, y:9988709.221, z:2753.075	ID de elemento: 196400	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 1793417	White_1	Sólido	#0 - Nicole - 2024/1/27 02:41 Sin asignar #0 - Nicole - 2024/1/27 02:41 Asignado a LIDER MEP / LIDER ARQ REVISAR INTERSECCIÓN DE APARATOS SANITARIOS EN MUROS

Ilustración 20. Informe de Interferencias ARQ Muros Vs HS Ap Sanitarios

5.6.1.4. Modelo Federado

Un modelo federado BIM se refiere a la integración de varios modelos BIM que fueron creados por diferentes disciplinas y equipos en un solo entorno. Cada disciplina (arquitectura, estructuras, instalaciones, etc.) creó y manejó su propio modelo BIM, que luego se combinó en un modelo federado, bajo la responsabilidad del Coordinador BIM, con la finalidad de tener una visualización y coordinación completa del proyecto.

El modelo federado en la coordinación brindó diferentes beneficios, que fueron:

Coordinación multidisciplinar:

Al proporcionar un entorno centralizado donde todos los modelos se visualizaron en conjunto, se facilitó la colaboración entre las disciplinas involucradas, mejorando la eficiencia del diseño al identificar y resolver posibles interferencias entre disciplinas antes de la construcción.

Mejora de eficiencia:

Permitió la detección temprana de interferencias entre componentes de varias disciplinas, con lo que se logró evitar problemas durante la construcción identificando y resolviendo posibles conflictos al integrar los modelos en un entorno federado.

Una visualización completa del proyecto:

Al combinar todos los modelos en uno solo, se proporcionó una visión completa del proyecto. Esto mejoró la comprensión del diseño a nivel general y permitió que los equipos y partes interesadas evalúen el proyecto de manera más integral.

Mejora en la comunicación:

Al proporcionar una representación visual única y consolidada del proyecto, se facilitó la comunicación entre los equipos. Los participantes lograron comprender mejor cómo se relacionan las diferentes disciplinas, lo que mejoró la colaboración y la toma de decisiones.

El proceso de optimización del diseño:

Con el modelo federado se logró realizar ajustes y optimizaciones en el diseño al tener una visión integral de todas las disciplinas. Esto mejoró la eficiencia del proyecto y garantizó que todos los involucrados estén en línea con los objetivos y requerimientos.

Este documento se encuentra en el Capítulo 10, Anexo E: Modelo Federado y podemos ver un avance en la Ilustración 21.

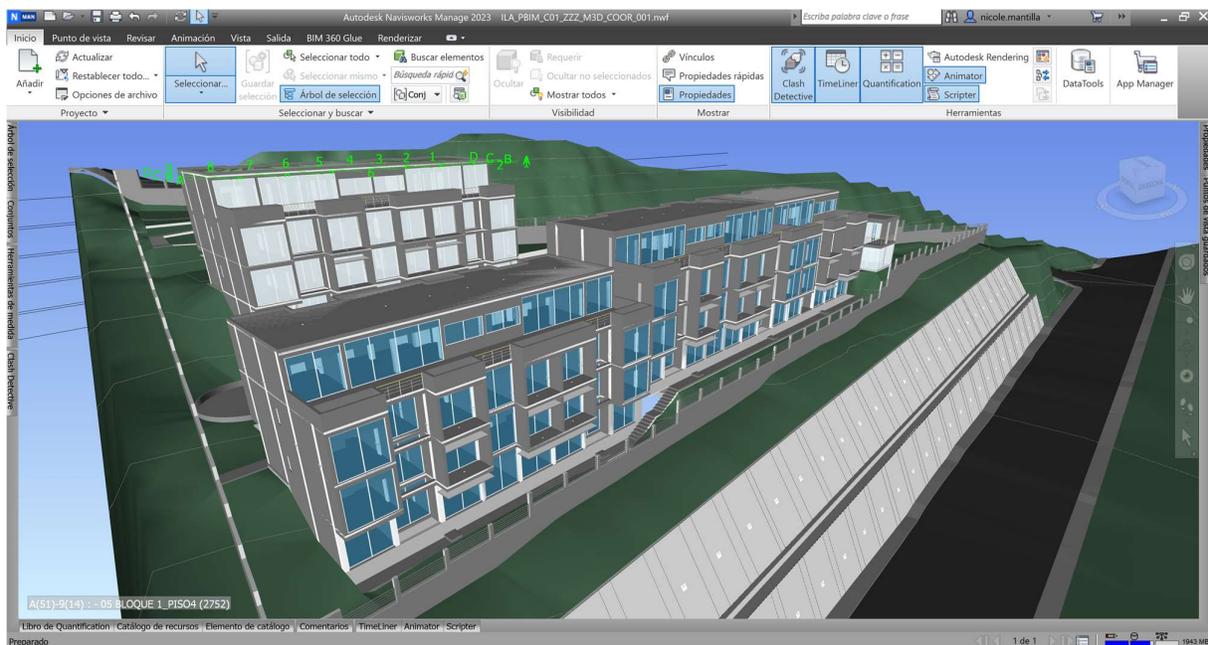


Ilustración 21. Modelo Federado

5.7. Flujos de trabajo

Los flujos de trabajo son fundamentales a la hora de asumir el rol de Coordinador BIM. Estos flujos de trabajo incluyen secuencias de procesos y tareas que rigen la coordinación y ejecución de tareas en un entorno BIM.

Como coordinador BIM, las responsabilidades son crear, gestionar y mejorar los flujos de trabajo para maximizar la colaboración y la eficiencia en los proyectos de construcción.

Es decir, un flujo de trabajo es la estructura que guía la implementación exitosa de BIM en un proyecto.

- Flujo de trabajo general de Coordinación 3D

Todo el proceso de coordinación 3D fue enfocado a integrar y armonizar modelos 3D de diferentes disciplinas. El BEP y el EIR definieron los procesos y requisitos para todo el ciclo del proyecto y estuvieron en el corazón de este proceso. Una vez entendido y analizado estos documentos, desde la coordinación se crearon plantillas, protocolos y manuales de estilo. Estos archivos definieron la estructura de estándares BIM de la aplicación. Los líderes de cada disciplina fueron los responsables de la ejecución del modelado BIM y de enviar estos modelos a la coordinación BIM.

El coordinador gestionó el modelo federado e identificó las interferencias mediante la herramienta Navisworks. Al final de este proceso, se preparó un informe detallado que documenta el conflicto mismo que se envió a cada responsable de la materia para su resolución adecuada, este flujo lo podemos observar en la Ilustración 22.

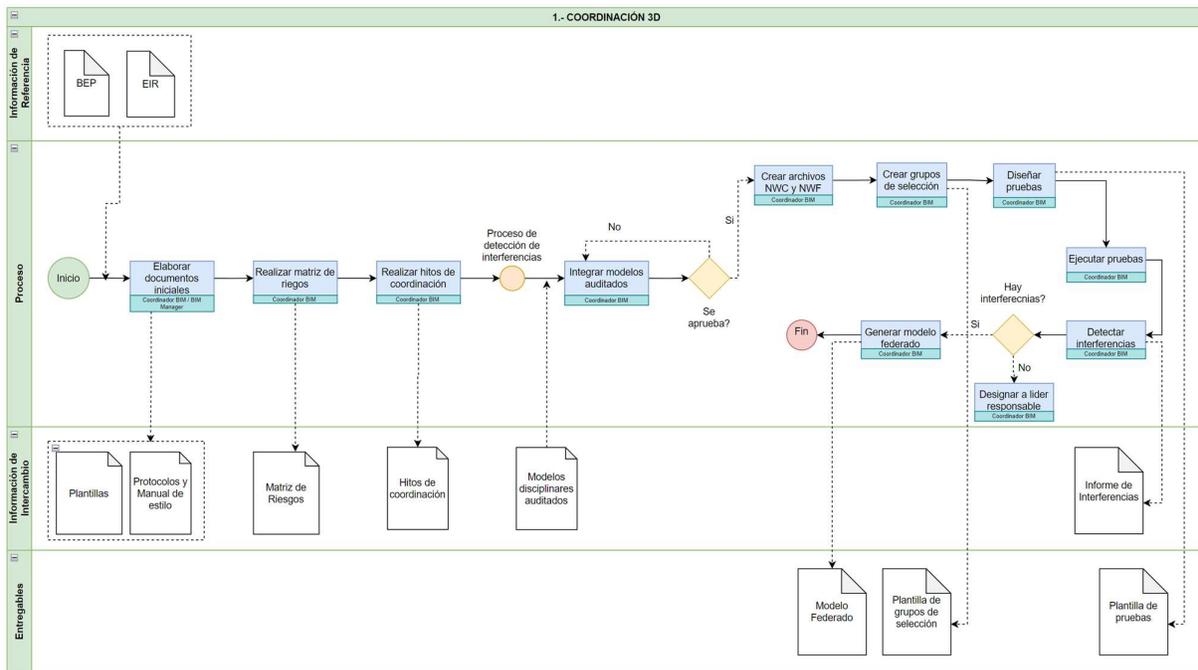


Ilustración 22. Flujo de Trabajo del Rol

- Flujo de intercambio de información

Este proceso se lo realizó desde el ACC. Primero, se creó una estructura de carpetas organizadas y se asignó permisos, tarea que recayó en el BIM Manager. Se recopiló los modelos 3D disciplinares, tarea que se realizó bajo la supervisión del Coordinador BIM. Cada líder de disciplina es responsable de cargar el archivo RVT en su carpeta Trabajo en progreso (WIP-RVT) al finalizar su progreso respectivo. Luego de esto, envían el archivo mediante un transmital a la coordinación para su revisión. Si este archivo es aprobado después de haber realizado una revisión, el Coordinador tiene la responsabilidad de copiar estos a la carpeta de consumidos de las otras disciplinas y a su vez, copiar a la carpeta compartida de la disciplina perteneciente, como se observa en la Ilustración 23.

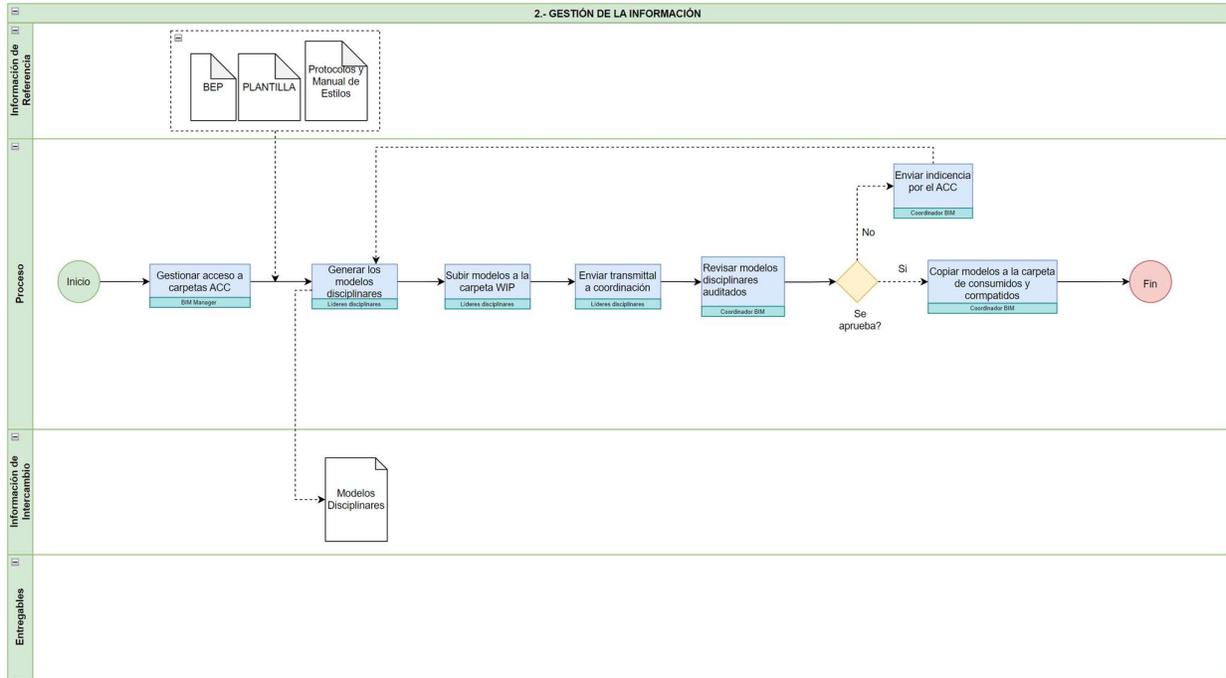


Ilustración 23. Flujo de Intercambio de Información

- Flujo de Gestión de modelos 3D

Mediante la ejecución de este rol, se tiene la responsabilidad de proporcionar a cada líder de disciplina la información necesaria para comenzar la creación de modelos 3D, estos documentos incluyen plantillas, protocolos, manuales de estilo y el BEP. Se solicitó a los líderes de cada disciplina que actualizaran el progreso de su modelo en hitos del 25 %, 50 %, 80 % y 100 %. El proceso comienza con el modelado arquitectónico, y una vez que se logran los avances necesarios, el modelo fue sujeto de revisión disciplinaria. Luego, el modelo aprobado se copia en la carpeta 'CONSUMIDOS' de las disciplinas EST y MEP, lo que permitió a los líderes de estas disciplinas iniciar sus propios procesos de modelado. Este ciclo se repitió para cada modelo de disciplina para garantizar una finalización del 100%, con un modelo correctamente auditado, así lo detalla la Ilustración 24.

