



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

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

Gestión BIM del Proyecto Conjunto Habitacional ILA: BIM Manager

Willian Joel Navarro Cagua

Quito, abril 2024

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Willian Joel Navarro Cagua, con cédula de identidad 1723554430, 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, marzo 2024

C.I: 1723554430

Willian Navarro Cagua

BIM Manager

Correo electrónico: willian.navarro@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 VASQUEZ

Master Dirección de proyectos BIM



LOS PROFESORES INFORMANTES:

Arq. Manuel del Villar

Arq. Violeta Rangel

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su
defensa

oral ante el tribunal examinador.

Arq. Manuel del Villar

Arq. Violeta Rangel



Quito, 4 de mayo del 2024

1. 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.

Willian Navarro

C.I.: 1723554430



Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a mis padres, a mis hermanos y familiares que me han apoyado en esta etapa para alcanzar una meta más en mi vida académica.



Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mi madre por ser mi apoyo fundamental, a mi padre por estar siempre pendiente de mí, a mis hermanos por su compañía y motivación, a mi familia por siempre demostrarme su cariño y respaldo.

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.

Palabras Clave

Gerente BIM, Entorno común de datos, Plan de ejecución BIM, IFC

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.

Keywords

BIM Manager, Common data environment, BIM execution plan , IFC

Tabla de Contenidos

Tabla de contenido

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Capítulo 1: Objetivos Académicos | 15 |
| 1.1. | Introducción..... | 15 |
| 1.2. | Objetivos Generales del Trabajo Académico | 17 |
| 1.3. | Objetivos Específicos del Trabajo Académico | 17 |
| 2. | Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA..... | 18 |
| 2.1. | Introducción..... | 18 |
| 2.2. | Antecedentes | 19 |
| 2.3. | Descripción del Proyecto..... | 20 |
| 2.3.1. | Geometría del terreno | 22 |
| 2.3.2. | Programa Arquitectónico..... | 23 |
| 3. | Capítulo 3: EIR | 25 |
| 3.1. | Introducción..... | 25 |
| 3.2. | Situación del Proyecto..... | 25 |
| 3.3. | EIR Conjunto Residencial ILA | 25 |
| 4. | Capítulo 4: BEP | 28 |
| 5. | Capítulo 5: Detalle del Rol: BIM Manager..... | 29 |
| 5.1. | Definición del rol..... | 29 |
| 5.2. | Objetivos Rol BIM Manager | 29 |
| 5.2.1. | Objetivo General..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 5.2.2. Objetivos Específicos | 29 |
| 5.3. Responsabilidades del BIM Manager..... | 30 |
| 5.4. Procesos del BIM Manager | 31 |
| 5.4.1. Elaboración del BEP..... | 31 |
| 5.4.2. Selección del equipo de trabajo | 32 |
| 5.4.3. Entorno Común de Datos | 32 |
| 5.4.4. Flujos de trabajo | 33 |
| 5.4.5. Gestión de comunicación..... | 39 |
| 5.5. Retos como BIM Manager | 40 |
| 5.6. Simulación Constructiva | 40 |
| 5.7. Análisis de resultados..... | 42 |
| 6. Capítulo 6: Análisis de Riesgos | 44 |
| 6.1. Análisis de riesgos en la etapa de Diseño..... | 45 |
| 6.2. Etapa de Construcción..... | 50 |
| 7. Capítulo 7: Conclusiones | 56 |
| 7.1. Conclusiones generales | 56 |
| 7.2. Conclusiones del Rol BIM Manager | 57 |
| 8. Referencias Bibliográficas | 59 |
| 9. Anexos | 60 |
| 9.1. Anexo A: Protocolo – Rol Coordinador BIM | 60 |
| 9.2. Anexo B: Manual de Estilos – Rol Coordinador BIM | 60 |
| 9.3. Anexo C: Matriz de Interferencias – Rol Coordinador BIM..... | 60 |