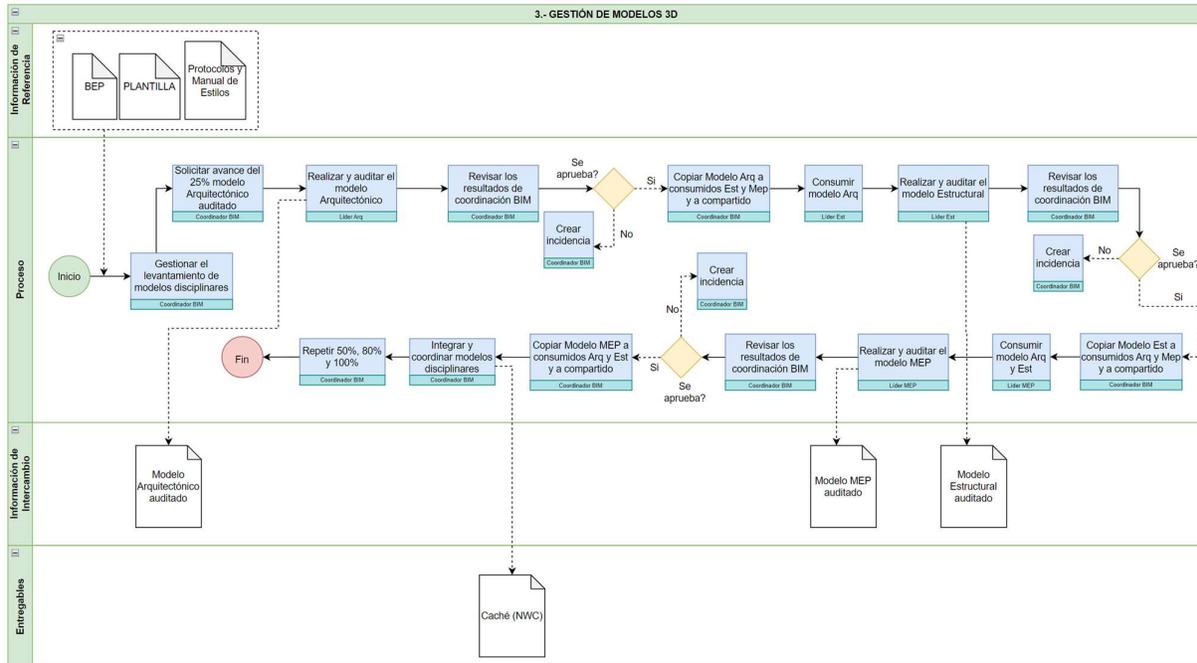


Ilustración 24. Flujo de Gestión de Modelos 3D

- Flujo de Gestión de Interferencias

Una vez recibido hasta el 50% de los modelos disciplinares revisados, desde la coordinación se asume la responsabilidad de realizar un análisis de interferencias. El proceso implica la creación de pruebas y conjuntos para facilitar la identificación de posibles conflictos en función de la priorización del índice de gravedad. Después de la ejecución de pruebas, se crea un informe detallado de cada colisión.

El Coordinador BIM es responsable de enviar este informe a cada líder para que pueda atender eficazmente cada interferencia. El objetivo fue que cada líder revise y envíe su modelo solucionado a la coordinación, esto con el fin de que los modelos corregidos y solucionados, se integren en un modelo federado del proyecto. Esto ayudó y permitió una integración coordinada y libre de interferencias, tal cual se muestra en la Ilustración 25.

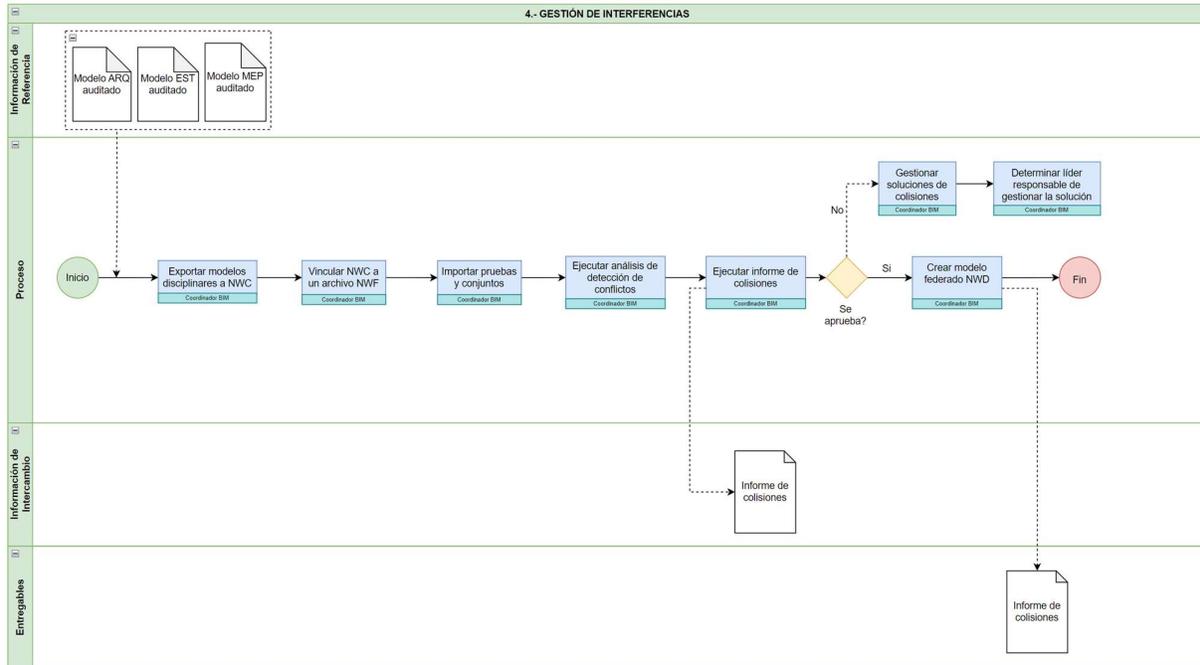


Ilustración 25. Flujo de Gestión de Interferencias

6. Capítulo 6: Detalle del Rol: Líder Arquitectura

6.1. Perfil del Líder de Arquitectura

En el desarrollo del Conjunto Residencial Ila, la figura del líder de arquitectura BIM desempeñó un papel fundamental, para ellos fue necesario que el líder de arquitectura tuviera habilidades arquitectónicas avanzadas con una experiencia específica en la implementación de la metodología BIM. Su formación en arquitectura le proporciona una base sólida que le permite liderar de manera eficaz la fase arquitectónica del proyecto.

Este rol se distingue por su expertise en el manejo de herramientas BIM de última generación, destacando en particular su habilidad en Autodesk Revit y otras plataformas BIM vinculadas al diseño arquitectónico. Su conocimiento avanzado de estas herramientas le permite aprovechar al máximo las capacidades de modelado tridimensional, colaboración y gestión de información que ofrece la metodología BIM. En la Tabla 10, se puede observar el organigrama detallado.

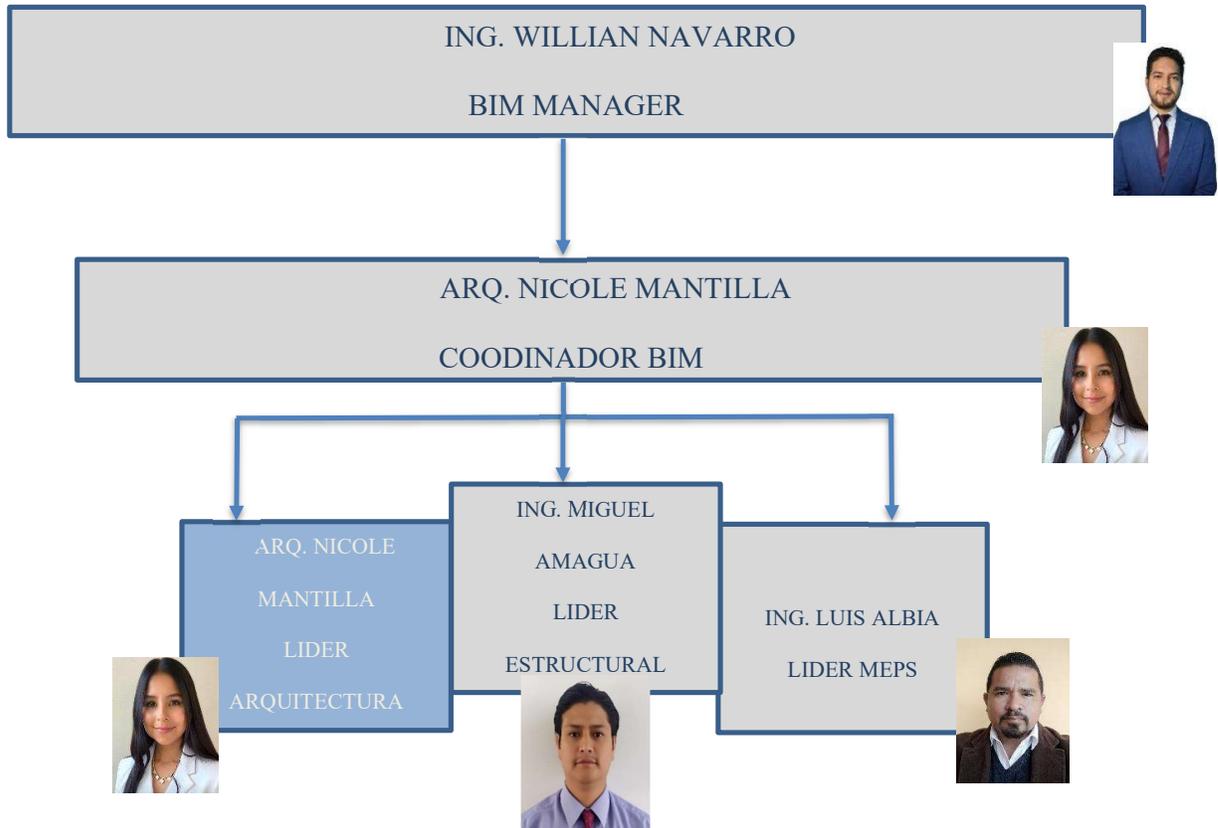


Tabla 11. Organigrama. Rol Líder Arquitectura

6.2. Objetivos del líder de Arquitectura

La responsabilidad del líder de arquitectura BIM en el proyecto Conjunto Residencial Ila fue la de garantizar que la aplicación de BIM en el diseño arquitectónico cumpla con los estándares predefinidos de calidad, eficiencia y coherencia, con el objetivo de alcanzar los objetivos del proyecto. El enfoque primordial consistió en la creación de modelos BIM precisos y detallados, maximizando las capacidades colaborativas inherentes a la metodología.

Como líder de arquitectura BIM tuve la tarea de fomentar la coherencia en todo el proyecto, para de esta manera asegurar una integración efectiva de la información arquitectónica con otras disciplinas. Asimismo, se aplicaron principios innovadores de diseño arquitectónico en el entorno BIM, para garantizar que los modelos reflejen de manera fiel la visión estética y funcional del Conjunto Residencial Ila. Además, se adquirió la responsabilidad de incorporar leyes y reglamentos locales en el modelo BIM.

Por otro lado, también tiene la responsabilidad de cumplir con los plazos establecidos y coordinar eficazmente con otras disciplinas mediante una gestión de proyectos BIM efectiva. El éxito en la implementación de BIM en la fase arquitectónica depende de una comunicación clara y una resolución proactiva de problemas por parte de la líder de arquitectura BIM.

6.3. Desarrollo del rol y responsabilidades

El líder de arquitectura juega un papel importante en la planificación y en el establecimiento de las bases para la implementación exitosa de la metodología BIM en el modelado arquitectónico durante la etapa inicial del proyecto. Las principales responsabilidades incluyen:

Análisis de necesidades y objetivos:

En la fase inicial del proyecto, el líder de arquitectura tiene que evaluar los requisitos específicos del proyecto y comprender a fondo los objetivos funcionales y arquitectónicos. Se trabaja en estrecha colaboración con el equipo de otras disciplinas para asegurar que los objetivos del proyecto se alcancen de manera efectiva mediante la implementación de un enfoque BIM. Fue fundamental establecer una comunicación clara y eficiente con los demás líderes de disciplinas para garantizar una alineación completa y una integración exitosa de los modelos BIM.

Alineación con otras áreas de investigación:

Desde el liderazgo de arquitectura se define los estándares y protocolos BIM específicos para la fase arquitectónica del proyecto, adicionales a los estándares generales generados por la Coordinación BIM, asegurando que todas las directrices y requisitos estén claramente establecidos para el equipo y sean coherentes con los objetivos del proyecto.

Desarrollo de flujos de trabajo

Aquí la responsabilidad es diseñar y establecer los flujos de trabajo iniciales para el desarrollo y la coordinación de los modelos arquitectónicos, así como también, identificar procesos específicos para la creación y revisión de los modelos BIM en la fase arquitectónica.

Auditoría de Modelos Iniciales:

El líder de arquitectura tiene la tarea de llevar a cabo la auditoría de los modelos BIM arquitectónicos. Esto implica la supervisión y la revisión minuciosa de los modelos para asegurar que se ajusten a los estándares y requisitos establecidos. Durante este proceso, se identifican posibles áreas de mejora y ajustes necesarios en los modelos, asegurando que cumplieran con los criterios de calidad y precisión necesarios para avanzar de manera efectiva en el proyecto.

Establecimiento de Cronogramas Iniciales:

Se colabora activamente en la creación de cronogramas para la fase arquitectónica del proyecto en el rol de líder de arquitectura. Esto implicó la definición de hitos clave y establecimientos de plazos precisos para la entrega de modelos y documentos. También se trabaja estrechamente con el equipo para asegurar que el cronograma sea realista y cumpla con los objetivos del proyecto, facilitando así una planificación eficiente y un progreso coordinado durante esta etapa crítica del desarrollo.

6.4. Objetivo general y específicos del Líder de Arquitectura BIM

El líder de arquitectura del proyecto Conjunto Residencial Ila, tiene como principal objetivo liderar la implementación exitosa de métodos BIM durante la fase de construcción, garantizando que el modelo arquitectónico refleje con precisión la visión estética y funcional del proyecto respetando las normas, protocolos y regulaciones locales aplicables. A través de una comunicación efectiva y una

estrecha colaboración con otras disciplinas, se aumentó la eficiencia de los procesos de trabajo, al cumplir con los plazos y resolver de manera proactiva cualquier problema que pueda surgir.

Objetivos secundarios

- Crear modelos de construcción detallados y precisos utilizando herramientas BIM avanzadas.
- Trabajar en estrecha colaboración con los líderes de otras disciplinas para garantizar que el modelo BIM pueda integrarse de manera uniforme.
- Desarrollo des flujo de trabajo coordinado para la ejecución y coordinación de modelos arquitectónicos.
- Supervisar y revisar cuidadosamente los modelos arquitectónicos para garantizar la calidad desde el principio.
- Coordinar la identificación y resolución efectiva de interferencias con otras áreas de investigación.

6.5. Funciones del líder de arquitectura BIM

Como líder de arquitectura, la responsabilidad principal fue dirigir al equipo de modeladores, asegurando una colaboración efectiva y la consecución de los objetivos del proyecto. A continuación, se detalla alguna

s de las funciones específicas que se desempeñaron:

- **Iniciación en el ACC:**

Se tiene la responsabilidad de iniciar con la carga de archivo en el ACC, integrando niveles y ejes de manera precisa para establecer una base sólida para el desarrollo del modelo arquitectónico.

- **Cumplimiento de Estándares:**

Se aseguró el cumplimiento riguroso de todas las plantillas, protocolos de estilo, de texto, nomenclaturas y estándares presentados en el BEP, garantizando un correcto modelado arquitectónico.

- Control de Calidad:

Se supervisó el control de calidad de los entregables solicitados, especialmente el modelo 3D finalizado con un LOD 300 (Nivel de Desarrollo 300), asegurando la conformidad con los estándares establecidos.

- Garantizar Cumplimiento de Entregables:

Cumplimiento con la entrega de información según los flujos de trabajo y de información establecidos al inicio del proyecto, contribuyendo a la coherencia en el desarrollo del proyecto.

- Participación en Reuniones:

Se tuvo una asistencia activa a todas las reuniones con el equipo de trabajo, proporcionando aportes valiosos y manteniendo una comunicación efectiva para abordar cualquier desafío o ajuste necesario.

- Resolución de Interferencias:

Fue responsabilidad del líder resolver las interferencias identificadas, basándose en los informes emitidos por coordinación. Se trabaja en estrecha colaboración con otros líderes para garantizar una integración fluida y sin conflictos de los modelos.

Estas funciones reflejaron el compromiso con la dirección efectiva del equipo, el cumplimiento de estándares y la garantía de la calidad en el modelado arquitectónico, contribuyendo al éxito general del proyecto Conjunto Residencial Ila.

6.6. Responsabilidades y entregables EIR

6.6.1. Responsabilidades

- Liderar la implementación de la metodología BIM en la fase arquitectónica del proyecto Conjunto Residencial Ila.
- Asegurar que el diseño arquitectónico cumpla con los estándares de calidad, eficiencia y coherencia predefinidos.

- Desarrollar y establecer flujos de trabajo eficientes para el modelado arquitectónico, en coordinación con otras disciplinas.
- Supervisar y revisar los modelos arquitectónicos para garantizar la precisión y calidad desde el inicio del proyecto.
- Iniciar la carga de archivos en la plataforma BIM, integrando niveles y ejes de manera precisa para el desarrollo del modelo arquitectónico.
- Asegurar el cumplimiento de todos los estándares, protocolos y plantillas establecidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP).
- Supervisar el control de calidad de los entregables solicitados, especialmente el modelo 3D finalizado con un nivel de desarrollo (LOD) 300.
- Garantizar el cumplimiento de los plazos y la entrega de información de acuerdo con los flujos de trabajo establecidos.
- Participar activamente en reuniones con el equipo de trabajo, proporcionando aportes valiosos y manteniendo una comunicación efectiva.

6.6.2. Entregables

- Flujos de trabajo establecidos para el desarrollo y la coordinación de los modelos arquitectónicos.
- Modelos arquitectónicos precisos y detallados utilizando herramientas BIM avanzadas.

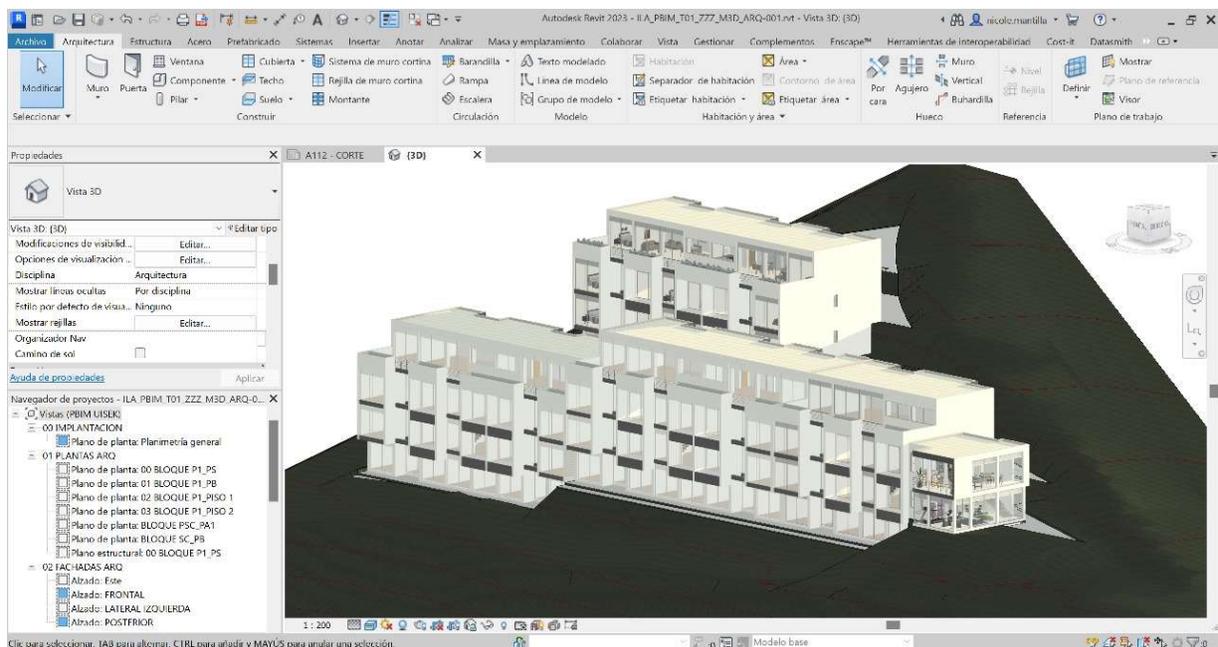


Ilustración 26. Modelo 3D en Revit

En el EIR el modelo 3D arquitectónico se planteó trabajarlo hasta llegar a un LOD 300. Sin embargo, durante el proceso de modelado, se identificó la oportunidad de mejorar el nivel de detalle del modelo, esto a su vez mejoraría la precisión y la utilidad del mismo. Conjuntamente, con el BIM Manager y el coordinador BIM, se evaluaron las necesidades y los objetivos finales del proyecto y tras un análisis exhaustivo, se tomó la decisión de elevar el nivel de detalle del modelo a un LOD350, lo que resultaría beneficioso para el proyecto en varios aspectos. En primer lugar, esto ayudaría a tener una cuantificación de materiales más precisa, lo que a su vez generaría un presupuesto más claro y exacto. Por otro lado, se logró obtener un modelo más detallado, lo que redujo significativamente el margen de error en las estimaciones de tiempo y costo, lo que daría como resultado una planificación más efectiva y una ejecución más eficiente.

Basándose en lo mencionado, se decidió aumentar el nivel de detalle, para de esta manera asegurar que cada componente del modelo arquitectónico se represente con la máxima precisión posible, ya que esta decisión no solo mejoraría la exactitud del presupuesto, si no también evitaría costosos retrabajos en etapas posteriores del proyecto.

Elevar el modelado a un LOD 350, resultó ser una estrategia acertada para optimizar la planificación y la ejecución del proyecto, al mismo tiempo que garantizaría la entrega de un producto final de más alta calidad.

Este documento se encuentra en el capítulo 10, Anexo F: Modelo 3D y en la Ilustración 16 se puede ver el modelo final.

- Informes de control de calidad en Model Checker que demuestren el cumplimiento de los estándares establecidos, se llegó a completar el 100% como se indica en la Ilustración 27.

 Autodesk Model Checker para Revit



Título	Revit Model Best Practices for Revit 2023
Fecha	miércoles, 23 de marzo de 2022
Autor	Autodesk
Descripción	Series of checks to review modeling best practices and integrity

ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ-001

Resumen de chequeos	97 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 38, 57 no ejecutado
Fecha del informe	jueves, 30 de noviembre de 2023 - 17:55:41
Revit FilePath	C:\Users\Nicole\Desktop\TESIS\RVT\ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ-001.rvt
Archivo Checkset	https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml

100%

Ilustración 27. Auditoria en Model Checker

- Informes de coordinación disciplinar.

AUTODESK®
NAVISWORKS® Informe de conflictos

(02)_01 ARQ MUROS VS 05 ARQ CIELORASO	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.050m	18	0	0	0	0	18	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2		
								ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Resuelto	-0.500	C-7 : 02 BLOQUE 1_PISO 1	Estático	2024/2/22 04:42	x:504024.220, y:9988712.580, z:2761.790	ID de elemento: 1313518	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 786726	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido
	Conflicto2	Resuelto	-0.500	C-7 : 03 BLOQUE 1_PISO 2	Estático	2024/2/22 04:42	x:504024.220, y:9988712.580, z:2764.940	ID de elemento: 1314349	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 810130	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido
	Conflicto3	Resuelto	-0.500	C-7 : 05 BLOQUE 1_PISO PB_HB	Estático	2024/2/22 04:42	x:504024.220, y:9988712.580, z:2758.640	ID de elemento: 1311723	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 756888	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido

Ilustración 28. Informe de Interferencias Disciplinar

Una vez culminada cada etapa de avance del modelo, se realiza la auditoría del modelo, así como un análisis de interferencias disciplinar, como se indica en la Ilustración 28, estas actividades se realizan para garantizar la integridad, precisión y funcionalidad del modelo, antes de que el modelo sea enviado a coordinación. Al realizar la auditoría, se revisan minuciosamente las características y elementos para asegurar que cumpla con los estándares de calidad y las especificaciones del proyecto, cualquier error encontrado durante el análisis disciplinar debe ser corregido de manera inmediata para garantizar la calidad del modelo. Una vez corregido los errores, y se alcancen los niveles de calidad el modelo está listo para ser enviado a coordinación.

- Presupuesto y cronograma disciplinar.

EDT	Código	N...	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
1			Sample House	1		213.721,26	213.721...
2	▷ 1		Muro	1		24.993,43	24.993,43
3	▷ 2		Muro_04	1		28,16	28,16
4	▷ 3		Muro_01	1		28.095,38	28.095,38
5	▷ 4		Muro_07	1		9.713,27	9.713,27
6	▷ 5		Forjado, losa, solera	1		8.819,33	8.819,33
7	▷ 6		Revestimiento	1		11.691,22	11.691,22
8	▷ 7		Forjado, losa, solera_01	1		914,62	914,62
9	▷ 8		Forjado, losa, solera_02	1		17.125,12	17.125,12
10	▷ 9		Forjado, losa, solera_03	1		141,52	141,52
11	▷ 10		Forjado, losa, solera_04	1		2.958,61	2.958,61
12	▷ 11		Muro_02	1		5.405,43	5.405,43
13	▷ 12		Muro_03	1		3.608,99	3.608,99

Ilustración 29. Presupuesto Arquitectónico_LOD350

Con el modelo arquitectónico culminado, se puede realizar un análisis cuidadosamente de los materiales requeridos, la mano de obra necesario y los costos asociados a la etapa del proyecto, lo que permitió elaborar presupuesto preciso y realista, evitando sorpresas financieras durante el proceso de construcción. Gracias a que el modelo arquitectónico proporciona una base sólida para la creación de un cronograma de trabajo detallado, se lograron identificar todos los componentes y etapas del proyecto de manera clara, estableciendo tiempos realistas para cada tarea, lo que contribuye una planificación más eficiente y la optimización de recursos. Adicional a ello, se realizó una comparativa entre el presupuesto elaborado con base en el modelo con un LOD 300, como se observa en la Ilustración 30, y el presupuesto elaborado con base en el modelo elaborado con un LOD 350, como se observa en la Ilustración 29, alcanzando este nivel de detalle, se logró un ahorro del 10% en el presupuesto arquitectónico, esto se debe al cálculo correcto de materiales, tomando en consideración

que al tratarse de una vivienda VIP el presupuesto debe ser lo más cercano a la realidad y cualquier aporte de ahorro es importante en casos como este.

Este documento se encuentra en el capítulo 10, Anexo H: Presupuesto

EDT	Código	N...	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
1	CONJUNTO RESIDENCIAL ILA		Sample House	1		237.039,24	237.039...
2	1 MAMPOSTERIA		Muro	1		24.993,43	24.993,43
3	2 PARED DE GYPSUM		Muro_04	1		28,16	28,16
4	3 ENLUCIDOS		Muro_01	1		41.688,41	41.688,41
5	4 ESTUCADO		Muro_07	1		14.412,72	14.412,72
6	5 MASILLADO		Forjado, losa, solera	1		10.142,21	10.142,21
7	6 CIELO RASO		Revestimiento	1		11.691,22	11.691,22
8	7 ACABADO EN PISOS		Forjado, losa, solera_01	1		914,62	914,62
9	8 ACABADO EN PISOS_02		Forjado, losa, solera_02	1		17.125,12	17.125,12
10	9 PINTURA HORIZONTAL EXT		Forjado, losa, solera_03	1		141,52	141,52
11	10 PINTURA HORIZONTAL EXT_0		Forjado, losa, solera_04	1		2.958,61	2.958,61
12	11 PINTURA EN PAREDES INT		Muro_02	1		9.108,05	9.108,05
13	12 PINTURA EN PAREDES EXT		Muro_03	1		3.608,99	3.608,99
14	13 BARREDERAS		Muro_05	1		18,10	18,10
15	14 BARREDERAS_02		Muro_06	1		518,97	518,97
16	15 PUERTAS PRINCIPALES		Puerta	1		10.961,73	10.961,73
17	16 PUERTAS DE MDF		Puerta_01	1		9.201,68	9.201,68
18	17 PUERTAS METÁLICAS		Puerta_02	1		8.233,05	8.233,05
19	18 ARMARIOS		Mobiliario	1		5.615,68	5.615,68
20	19 MUEBLE BAJO DE COCINA		Mobiliario_01	1		1.564,64	1.564,64
21	20 MUEBLE BAJO DE COCINA_02		Mobiliario 02	1		1.564,64	1.564,64

Ilustración 30. Presupuesto Arquitectónico_LOD350

- Elementos de visualización, Renders y Recorrido Virtual

Este documento se encuentra en el capítulo 10, Anexo I: Recorrido Virtual y Anexo J: Renders, y un ejemplo de ellos lo podemos encontrar en la Ilustración 31.