| | |
|--|----|
| 9.1. Anexo E: Modelo Federado – Rol Coordinador BIM..... | 60 |
| 9.2. Anexo F: Modelo 3D – Rol Líder Arquitectura | 60 |
| 9.3. Anexo G: Planos profesionales – Rol Líder Arquitectura..... | 60 |
| 9.4. Anexo H: Presupuesto – Rol Líder Arquitectura | 60 |
| 9.5. Anexo I: Recorrido Virtual – Rol Líder Arquitectura..... | 61 |
| 9.6. Anexo J: Renders – Rol Líder Arquitectura..... | 61 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Información del proyecto | 21 |
| Tabla 2. Cuadro de áreas comunales | 23 |
| Tabla 3. Cuadro de áreas. Departamentos | 24 |
| Tabla 4. Información del proyecto EIR. | 25 |
| Tabla 5. Roles BIM | 26 |
| Tabla 6. Objetivos BIM..... | 26 |
| Tabla 7. Nivel de detalle BIM..... | 26 |
| Tabla 8. Entregables..... | 27 |
| Tabla 9. Firmas de responsabilidad..... | 27 |
| Tabla 10 Presupuesto elaborado bajo la metodología BIM | 43 |
| Tabla 11 Comparativa del Presupuesto..... | 43 |
| Tabla 12 Matriz de riesgos de la fase de diseño..... | 46 |
| Tabla 13 Matriz de Riesgos de la fase de diseño | 47 |
| Tabla 14 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de diseño..... | 47 |
| Tabla 15 Resultados de la simulación de Montecarlo Duraciones | 48 |
| Tabla 16 Simulación de Montecarlo Costos en fase de diseño | 49 |
| Tabla 17 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos..... | 50 |
| Tabla 18 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción | 51 |
| Tabla 19 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción | 52 |
| Tabla 20 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de Construcción..... | 53 |
| Tabla 21 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos..... | 53 |
| Tabla 22 Simulación de Montecarlo Costos en fase de Construcción | 54 |
| Tabla 23 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos..... | 55 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. IRM del terreno | 21 |
| Ilustración 2. Ubicación | 22 |
| Ilustración 3 Flujo Usos BIM..... | 33 |
| Ilustración 4 Flujo Información Centralizada | 34 |
| Ilustración 5 Flujo Modelado 3D | 35 |
| Ilustración 6 Flujo Coordinación..... | 36 |
| Ilustración 7 Flujo de Simulación Constructiva..... | 37 |
| Ilustración 8 Flujo de Presupuesto | 38 |
| Ilustración 9 Flujo de documentación 2D | 39 |
| Ilustración 10 Estructura de desglose de tareas EDT | 40 |
| Ilustración 11 Enlazar los conjuntos con las tareas correspondientes..... | 41 |
| Ilustración 12 Secuencia constructiva de la estructura..... | 42 |
| Ilustración 13 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad | 48 |
| Ilustración 14 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad | 49 |
| Ilustración 15 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad | 53 |
| Ilustración 16 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad | 54 |

2. Capítulo 1: Objetivos Académicos

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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

3. Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA

3.1. 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.

3.2. 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 pretende 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.

3.3. 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 | COS total: | N/A |
| COS PB: | 50.00 % | | |
| 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

3.3.1. 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

3.3.2. 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 | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------|----------|
| Nº | 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 | 125,82 | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 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

4. Capítulo 3: EIR

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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 | Lider de Especialidad | Presto |
| Planificación y programación de obra(5D) | Diseño | BIM Manager | (Presto o Naviswoks) |

Tabla 8. Entregables

Firmas de Responsabilidad.


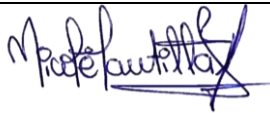
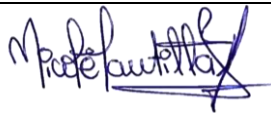


| | | |
|---|--|---|
|  |  | |
| BIM MANAGER ING. WILLIAM NAVARRO | COORDINADOR BIM ARQ. NICOLE MANTILLA | |
|  |  |  |
| LIDER ARQUITECTURA ARQ. NICOLE MANTILLA | LIDER ESTRUCTURA ING. MIGUEL AMAGUA | LIDER MEP ING. LUIS ALBIA |