Ilustración 31. Render exterior

El modelo 3D se desarrolló siguiendo los estándares del protocolo y el manual de estilos, enviado por el Coordinador BIM, estos documentos proporcionaron una base sólida para la creación de renders de alta calidad y con suficientes detalles arquitectónicos. Al adherirse a estos documentos, no solo se garantiza la coherencia y la precisión en la representación gráfica, si no también, se logra un resultado final visualmente atractivo y profesional, siendo estos lo suficientemente atractivos y útiles para su propósito, ya sea este, presentaciones o simulaciones.

- Planos ejecutivos

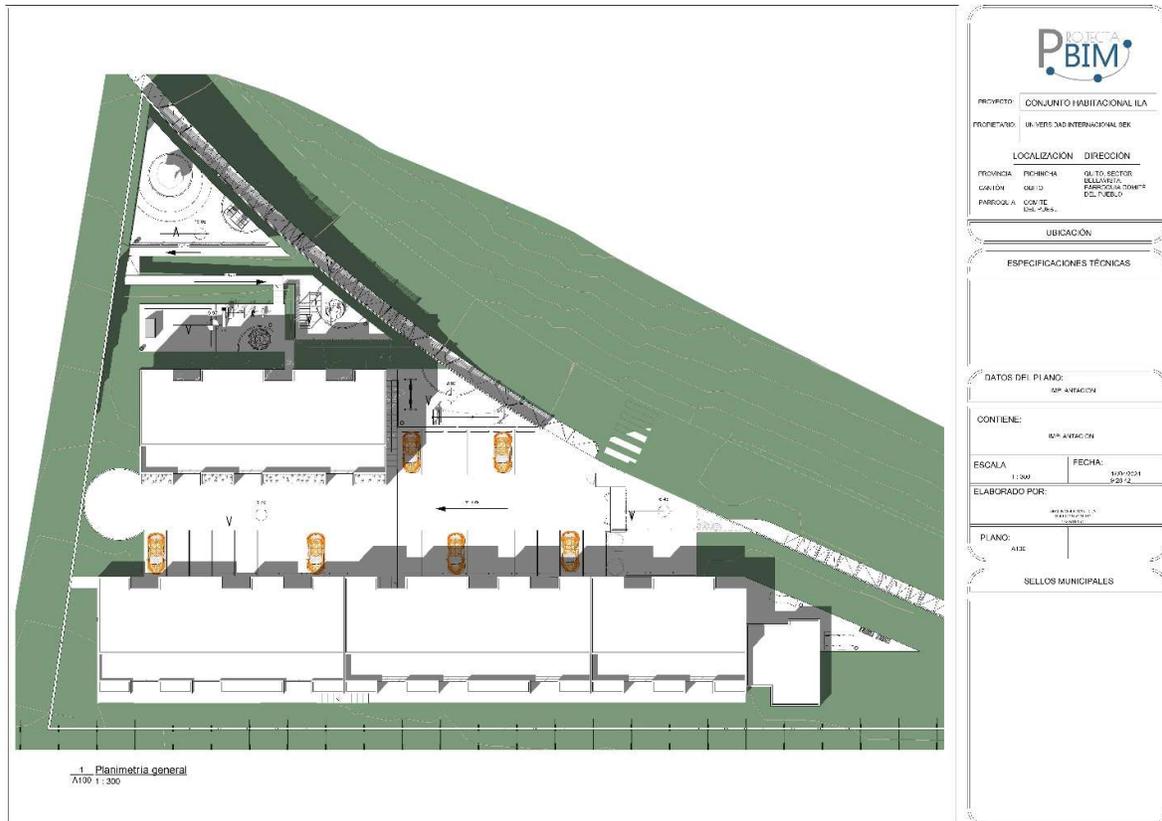


Ilustración 32. Planos Ejecutivos

Los planos ejecutivos, como se evidencia en la Ilustración 32, son los documentos guía para la ejecución del proyecto, al seguir estrictamente las normas y especificaciones municipales, y las establecidas en el protocolo y en el manual de estilos, los planos ejecutivos arquitectónicos lograron tener una coherencia y precisión en la información técnica y visual en estos planos. La escala, los tipos de línea, símbolos, el formato de la página, colores y tipografía, son aspectos importantes que al aplicarlos según indica el protocolo garantizan que los planos sean claros, legibles y comprensibles para todas las partes involucradas del proyecto, facilitando así, la comunicación efectiva de la información técnica y reduciendo la posibilidad de malentendidos o errores durante el proceso de construcción.

Este documento se encuentra en el capítulo 10, Anexo G: Planos Profesionales.

6.7. Hitos del Rol

6.7.1. Inicio del modelado Arquitectónicos

Antes de comenzar el modelado arquitectónico, fue fundamental recibir una serie de documentos de la coordinación, como el contrato que establece el alcance del proyecto, el Plan de Ejecución BIM (BEP), plantillas, protocolo, manual de estilos y archivos DWG. Estos documentos proporcionaron las pautas necesarias para comenzar el modelado topográfico, evidenciado en la Ilustración 33 y 34, lo que fue esencial para la planificación del Proyecto Conjunto Residencial ILA.

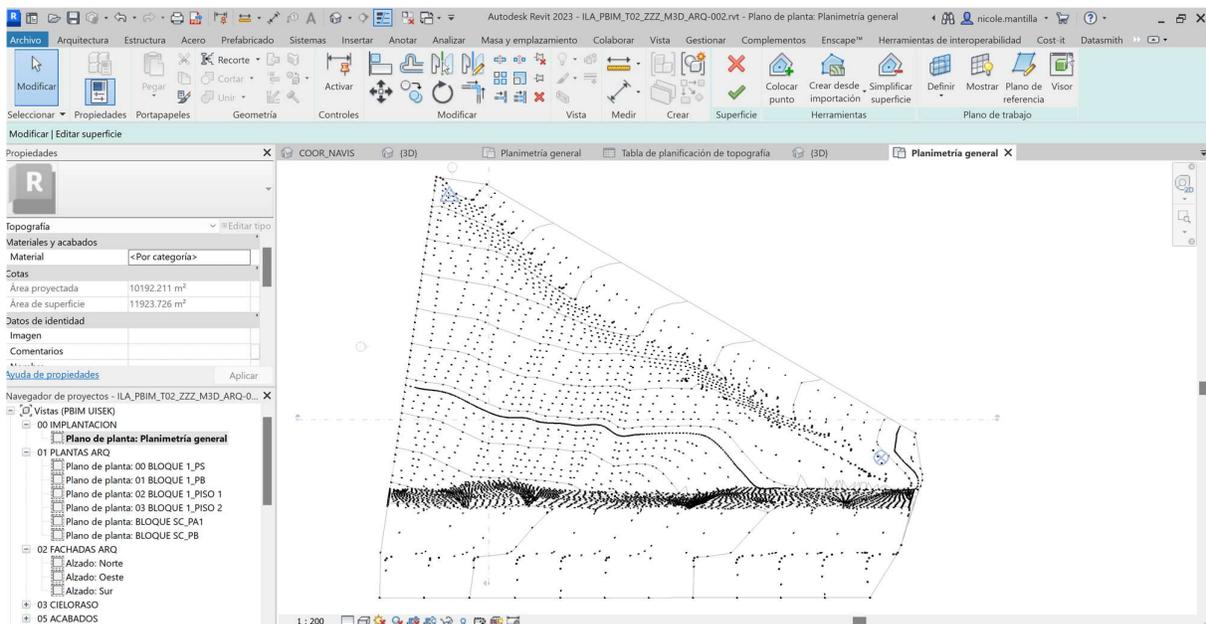


Ilustración 33. Especificación de puntos desde importación

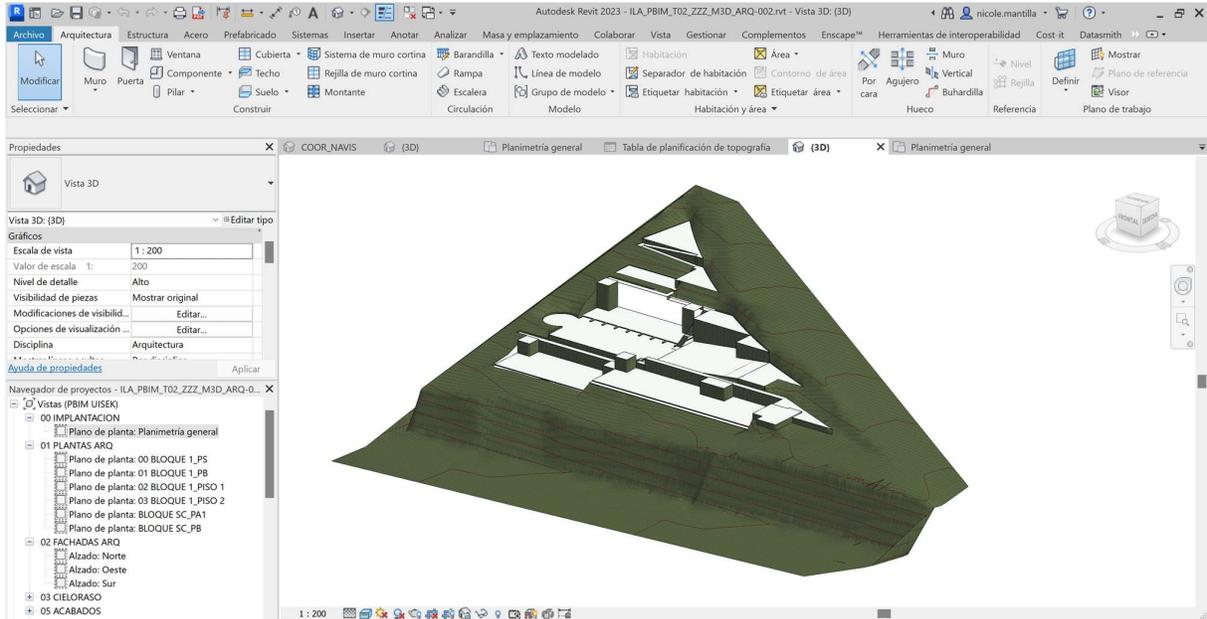


Ilustración 34. Modelado 3D topográfico, con plataforma

A partir de allí, los modelos que se desarrollaron debieron estar georreferenciados con precisión, tanto en el punto de reconocimiento como en el punto base, ya que son la base sobre la cual se construyeron los modelos de otras disciplinas, esto se puede observar en la Ilustración 35 y 36.

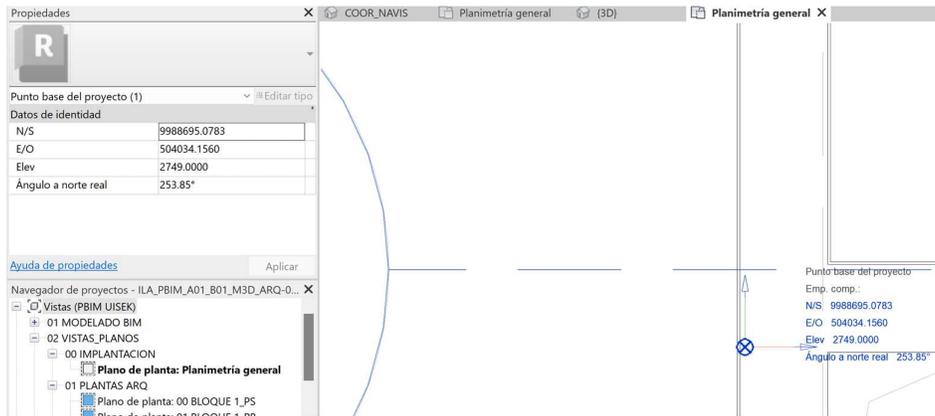


Ilustración 35. Punto base del proyecto

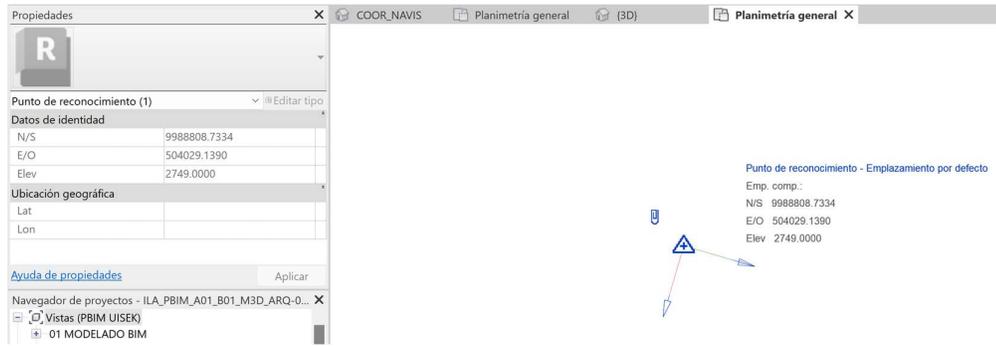


Ilustración 36. Punto de reconocimiento del proyecto

Además, se aseguró que, desde el modelado arquitectónico, las rejillas y ejes estén configurados según las directrices establecidas por la Coordinación BIM, como se detalla en la Ilustración 37 y 38.

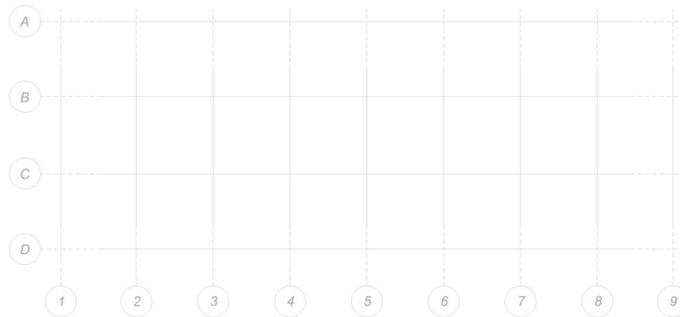


Ilustración 37. Ejes



Ilustración 38. Niveles

6.7.2. Desarrollo del modelo Arquitectónico

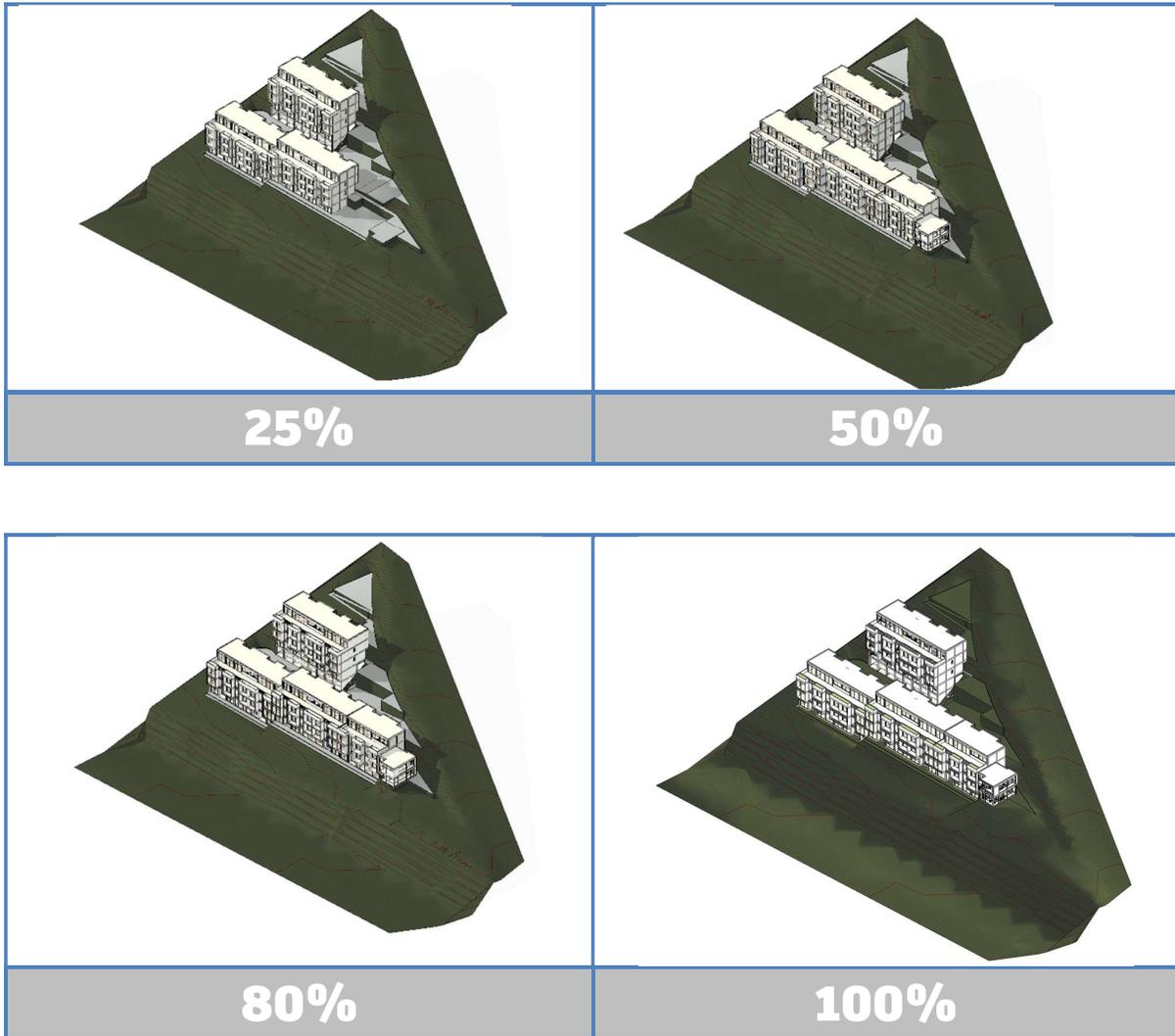


Tabla 12. Desarrollo del Modelo

El seguimiento regular del progreso en el modelado simplificó la gestión de la información y contribuyó a cumplir con los plazos de manera precisa y eficaz. Este seguimiento permitió detectar interferencias de manera temprana, lo que agilizó la toma de decisiones y evitó la necesidad de retrabajo. Cada avance en el modelado fue compartido con la coordinación y consumido por otras disciplinas, estos avances se los puede observar en la Tabla 12, por lo que fue crucial que cada avance cumpla con los requisitos contractuales y se realice con precisión. El objetivo final era alcanzar un desarrollo de nivel de detalle (LOD) 300, por las necesidades y los objetivos explicados en el punto 6.6.2 Entregables. Una vez que el modelo alcanzó el 100% de avance, se envió a la coordinación

mediante un informe de transmisión para sea analizado y revisado. Si el modelo no presentaba errores, era aprobado por la coordinación.

6.7.3. Auditorías y coordinación del modelo Arquitectónico

Después de alcanzar el 50% de avance en el modelo, se iniciaron las auditorías para evaluar su calidad. El grado de cumplimiento determinaría el nivel de desarrollo del modelo, con el objetivo final de llegar al 100%, como se ve en la Ilustración 39.

Autodesk Model Checker para Revit



Título Revit Model Best Practices for Revit 2023
Fecha miércoles, 23 de marzo de 2022
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ-001

100%

Resumen de chequeos 97 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 38, 57 no ejecutado
Fecha del informe jueves, 30 de noviembre de 2023 - 17:55:41
Revit FilePath C:\Users\Nicole\Desktop\TESIS\RVT\ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ-001.rvt
Archivo Checkset https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml

Revit Model Best Practices 97 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 38, 57 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 2, 6 no ejecutado
 Checks in this section help monitor the result of actions taken over the course of a model's development, which can directly impact the model's performance. Proper management of these items can improve model performance.

Ilustración 39. Auditoría en model Checker

Una vez alcanzado el 50% de avance, el modelo fue examinado de manera disciplinaria mediante la herramienta Navisworks, detallado en la Ilustración 40. Durante este análisis, se identificaron y se corrigieron las interferencias en el modelo, los cuales se corrigieron en una etapa temprana, de esta manera se pudo enviar el modelo a la Coordinación, quien a su vez lo compartiría con las demás disciplinas.

(02)_ 01 ARQ MUROS VS 05 ARQ CIELORASO	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.050m	18	0	0	0	0	18	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2		
								ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Resuelto	-0.500	C-7 : 02 BLOQUE 1_PISO 1	Estático	2024/2/22 04:42	x:504024.220, y:9988712.580, z:2761.790	ID de elemento: 1313518	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 786726	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido
	Conflicto2	Resuelto	-0.500	C-7 : 03 BLOQUE 1_PISO 2	Estático	2024/2/22 04:42	x:504024.220, y:9988712.580, z:2764.940	ID de elemento: 1314349	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 810130	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido
	Conflicto3	Resuelto	-0.500	C-7 : 05 BLOQUE 1_PISO PB_HB	Estático	2024/2/22 04:42	x:504024.220, y:9988712.580, z:2758.640	ID de elemento: 1311723	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 756888	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido
	Conflicto4	Resuelto	-0.478	C-3 : 03 BLOQUE 1_PISO 2	Estático	2024/2/22 04:42	x:504028.036, y:9988699.404, z:2764.940	ID de elemento: 1314065	PBIM_PARED_BLOQUE_20CM	Sólido	ID de elemento: 810130	PBIM_PINTURA_INTERIOR_BLANCA	Sólido

Ilustración 40. Informe de interferencias disciplinar

6.7.4. Resolución de interferencias interdisciplinarias

Una vez el modelo auditado y corregido, fue aprobado por Coordinación, se dio inicio al proceso de detección de interferencias multidisciplinares, culminado este proceso, se recibió una notificación mediante una incidencia en el ACC, la cual indica que se ha enviado un informe con las interferencias detectadas, como el que se muestra en la Ilustración 41, y la solicitud de las respectivas correcciones. Esto implicó seleccionar cuidadosamente el elemento más viable y que conlleve menos complicaciones para realizar las correcciones necesarias.

	Nombre	Conflicto1
	Distancia	-0.080m
	Descripción	Estático
	Estado	Activo
	Punto de conflicto	504034.717m, 9988748.084m, 2754.036m
	Ubicación de rejilla	B-9 : 02 BLOQUE 3/4_PISO 1
	Fecha de creación	2024/1/24 02:26
Asignado a	LIDER EST / LIDER ARQ	

Elemento 1

ID de elemento	715822
Elemento Nombre	Blks - Paint - Off White - Reflexive
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

ID de elemento	563248
Elemento Nombre	Concrete, Cast-in-Place gray
Elemento Tipo	Sólido

Comentario 0

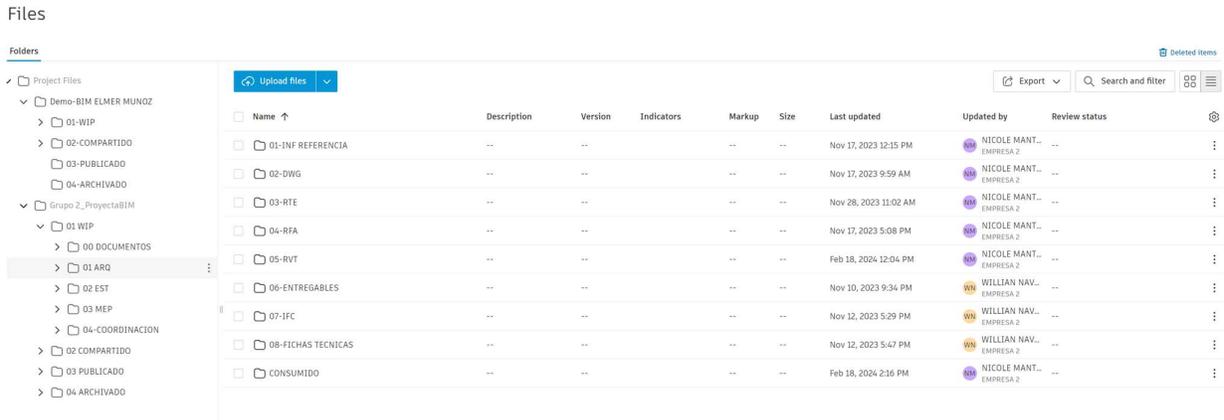
Estado	Nuevo
Usuario	Nicole
Texto	Asignado a LIDER EST / LIDER ARQ _____ REVISAR CHOQUE DE PUERTAS CON COLUMNAS, MOVER PUERTAS
Fecha de creación	2024/1/24 02:27

Ilustración 41. Informe de colisiones enviado por Coordinación BIM

6.8. Entorno Común de Datos

En el ACC, se creó una serie de carpetas de acuerdo a las disciplinas, en este contexto, se tuvo acceso a la carpeta de trabajos en progreso WIP, precisamente a la carpeta de Arquitectura, es aquí donde se realiza el intercambio de información, esto se detalla en la Ilustración 42.

Files



Name	Description	Version	Indicators	Markup	Size	Last updated	Updated by	Review status
01-INF REFERENCIA	--	--	--	--	--	Nov 17, 2023 12:15 PM	NICOLE MANT... EMPRESA.2	--
02-DWG	--	--	--	--	--	Nov 17, 2023 9:59 AM	NICOLE MANT... EMPRESA.2	--
03-RTE	--	--	--	--	--	Nov 28, 2023 11:02 AM	NICOLE MANT... EMPRESA.2	--
04-RFA	--	--	--	--	--	Nov 17, 2023 5:08 PM	NICOLE MANT... EMPRESA.2	--
05-RVT	--	--	--	--	--	Feb 18, 2024 12:04 PM	NICOLE MANT... EMPRESA.2	--
06-ENTREGABLES	--	--	--	--	--	Nov 10, 2023 9:34 PM	WILLIAN NAV... EMPRESA.2	--
07-IFC	--	--	--	--	--	Nov 12, 2023 5:29 PM	WILLIAN NAV... EMPRESA.2	--
08-FICHAS TECNICAS	--	--	--	--	--	Nov 12, 2023 5:47 PM	WILLIAN NAV... EMPRESA.2	--
CONSUMIDO	--	--	--	--	--	Feb 18, 2024 2:16 PM	NICOLE MANT... EMPRESA.2	--

Ilustración 42. Estructura de Carpeta 01 ARQ

En esta carpeta, se realizó el intercambio de información, y se adquirió la información necesaria para comenzar con el modelado y mediante los informes de transmisión se envió a la Coordinación.