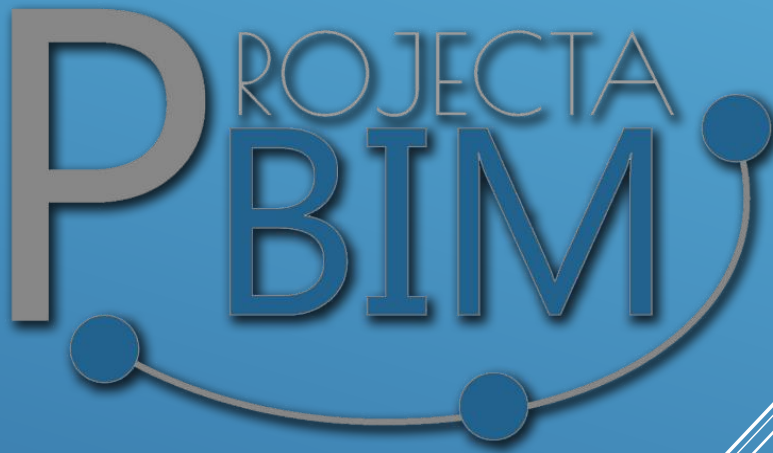
Tabla 9. Firmas de responsabilidad

5. 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

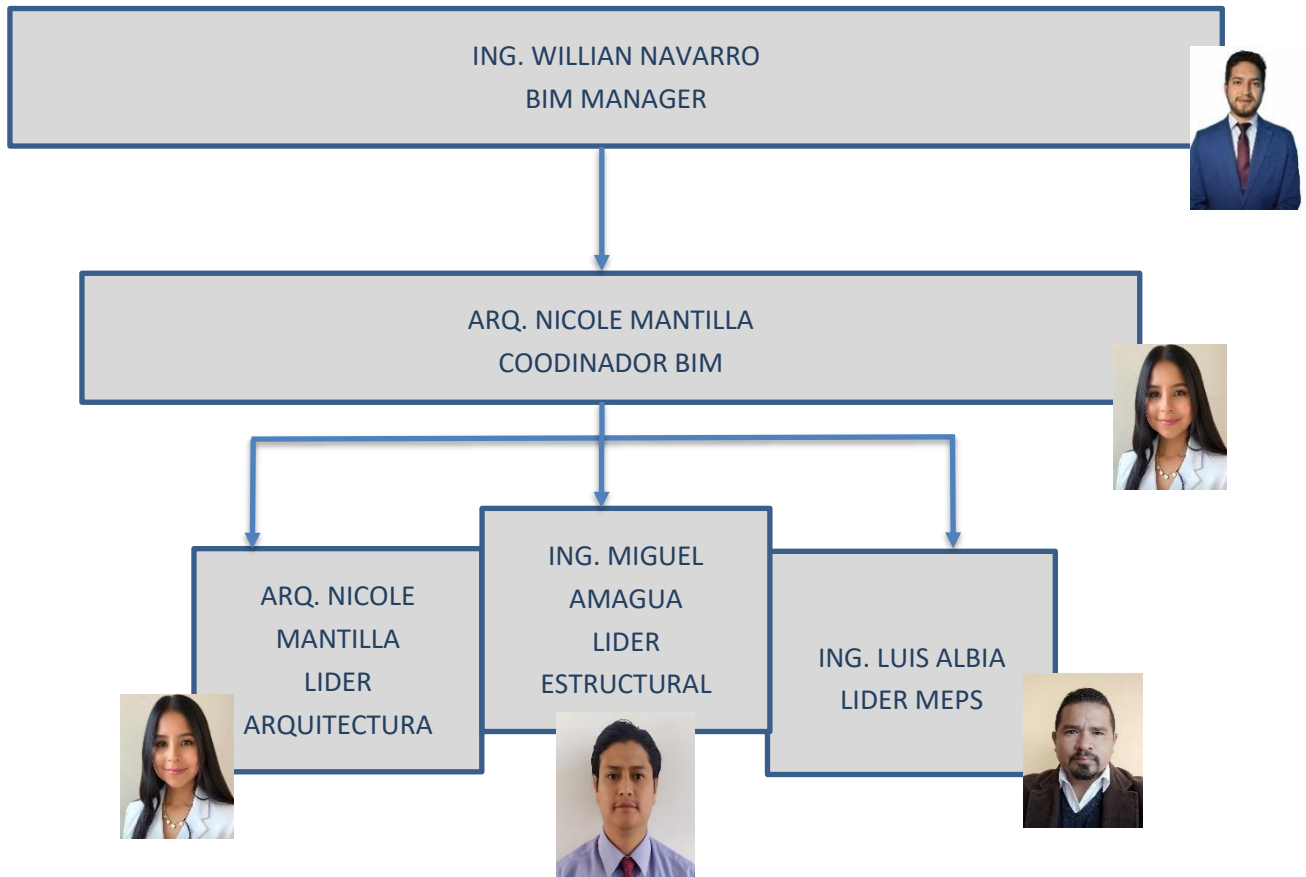
Agentes intervinientes

| 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 <li style="padding-left: 40px;">Hidrosanitaria <li style="padding-left: 40px;">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.