6.9. Flujos

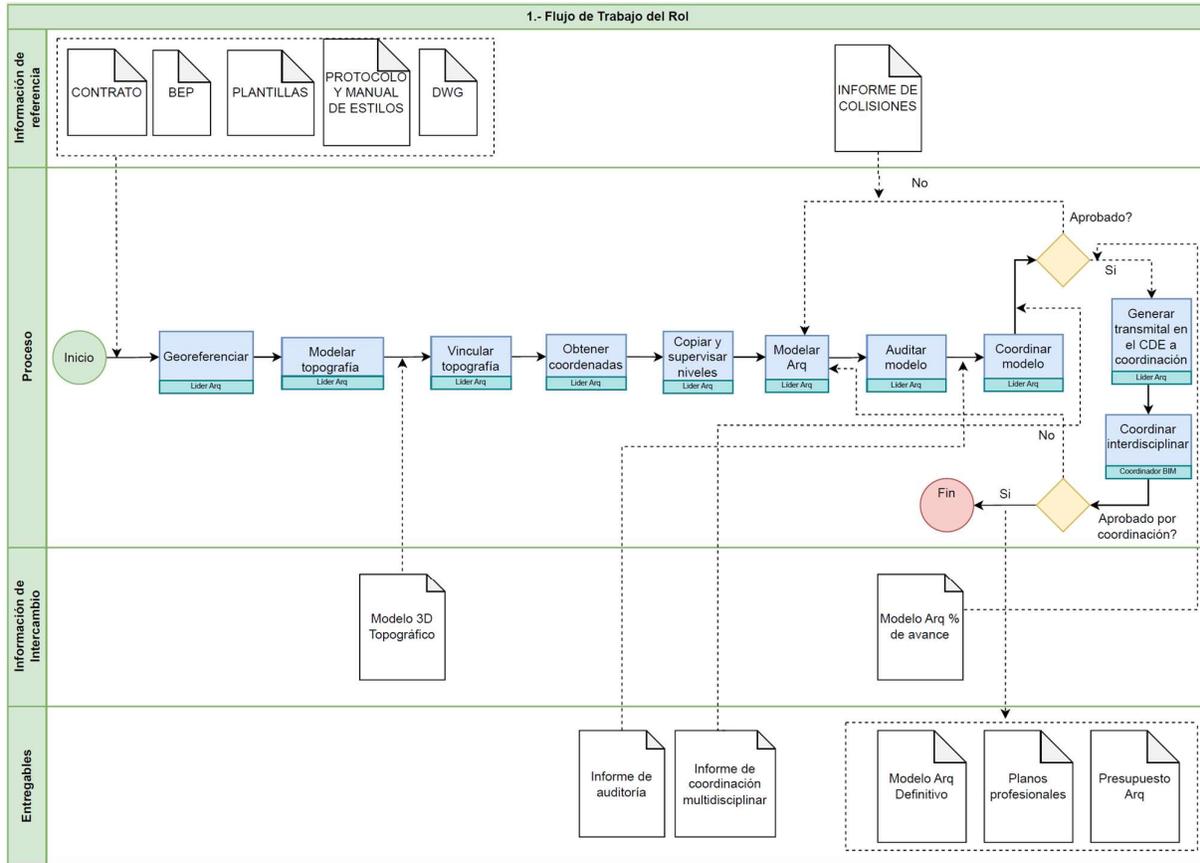


Ilustración 43. Flujo de trabajo del Rol

Una vez que la Coordinación proporcionó toda la información necesaria, se inició el proceso de modelado de la topografía, la cual se integró con el modelo de Arquitectura. Este modelo se presentó periódicamente a la Coordinación para su revisión, lo que permitió que las demás disciplinas pudieran utilizarlo como referencia para avanzar en sus propios modelos. El modelado se llevó a cabo utilizando las plantillas y archivos DWG como guía. Una vez completada la primera etapa del modelado, se realizó una auditoría para asegurar la ausencia de errores. Si no se encontraban problemas, se enviaba un informe a la Coordinación para su revisión. Si no había interferencias interdisciplinarias, el modelo era aprobado, lo que marcaba el inicio de la elaboración de los planos ejecutivos, este proceso se detalla en la Ilustración 43.

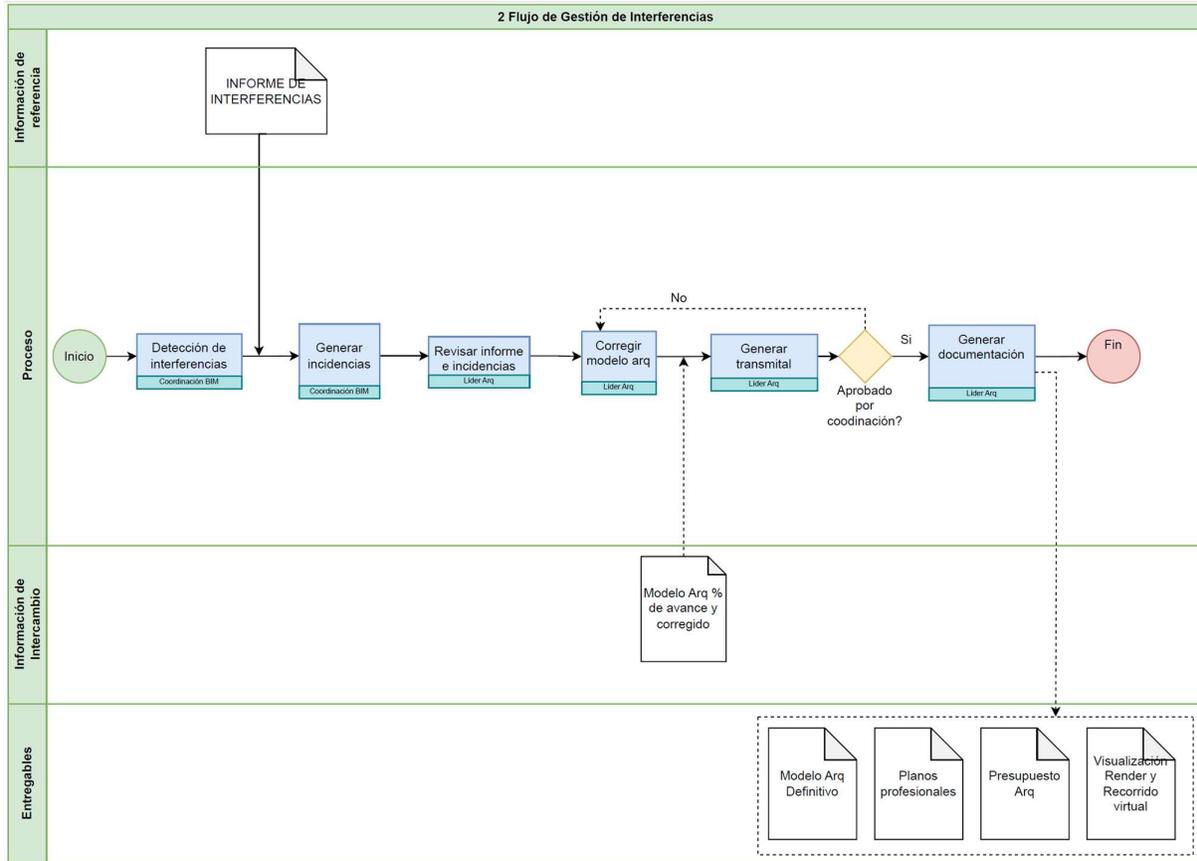


Ilustración 44. Flujo de Gestión de Interferencias Rol Arq.

Con el fin de abordar las interferencias arquitectónicas, la Coordinación creó una incidencia en la que se comunica el envío de un informe detallando las interferencias identificadas y las posibles soluciones. El líder de Arquitectura, realiza las correcciones pertinentes relacionadas con la disciplina. Una vez completado este proceso, se genera nuevamente un informe de transmisión para su revisión y aprobación por parte de la Coordinación, evidenciado en la Ilustración 44.

7. Capítulo 7: Análisis de Riesgos

Riesgos son incertidumbres que, si ocurriesen, afectarían los objetivos del proyecto de manera negativa (amenazas) o positiva (oportunidades). Ejemplos incluyen la posibilidad de que las metas de productividad planificadas no se alcancen, que tipos de cambio o interés fluctúen, la posibilidad de que las expectativas del cliente se entiendan mal o que un contratista cumpla más temprano que lo provisto. Estas incertidumbres deben gestionarse de manera proactiva por el proceso de gestionar riesgos. (Hillson, 2004)

Para una gestión de riesgo eficaz, se necesita identificar, relacionar los riesgos con los entregables del EDT, realizar un análisis cualitativo y cuantitativo y ver los impactos que estos pueden ocasionar ya sea en la duración o el costo de nuestro proyecto, para lo cual hemos realizado una matriz de riesgo que consta de los siguientes procesos.

- Entregable afectado
- La causa del riesgo
- El riesgo
- El efecto del riesgo
- Disparador del riesgo

Con esto procedemos a realizar un análisis cualitativo y cuantitativo para determinar la probabilidad y el impacto que genera un riesgo sobre ese entregable, y poder tomar las mejores estrategias y acciones de respuesta frente al suceso del riesgo.

Otro método que no ayuda para analizar y tomar mejores decisiones en nuestro proyecto es el método de simulación de Montecarlo que produce números aleatorios con base en la ley de probabilidad teórica para estimar el comportamiento de las variables y así determinar la distribución de probabilidades que más se aproximen a lo real. Se puede llegar a varias simulaciones de Montecarlo para obtener una mejor aproximación. Cuando los resultados producidos se hayan vuelto estables significa que ya no deben realizar nuevas simulaciones. (Beltrán & Cueva, 2021)

Esta técnica nos permite realizar el análisis de diferentes escenarios, lo que permite una toma de decisiones de acuerdo a una serie de posibilidades, analizando la probabilidad de un evento ocurra de acuerdo a las medidas tomadas, lo hace tomando el evento más optimista, el esperado y el menos optimista.

La simulación de Montecarlo nos ayuda a medir cuantitativamente los riesgos que puedan suceder durante el proyecto, ya que al medir y cuantificar las posibles amenazas es más fácil mitigar o evitar su impacto.

7.1. Análisis de riesgos en la etapa de Diseño

En la fase de diseño del “Proyecto ILA”, se identificaron los riesgos que afectan a los entregables del EDT, conforme la tabla 13, realizamos el análisis con la matriz de riesgos para identificar el impacto que estos pueden llegar a producir en tiempo y costo.

Entregable	Causa del Riesgo	Riesgo	Efecto del Riesgo	Disparador del Riesgo
EIR Contrato BIM	Falta de claridad en requisitos del cliente	Desviación en objetivos del proyecto	Alteración del alcance	Cambio en las especificaciones del cliente
PreBEP	Inexactitud en definición de roles y responsabilidades	Confusión en responsabilidades	Retraso en planificación	Cambios en equipo de proyecto
BEP Plan de ejecución BIM	Planificación deficiente de actividades BIM	Incumplimiento de plazos	Retraso en entregas	Cambios en programa de trabajo
Modelo de Arquitectura LOD300	Falta de precisión en detalles	Inconsistencias en diseño	Ajustes en modelo	Cambios en especificaciones de diseño
Modelo de Estructuras LOD300	Errores en diseño estructural	Problemas de construcción	Reparaciones y cambios en el modelo	Falta de coordinación en equipo
Modelo de Hidrosanitarias LOD300	Problemas en diseño hidrosanitario	Falta de funcionalidad	Replanteo de instalaciones	Cambios en normativas
Modelo Instalaciones Eléctricas LOD200	Falta de detalle en modelo eléctrico	Problemas en instalaciones	Retraso en entrega	Cambios en especificaciones técnicas
Modelos auditados interdisciplinarios	Falta de comunicación entre equipos	Errores de interpretación	Desajustes en modelos coordinados	Cambios en requisitos del cliente
Estado general de los modelos	Falta de actualización de modelos	Pérdida de información	Volver a modelar	Cambios en diseño
Matriz de interferencias	Falta de detección de conflictos	Problemas en coordinación	Retrabajo	Cambios en diseño

Modelo Coordinado (federado)	Falta de coordinación entre modelos	Interferencias no detectadas	Ajustes en instalaciones	Cambios en planos
Mediciones de cantidades	Inexactitudes en mediciones	Desviaciones en presupuesto	Problemas financieros	Cambios en diseño
Elaboración de Presupuesto 4D	Inexactitud en estimación de costos	Desviaciones en presupuesto	Problemas financieros	Cambios en diseño
Programación de obra	Inexactitud en planificación temporal	Retrasos en obra	Problemas financieros	Cambios en diseño
Simulación Constructiva 5D	Falta de precisión en simulación	Desviaciones en costos/tiempos	Problemas financieros	Cambios en diseño

Tabla 13. Matriz de Riesgos de la Fase de Diseño

Luego de identificar los riesgos, causa y efecto se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo mediante el cual determinamos el valor esperado de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y su impacto como se representa en la tabla 14.

Amenaza/Opportunidad	Probabilidad Cualitativa	Impacto Cualitativo	Objetivo Impactado	Probabilidad Cuantitativa (%)	Impacto (USD)	Impacto (días)	Valor esperado (USD)	Valor esperado (días)
Amenaza	Medio	Alto	Alcance	20%	\$1,000.00	6	\$200.00	1
Amenaza	Alto	Medio	Tiempo	40%	\$500.00	3	\$200.00	1
Amenaza	Alto	Alto	Tiempo	70%	\$2,000.00	7	\$1,400.00	5
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	30%	\$12,000.00	15	\$3,600.00	5
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	65%	\$15,000.00	15	\$9,750.00	10
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	45%	\$12,000.00	15	\$5,400.00	7
Amenaza	Alto	Medio	Calidad	45%	\$8,000.00	10	\$3,600.00	5
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	50%	\$4,000.00	8	\$2,000.00	4
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	50%	\$3,000.00	7	\$1,500.00	4
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$3,500.00	12	\$2,450.00	8
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	60%	\$10,000.00	10	\$6,000.00	6
Amenaza	Alto	Alto	Costos	70%	\$2,500.00	5	\$1,750.00	4
Amenaza	Alto	Alto	Costos	75%	\$2,000.00	5	\$1,500.00	4

Amenaza	Alto	Alto	Tiempo	80%	\$2,500.00	7	\$2,000.00	6
Amenaza	Alto	Alto	Costos/Tiempo	75%	\$4,000.00	10	\$3,000.00	8

Tabla 14. Matriz de Riesgos de la Fase de Diseño

Una vez realizado la matriz de riesgos determinamos nuestro valor de contingencia para la fase de diseño que es de \$44.350.

Análisis de Montecarlo Duraciones

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	DURACION			MODELO	CRITICA	DURACION ESPERADA	VARIANZA	SIGMA	SSI
	OPTIMISTA	MAS DESEABLE	PESIMIST A						
EIR Contrato BIM	1	2	4	uniforme	1	2.50	0.75	0.87	10%
PreBEP	5	8	10	triangular	1	7.67	1.06	1.03	12%
BEP Plan de ejecución BIM	2	2	4	triangular	1	2.50	0.29	0.54	6%
Modelo de Arquitectura LOD300	20	25	30	beta					
Modelo de Estructuras LOD300	15	20	23	triangular					
Modelo de Hidrosanitarias LOD300	12	15	18	triangular					
Modelo Instalaciones Eléctricas LOD200	5	10	12	beta					
Modelos auditados interdisciplinarios	4	5	6	uniforme					
Estado general de los modelos	8	10	13	uniforme					
Matriz de interferencias	3	5	7	triangular					
Modelo Coordinado (federado)	25	30	34	beta	1	29.83	2.25	1.50	18%
Mediciones de cantidades	4	5	8	triangular	1	5.67	0.72	0.85	10%
Elaboración de Presupuesto 4D	6	8	15	triangular	1	9.67	3.72	1.93	23%
Programación de obra	12	15	20	beta	1	15.33	1.78	1.33	16%
Simulación Constructiva 5D	5	6	7	beta	1	6.00	0.11	0.33	4%

Tabla 15. Simulación de Montecarlo. Duraciones en la fase de diseño

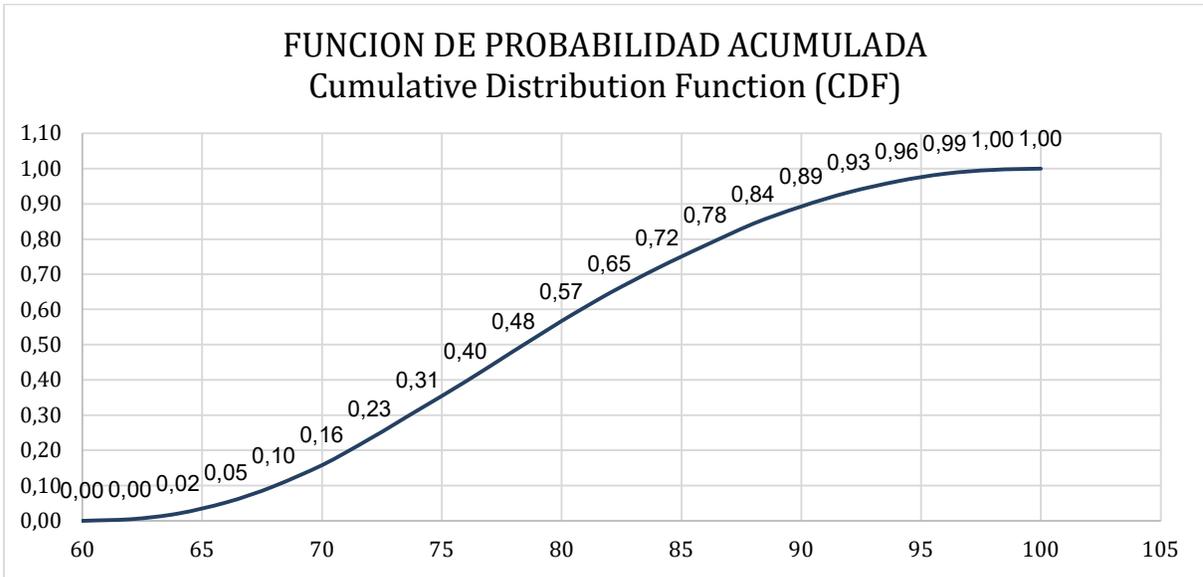


Ilustración 45. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
60	0.00	0.00
62	0.00	0.00
64	0.02	0.02
66	0.03	0.05
68	0.05	0.10
70	0.06	0.16
72	0.07	0.23
74	0.08	0.32
76	0.09	0.40
78	0.09	0.49
80	0.08	0.57
82	0.08	0.65
84	0.07	0.72
86	0.06	0.78
88	0.06	0.85
90	0.05	0.89
92	0.04	0.93
94	0.03	0.96
96	0.02	0.98
98	0.01	0.99
100	0.01	1.00

Tabla 16. Resultados de la Simulación Montecarlo. Duraciones

De acuerdo al análisis de Montecarlo para las duraciones en etapa de diseño se obtiene que para los 78 días planificados tendríamos un cumplimiento del 49%, y podemos concluir que para tener una certeza del 95% el proyecto se debe realizar en 94 días, una diferencia de 16 días con respecto a la planificación inicial.

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	COSTOS			MODELO	COSTO ESPERADO	VARIANZA	SIGMA
	OPTIMISTA	MAS DESEABLE	PESIMISTA				
EIR Contrato BIM	800	1,000	1,300	beta	1,017	6,944	83
PreBEP	1,000	1,500	1,700	beta	1,450	13,611	117
BEP Plan de ejecución BIM	3,000	3,200	4,500	triangular	3,567	110,556	332
Modelo de Arquitectura LOD300	7,500	10,000	11,000	triangular	9,500	541,667	736
Modelo de Estructuras LOD300	6,800	8,000	9,000	uniforme	7,900	403,333	635
Modelo de Hidrosanitarias LOD300	5,900	6,000	7,200	uniforme	6,550	140,833	375
Modelo Instalaciones Eléctricas LOD200	3,500	4,000	5,000	uniforme	4,250	187,500	433
Modelos auditados interdisciplinarios	1,000	2,000	2,300	uniforme	1,650	140,833	375
Estado general de los modelos	1,700	2,000	2,200	uniforme	1,950	20,833	144
Matriz de interferencias	2,300	2,500	2,700	triangular	2,500	6,667	82
Modelo Coordinado (federado)	10,200	12,300	13,500	uniforme	11,850	907,500	953
Mediciones de cantidades	800	1,500	2,000	triangular	1,433	60,556	246
Elaboración de Presupuesto 4D	2,400	3,000	3,200	beta	2,933	17,778	133
Programación de obra	1,800	2,500	2,600	beta	2,400	17,778	133
Simulación Constructiva 5D	900	1,200	2,000	triangular	1,367	53,889	232

Tabla 17. Simulación de Montecarlo. Costos en Fase de Diseño

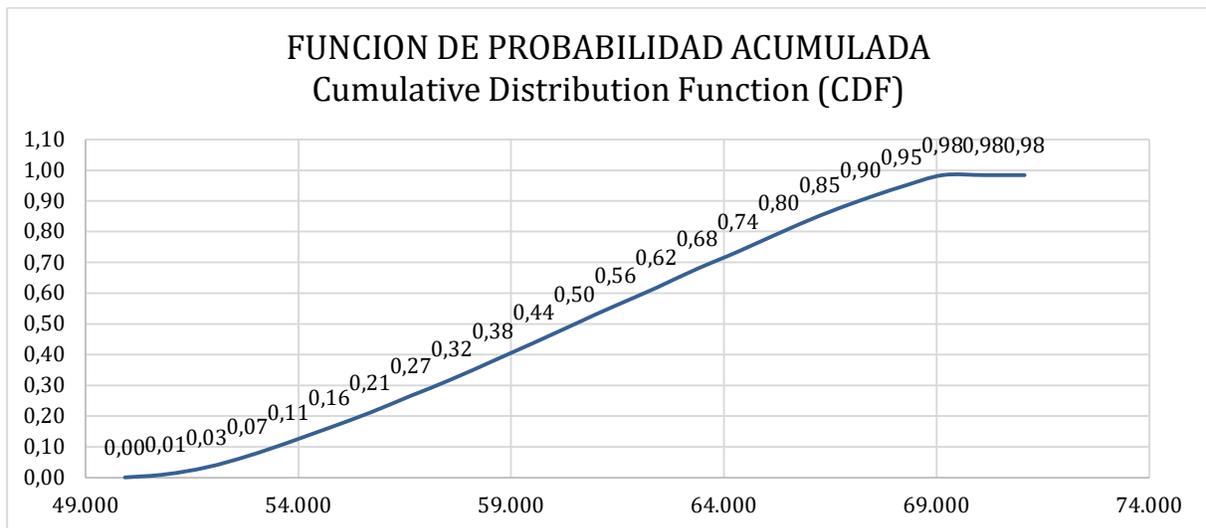


Ilustración 46. Análisis de Montecarlo. Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
49,727	0.00	0.00
50,701	0.01	0.01
51,675	0.02	0.03
52,649	0.04	0.07
53,623	0.04	0.11
54,597	0.05	0.15
55,571	0.06	0.21
56,545	0.05	0.26
57,519	0.06	0.32
58,493	0.06	0.38
59,467	0.06	0.44
60,441	0.06	0.50
61,415	0.06	0.57
62,389	0.06	0.63
63,363	0.06	0.69
64,337	0.06	0.75
65,311	0.06	0.81
66,285	0.05	0.86
67,259	0.05	0.91
68,233	0.04	0.95
69,207	0.03	0.98
70,181	0.00	0.98
71,155	0.00	0.98

Tabla 18. Resultados de la simulación Montecarlo. Costos

En base a los datos de costos introducidos en la simulación de Montecarlo se obtuvieron los siguientes resultados, el costo esperado es de \$60.317 el cual tendría un cumplimiento del 50%, para obtener una confiabilidad del 95% que el proyecto se pueda cumplir el costo es de \$68.233.

7.1. Etapa de Construcción

En la fase de construcción del “Proyecto ILA”, se identificaron los siguientes riesgos que afectan a los entregables del EDT, realizamos el análisis con la matriz de riesgos en base al bloque 1, conforme se muestra en la tabla 19, para identificar el impacto que estos pueden llegar a producir en tiempo y costo.

Entregable	Causa del Riesgo	Riesgo	Efecto del Riesgo	Disparador del Riesgo
Movimiento de tierras en plataforma	Errores en planificación de movimiento de tierras	Desnivel en terreno	Dificultad en construcción	Cambios en especificaciones de diseño
Movimiento de tierras en talud	Problemas de estabilidad del terreno	Deslizamientos de tierra	Retraso en obras	Cambios en condiciones climáticas
Excavaciones para cimentaciones	Falta de precisión en las excavaciones	Desviaciones en dimensiones de cimentación	Problemas de estructura	Cambios en especificaciones de diseño
Cimentaciones aisladas en hormigón armado	Deficiencias en calidad de materiales	Fallas en cimentaciones	Riesgo de colapso	Cambios en especificaciones de diseño
Columnas	Deficiencias en diseño estructural	Problemas de carga	Riesgo de colapso	Cambios en especificaciones de diseño
Losa de contrapiso y losas de entrepiso	Fallas en proceso de colado de losa	Grietas en losa	Riesgo de falla estructural	Cambios en especificaciones de diseño
Escaleras	Falta de diseño adecuado	Inseguridad en uso	Riesgo de accidentes	Cambios en especificaciones de diseño
Mampostería de bloque	Deficiencias en técnica de colocación	Debilidad estructural	Riesgo de colapso	Cambios en especificaciones de diseño
Enlucidos	Problemas de adherencia	Desprendimiento de revestimiento	Apariencia estética deteriorada	Cambios en especificaciones de diseño
Acabados en drywall	Deficiencias en instalación	Grietas y deformaciones	Deterioro estético	Cambios en especificaciones de diseño
Pintura interior	Problemas de adherencia	Descascaramiento de pintura	Aspecto visual deteriorado	Cambios en especificaciones de diseño
Pintura exterior	Deficiencias en preparación de superficie	Desprendimiento de pintura	Aspecto visual deteriorado	Cambios en especificaciones de diseño
Sistema hidráulico	Fallas en instalación de tuberías	Fugas y pérdidas de agua	Problemas de funcionamiento	Cambios en especificaciones de diseño
Sistema sanitario	Deficiencias en diseño de redes	Problemas de drenaje	Inundaciones y malos olores	Cambios en especificaciones de diseño
Sistema eléctrico	Errores en instalación de cables	Cortocircuitos y fallos	Interrupción del suministro eléctrico	Cambios en especificaciones de diseño

Tabla 19. Matriz de Riesgos de la Fase de Construcción

Cuando estén identificados los riesgos, sus causas y efectos, se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo para determinar el impacto que estos pueden ocasionar al proyecto, como se muestra en la tabla 20.

Amenaza/Oportunidad	Probabilidad Cualitativa	Impacto Cualitativo	Objetivo Impactado	Probabilidad Cuantitativa (%)	Impacto (USD)	Impacto (días)	Valor esperado (USD)	Valor esperado (días)
Amenaza	Medio	Medio	Alcance	50%	\$40,000.00	30	\$20,000.00	15
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	20%	\$60,000.00	45	\$12,000.00	9
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	65%	\$30,000.00	40	\$19,500.00	26
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$70,000.00	50	\$49,000.00	35
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	75%	\$85,000.00	55	\$63,750.00	41
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	80%	\$90,000.00	60	\$72,000.00	48
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	60%	\$55,000.00	35	\$33,000.00	21
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$65,000.00	45	\$45,500.00	32
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	55%	\$30,000.00	20	\$16,500.00	11
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	60%	\$35,000.00	25	\$21,000.00	15
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	55%	\$30,000.00	20	\$16,500.00	11
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	60%	\$35,000.00	25	\$21,000.00	15
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$75,000.00	50	\$52,500.00	35
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	75%	\$80,000.00	55	\$60,000.00	41
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	10%	\$90,000.00	60	\$9,000.00	6

Tabla 20. Matriz de Riesgos de la Fase de Construcción

Culminada la matriz de riesgos determinamos nuestro valor de contingencia para la fase de construcción es de \$511.250, en cada bloque de departamentos.