6. Capítulo 5: Detalle del Rol: BIM Manager

6.1. Definición del rol

El BIM manager es el profesional encargado de responder los requerimientos del cliente en términos de BIM de acuerdo a lo establecido en el EIR (Exchange information requirement), es el responsable de establecer los procesos, recursos, técnicas que se aplicaran en el proyecto para cumplir los requisitos BIM solicitado a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. El BIM manager 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.

6.2. Objetivos Rol BIM Manager

6.2.1. Objetivo General

El objetivo del BIM Manager en el proyecto del Conjunto Residencial Ila es liderar y supervisar la implementación exitosa de la metodología BIM, asegurándose de que esta tecnología se integre efectivamente en todas las fases del proyecto. Realizar una gestión de información eficiente y asegurarse de que el uso de BIM cumpla con los objetivos y necesidades del cliente establecidos en el EIR. Es el responsable de que se cumpla con los tiempos y fechas establecidas, así como también con los estándares y calidad de los entregables.

6.2.2. Objetivos Específicos

- Preparar un PRE BEP (PRE- BIM Execution Plan) documento con el cual se realiza la negociación para cumplir los requerimientos del cliente EIR.
- Elaborar el BEP (BIM Execution Plan), documento donde se detalla cómo se van a cumplir con los objetivos del proyecto solicitados en el EIR, las metodologías, recursos, cronograma, estrategias, que se van a implementar en la ejecución del proyecto.

- Establecer las versiones y los softwares a ser utilizadas para el proyecto, de acuerdo a cada uso BIM, seleccionando las herramientas que mejor se adapten a la estructura del proyecto.
- Mantener reuniones con el coordinador para revisar el estado del proyecto, establecer directrices, actualizar los hitos y entregables pendientes.
- Garantizar el debido control de calidad en los procesos para la elaboración de los entregables del proyecto.
- Permitir que todos los integrantes del proyecto cuenten con los permisos y acceso a la información en el entorno común de datos.
- Realizar el presupuesto junto al líder de cada disciplina acordada en el EIR, mediante un flujo BIM

6.3. Responsabilidades del BIM Manager

Entre las principales funciones y responsabilidades del BIM manager se encuentran:

- Establecer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del plan de ejecución BIM (BEP).
- Garantizar el uso y cumplimiento de los estándares establecidos de acuerdo al contrato.
- Informar al Coordinador del Propietario y al Contacto BIM de las entregas según los hitos establecidos para el proyecto.
- Aplicar y supervisar los flujos de trabajo en el proyecto.
- Responsable de la implementación tecnología y los procesos que permitan la correcta integración de toda la información del modelo entre especialidades.
- Facilitar la correcta clasificación de los documentos y elementos del modelo.
- Definir los permisos y accesos a la información del CDE de cada miembro del equipo de acuerdo a su rol.

- Definir el Entorno Colaborativo (CDE) y la estructura de carpetas de acuerdo a los requisitos de información del cliente (EIRs).
- Definir las estrategias de comunicación entre miembros del equipo.
- Hacer el seguimiento de los hitos del proyecto e informar del progreso y estado de avance.
- Seleccionar, conformar y liderar el equipo de trabajo.
- Seguimiento al cumplimiento de hitos de entrega.
- Establecer los niveles de detalle y de información (LOD) para cada entregable de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- Definir la nomenclatura y estandarización de los archivos dentro del CDE.
- Definir las plataformas tecnológicas a utilizar para cada entregable del proyecto.

6.4. Procesos del BIM Manager

6.4.1. Elaboración del BEP

El plan de ejecución BIM es el documento primordial al momento de la ejecución de un proyecto BIM ya que define las normas y bases del proyecto. El BIM Manager lidera la correcta elaboración e implantación de este documento asegurándose principalmente de la completa comprensión de este por parte del cliente.

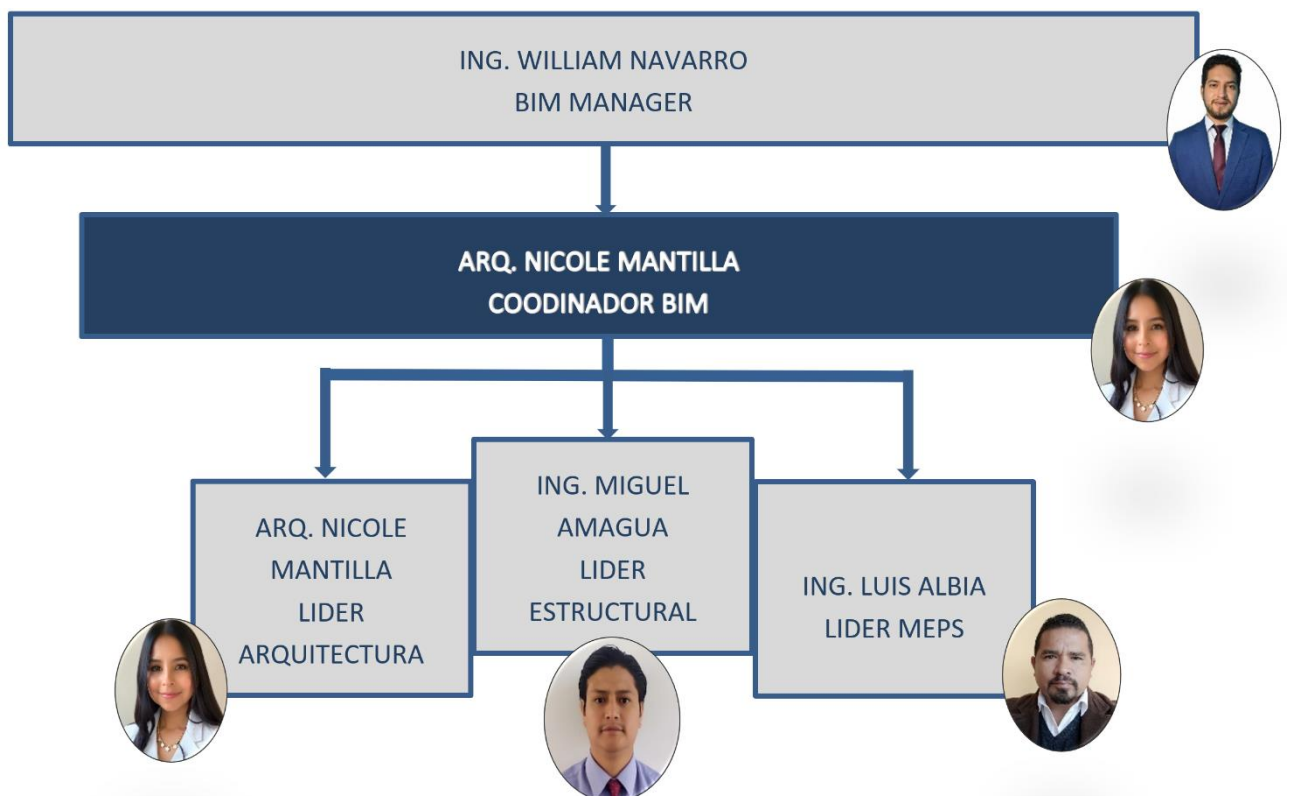
Es el entregable principal del gerente BIM ya que en su contenido explica la metodología de trabajo, los procesos, las características técnicas, los roles BIM, las responsabilidades y los entregables que responden a los requisitos de información establecidos.

Este documento se ha ido actualizando con la aprobación de las partes interesadas, a medida que el proyecto ha avanzado, de esta manera se ha logrado un BEP definitivo a medida del proyecto y los requisitos del cliente, que en definitiva es el objetivo buscado.

Por lo cual para revisar más información sobre el BEP nos remitiremos al Capítulo 4, en el cual están todos los apartados que componen el plan de ejecución BIM.

6.4.2. Selección del equipo de trabajo

El equipo de trabajo está conformado de acuerdo a las necesidades del proyecto, se conforma por el BIM Manager como responsable del mismo, un coordinador BIM y líderes por cada especialidad. Se debe realizar una socialización del proyecto, principalmente de los entregables y plazos de ejecución, para que todos los involucrados se encuentren informados y enrutados a cumplir con los objetivos.