Análisis de Montecarlo Duraciones

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	OPTIMISTA	MÁS DESEABLE	PESEMISTA	MODELO	CRÍTICA	DURACIÓN ESPERADA	VARIANZA	SIGMA	SSI
Movimiento de tierras en plataforma	28	30	45	beta	1	32.17	8.03	2.83	11%
Muro Anclado	40	45	60	beta	1	46.67	11.11	3.33	13%
Excavaciones para cimentaciones	9	10	15	triangular	1	11.33	1.72	1.31	5%
Cimentaciones aisladas en hormigón armado	20	25	30	triangular	1	25.00	4.17	2.04	8%

Columnas	22	25	28	uniforme	1	25.00	3.00	1.73	7%
Losa de contrapiso y losas de entrepiso	32	35	40	uniforme	1	36.00	5.33	2.31	9%
Escaleras	25	28	35	uniforme					
Mampostería de bloque	25	45	48	uniforme	1	36.50	44.08	6.64	26%
Enlucidos	30	35	42	uniforme	1	36.00	12.00	3.46	14%
Acabados	50	65	80	triangular					
Pintura interior	28	30	34	uniforme	1	31.00	3.00	1.73	7%
Pintura exterior	12	15	16	triangular					
Sistema hidráulico	30	35	40	beta					
Sistema sanitario	39	40	46	beta					
Sistema eléctrico	23	25	27	triangular					

Tabla 21. Simulación de Montecarlo. Duraciones. Fase de Construcción

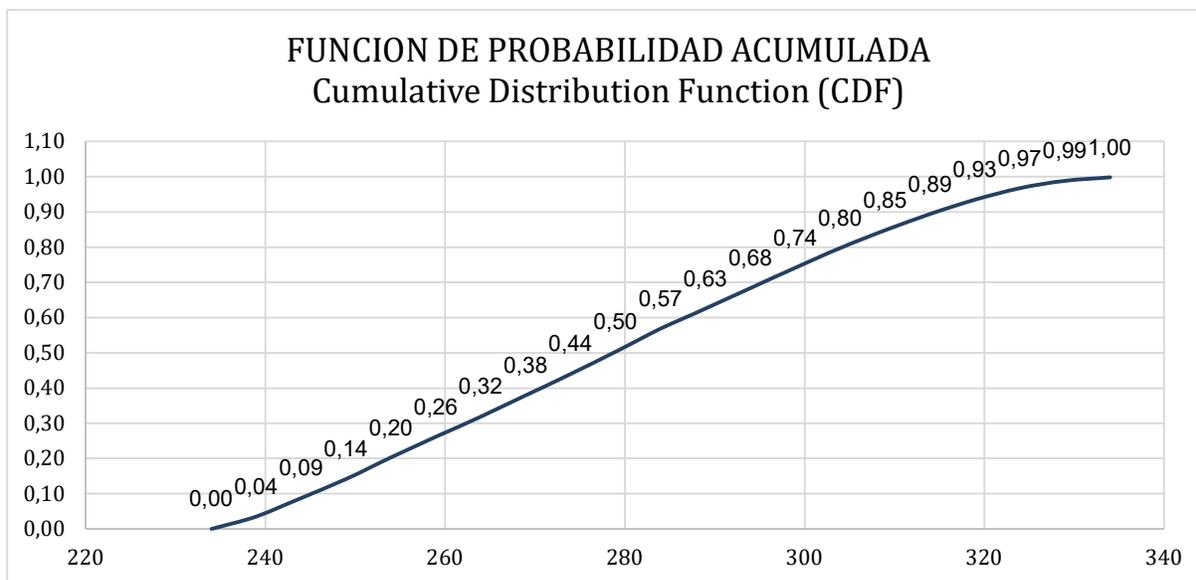


Ilustración 47. Análisis de Montecarlo. Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
234	0.00	0.00
240	0.04	0.05
246	0.06	0.11
252	0.07	0.18
258	0.07	0.25
264	0.08	0.33
270	0.08	0.40
276	0.08	0.48

282	0.07	0.55
288	0.08	0.63
294	0.07	0.70
300	0.06	0.76
306	0.06	0.82
312	0.06	0.88
318	0.05	0.93
324	0.04	0.97
330	0.02	0.99
336	0.01	1.00
342	0.00	1.00
348	0.00	1.00
354	0.00	1.00

Tabla 22. Resultados de la Simulación Montecarlo. Costos

Concluida la simulación nos da como resultado lo siguiente, con el plazo establecido de 280 días, obtendríamos un cumplimiento del 82%. Para tener certeza del 95% el proyecto tiene un plazo de 318 días, un periodo de contingencia de 38 días.

Análisis de Montecarlo Costos en fase de Construcción.

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	COSTOS			MODELO	COSTO ESPERADO	VARIANZA	SIGMA
	OPTIMISTA	MAS DESEABLE	PESIMISTA				
Movimiento de tierras en plataforma	350,000	363,178	425,000	beta	371,285	156,250,000	12,500
Muro Anclado	25,000	29,663	40,000	beta	30,609	6,250,000	2,500
Excavaciones para cimentaciones	2,000	2,464	5,000	triangular	3,155	434,580	659
Cimentaciones aisladas en hormigón armado	48,200	59,336	75,600	triangular	61,045	31,647,022	5,626
Columnas	150,900	180,267	190,500	uniforme	170,700	130,680,000	11,432
Losa de contrapiso y losas de entrepiso	160,800	177,668	180,000	uniforme	170,400	30,720,000	5,543
Escaleras	3,500	4,570	7,200	uniforme	5,350	1,140,833	1,068
Mampostería de bloque	22,400	24,993	29,900	uniforme	26,150	4,687,500	2,165
Enlucidos	35,700	38,970	43,000	uniforme	39,350	4,440,833	2,107
Acabados	115,700	124,500	150,900	triangular	130,367	55,928,889	7,479
Pintura interior	10,200	12,300	15,300	uniforme	12,750	2,167,500	1,472
Pintura exterior	4,500	5,500	6,800	triangular	5,600	221,667	471
Sistema hidráulico	23,000	25,850	32,400	beta	26,467	2,454,444	1,567
Sistema sanitario	32,900	37,500	39,600	beta	37,083	1,246,944	1,117
Sistema eléctrico	23,200	24,649	25,600	triangular	24,483	243,440	493

Tabla 23. Simulación de Montecarlo. Costos en Fase de Construcción

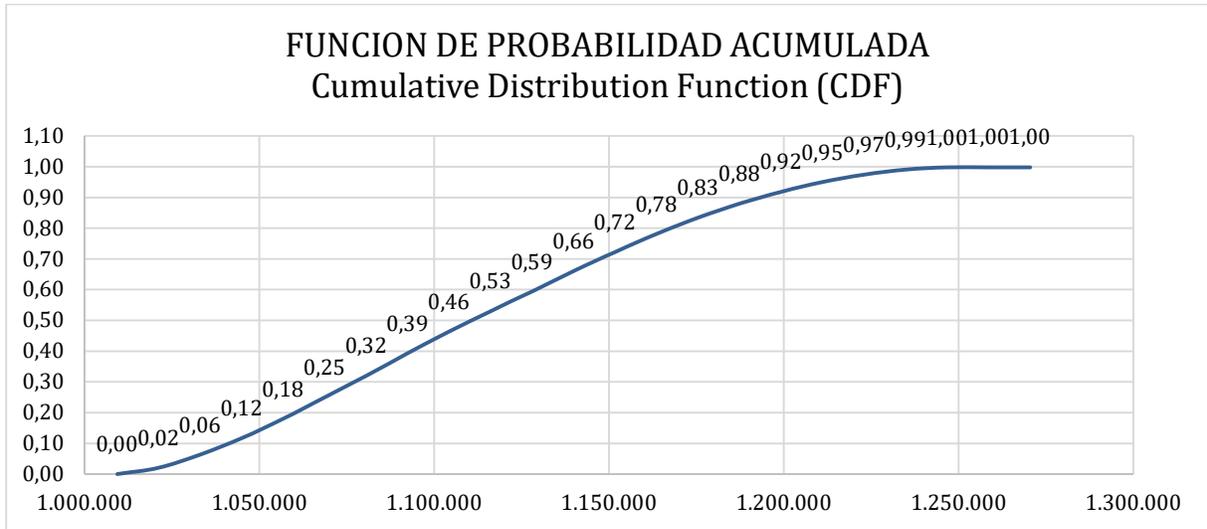


Ilustración 48. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
1,008,841	0.00	0.00
1,020,590	0.02	0.02
1,032,339	0.04	0.06
1,044,088	0.05	0.11
1,055,837	0.06	0.18
1,067,586	0.06	0.24
1,079,335	0.07	0.31
1,091,084	0.08	0.38
1,102,833	0.07	0.45
1,114,582	0.07	0.52
1,126,331	0.07	0.59
1,138,080	0.06	0.65
1,149,829	0.06	0.71
1,161,578	0.05	0.77
1,173,327	0.05	0.82
1,185,076	0.05	0.87
1,196,825	0.04	0.91
1,208,574	0.03	0.95
1,220,323	0.02	0.97
1,232,072	0.02	0.99
1,243,821	0.01	1.00
1,255,570	0.00	1.00
1,267,319	0.00	1.00

Tabla 24. Resultados de Simulación Montecarlo. Costos

Como resultados de la simulación podemos ver que con el presupuesto esperado de \$1,114.794 tenemos un porcentaje de cumplimiento del 52%, para tener una certeza del 95% de cumplimiento nuestro presupuesto es de \$1,208.574, para cada bloque de departamentos.

8. Capítulo 7: Conclusiones

8.1. Conclusiones generales

- La implementación de la metodología BIM en el Conjunto Residencial ILA ha marcado un significativo avance en la eficiencia del proceso de diseño. La creación de modelos digitales detallados ha facilitado la representación tridimensional realista y la detección anticipada de posibles conflictos entre diferentes sistemas, lo cual ha llevado a una reducción notable de errores y la necesidad de reajustes durante la fase de diseño.
- El enfoque BIM ha posibilitado una optimización en el uso de recursos mediante la simulación y análisis exhaustivo del proceso de construcción. Esto ha contribuido sustancialmente a la disminución de costos y desperdicios, especialmente en proyectos de Vivienda de Interés Público donde los recursos pueden ser limitados.
- La aplicación de BIM ha simplificado la colaboración y coordinación entre todos los involucrados en el proyecto. La capacidad de intercambiar información en tiempo real y trabajar en un modelo centralizado ha mejorado considerablemente la comunicación y la eficacia general del equipo.
- Los modelos BIM contienen una vasta información sobre los componentes y sistemas de las viviendas, facilitando su mantenimiento y operación a largo plazo para garantizar su durabilidad y habitabilidad futura.
- la metodología BIM ha asegurado el cumplimiento de los requisitos normativos y de seguridad establecidos por las autoridades municipales y gubernamentales. La

capacidad para simular y analizar diversos escenarios ha garantizado la conformidad con las regulaciones locales, promoviendo la seguridad en el lugar de trabajo y la protección de los futuros residentes.

- Esta implementación de BIM resalta su potencial transformador en la industria de la construcción, destacando su capacidad para mejorar la calidad de vida de las comunidades mediante proyectos residenciales innovadores y sostenibles.

8.2. Conclusiones del Rol Coordinador BIM

- Es un rol vital en facilitar la integración y la cooperación efectiva entre las diferentes disciplinas que forman parte del proyecto, permitiendo una interacción fluida y una comunicación sin obstáculos entre todos los equipos involucrados.
- Se ha desarrollado una habilidad de manejar y organizar la información dentro del Entorno Común de Datos, así como la administración de manera eficiente todos los datos relevantes del proyecto, esto con el fin de asegurar una coordinación adecuada entre las diferentes partes involucradas. Este proceso implica la gestión cuidadosa de la documentación, la actualización constante de los registros y la facilitación de un acceso uniforme a la información para todos los miembros del equipo, lo que contribuye a una colaboración efectiva y a una toma de decisiones informada en todas las etapas del proyecto.
- La participación en el avance y la implementación de procesos operativos particulares es fundamental. Esto implica la creación y la adaptación de métodos específicos de trabajo que se ajusten a las necesidades y requisitos del proyecto en cuestión.
- En este proceso se contribuye a establecer estándares y procedimientos uniformes que garantizan que se logren los objetivos del proyecto de manera eficaz y que se alcancen los resultados deseados dentro de los plazos establecidos.

- La participación de este rol es importante y crucial desde la administración de datos hasta la solución de dificultades y el liderazgo en la aplicación de la metodología BIM. Se debe tener un enfoque polifacético el cual es fundamental para el triunfo del proyecto, para garantizar una ejecución efectiva, uniforme y de excelencia en todos los aspectos del Proyecto Conjunto Residencial Ila.

8.3. Conclusiones del Rol Líder Arquitectura

- El líder de arquitectura se encarga de garantizar que el diseño arquitectónico cumpla con los estándares de calidad, eficiencia y coherencia predefinidos, asegurando así que la visión estética y funcional del proyecto se refleje fielmente en el modelo BIM.
- Este líder desarrolla y establece flujos de trabajo eficientes para el modelado arquitectónico, coordinando estrechamente con otras disciplinas para lograr una integración sin problemas de la información arquitectónica con otros aspectos del proyecto.
- El líder de arquitectura supervisa y revisa minuciosamente los modelos arquitectónicos para garantizar su precisión y calidad desde el inicio del proyecto, asegurando que cumplan con los estándares establecidos.
- Este líder juega un papel clave en la resolución de interferencias interdisciplinarias, colaborando estrechamente con otros líderes de disciplinas para garantizar una integración fluida y sin conflictos de los modelos BIM.

9. Referencias Bibliográficas

- 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.). Wiley.

- Succar, B. (2009). Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction
- BuildingSMART. (2012). IFC - Industry Foundation Classes. Recuperado de <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/ifc/>
- Giel, B., Issa, R. R. A., & Olbina, S. (2014). The role of building information modeling in the design of sustainable buildings. Journal of Building Information Modeling, 11(1), 1–14.
- Kiziltas, S., & Akinci, B. (2010). Data modeling for product and process information integration. Automation in Construction, 19(4), 357–366. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580509001939?via%3Dihub>
- Beltrán, A., & Cueva, H. (2021). Evaluacion privada de proyectos.
- Hillson, D. (2004). Cuando un riesgo no es riesgo?
- PMJ Arquitectos (2023). Ventajas de acceder a un crédito VIP, <https://pmjarquitectos.com/ventajas-credito-vip-en-ecuador/>

10. Lista de Anexos

10.1. Anexo A: Protocolo – Rol Coordinador BIM

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 02-Protocolo y Manual de Estilos, “PBIM_PROTOCOLO”

10.2. Anexo B: Manual de Estilos – Rol Coordinador BIM

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 02-Protocolo y Manual de Estilos, “PBIM_MANUAL DE ESTILOS”

10.1. Anexo C: Matriz de Interferencias – Rol Coordinador BIM

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 05 Matriz de Interferencias “ILA_PBIM_MTR_INT.xlsx”

10.2. Anexo D: Informe de Referencias – Rol Coordinador BIM

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 12-Informes de Interferencias y Resoluciones.

10.1. Anexo E: Modelo Federado – Rol Coordinador BIM

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 11-Modelos 3D, 05-Modelo Federado

“ILA_PBIM_C01_ZZZ_M3D_COOR_001.nwf”

10.2. Anexo F: Modelo 3D – Rol Líder Arquitectura

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 11-Modelos 3D, 01-Arq

10.3. Anexo G: Planos profesionales – Rol Líder Arquitectura

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 13-Planos Profesionales, 01-Arq

10.4. Anexo H: Presupuesto – Rol Líder Arquitectura

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 06-Presupuestos, 01-Arq

“ILA_PBIM_PARQ_B1_LOD300.Presto”

10.5. Anexo I: Recorrido Virtual – Rol Líder Arquitectura

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 10-Render y recorrido virtual

“ILA_PBIM_RECORRIDO_VIRTUAL”

10.6. Anexo J: Renders – Rol Líder Arquitectura

Ver en carpeta compartida en Google Drive. Grupo 2. 04-Anexos, 10-Render y recorrido virtual