6.4.3. Entorno Común de Datos

Establecer la estructura de carpetas para trabajar dentro de un CDE bajo la normativa ISO19650 Gestión de la información, el objetivo es que los participantes del proyecto trabajen de manera colaborativa para generar información BIM a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Facilitar el flujo de información, como también los procesos revisión, modificación y aprobación de los entregables de las diferentes disciplinas.

El BIM Manager es el responsable de administrar los accesos y permisos a las carpetas del CDE, de acuerdo a los roles y fase del proyecto en la que se encuentre el proyecto, debe verificar que todos los integrantes tengan acceso a la información para tener flujo de trabajo colaborativo entre disciplinas.

6.4.4. Flujos de trabajo

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

Con el objetivo de proporcionar a los participantes del proyecto un manual detallado que describa los procesos a seguir en cualquier etapa del proyecto, para este proceso se han establecido los flujos de trabajo de acuerdo a los usos BIM que vamos a utilizar en el proyecto como son los siguientes:

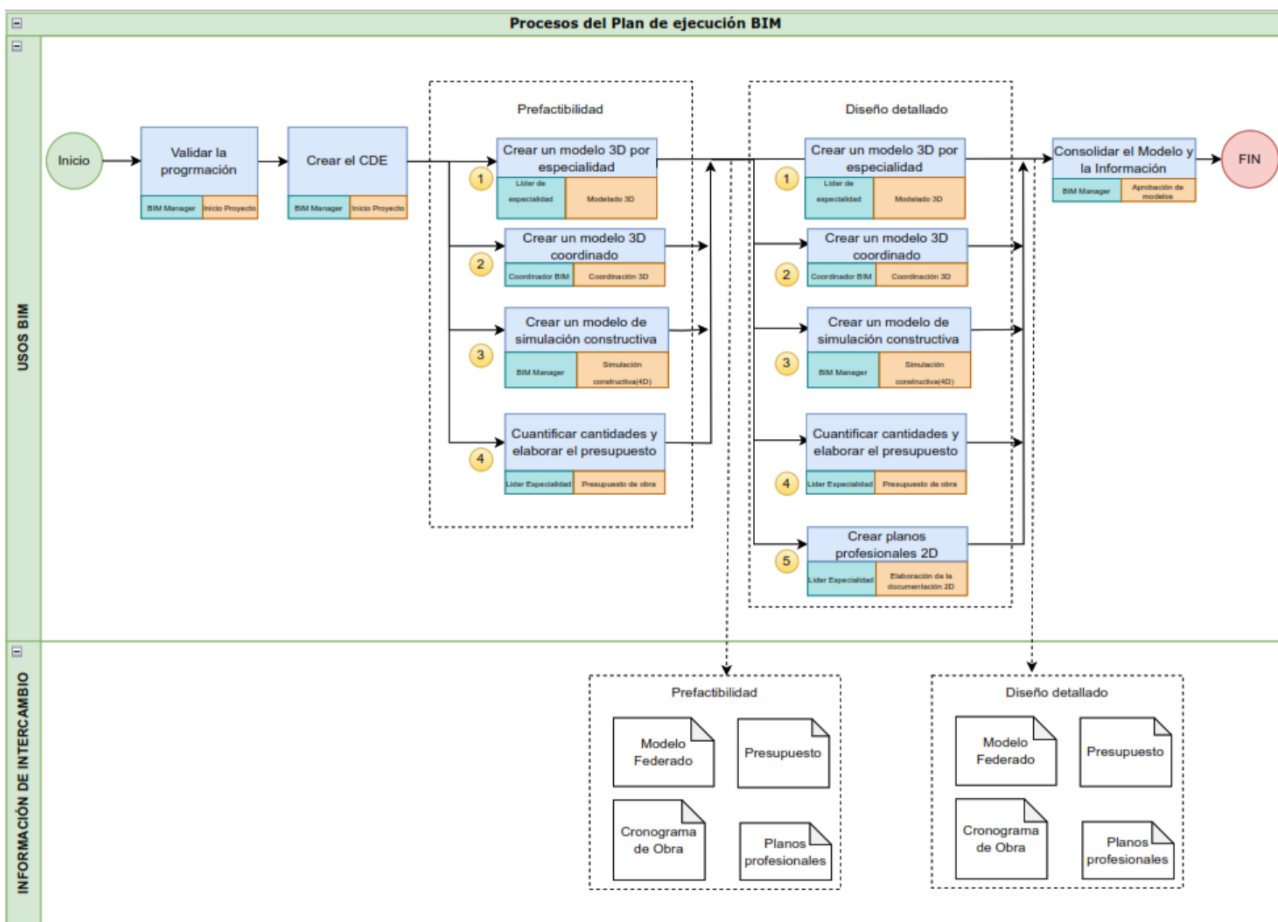


Ilustración 3 Flujo Usos BIM

Como podemos observar en la ilustración 3, en el flujo se detallan todos los usos BIM que se aplicaran en este proyecto, a continuación, se detalla los flujos para cada apartado.

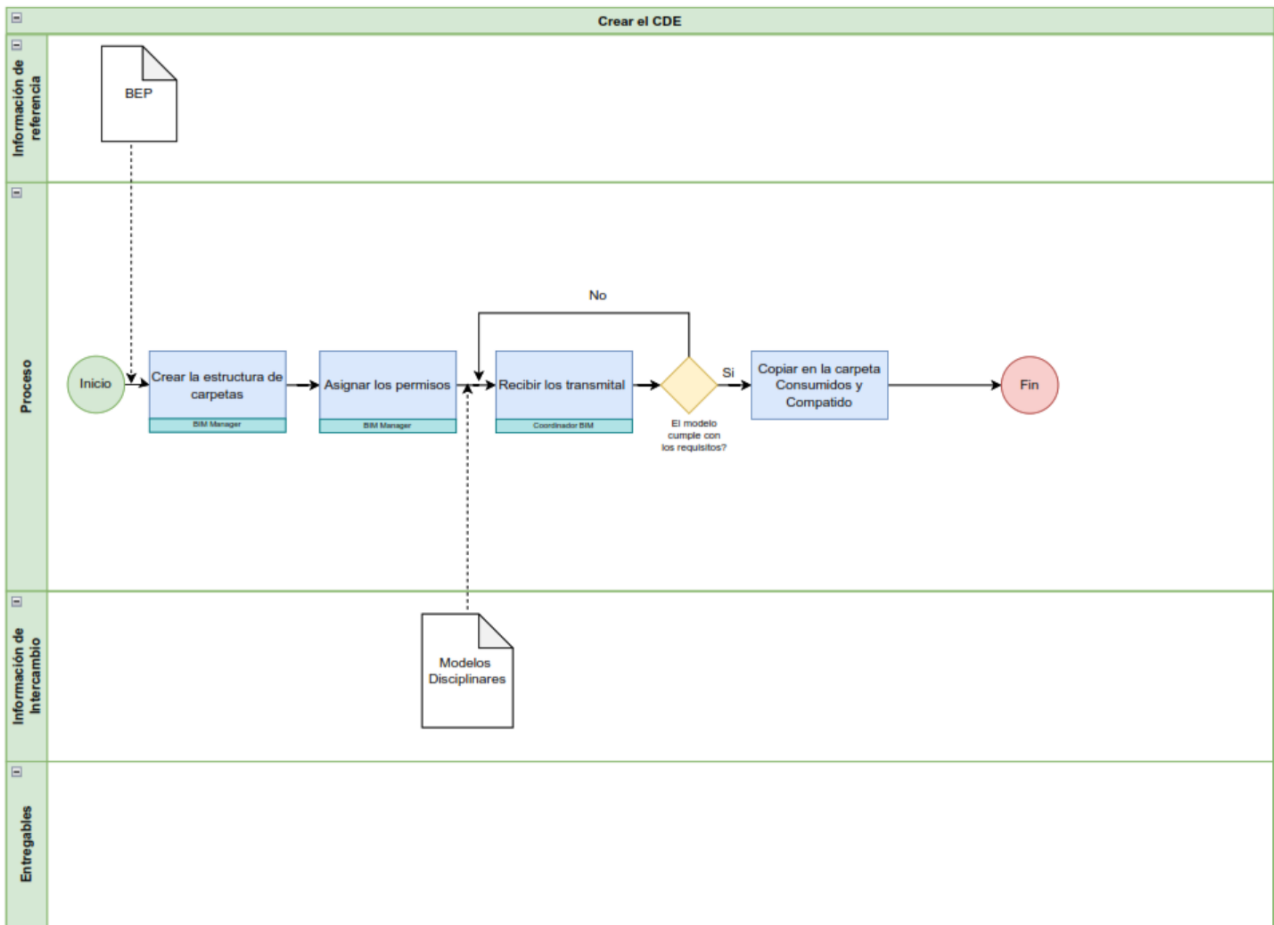


Ilustración 4 Flujo Información Centralizada

Este flujo representa el entorno de trabajo colaborativo y de intercambio de información dentro del entorno común de datos, con el fin de que todos tengan acceso a los datos actualizados en tiempo real.

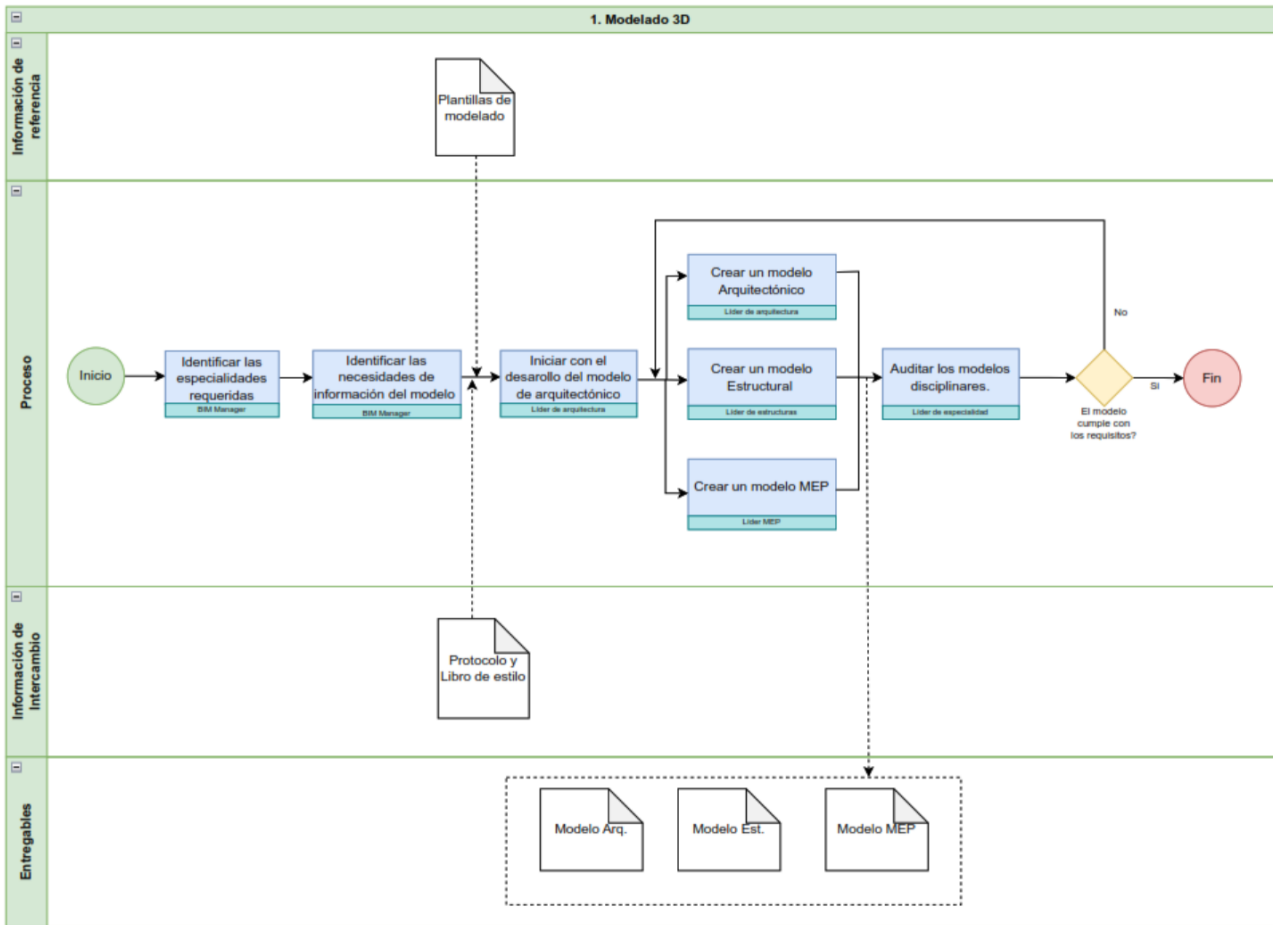


Ilustración 5 Flujo Modelado 3D

Para el uso BIM de modelado como indica la figura 5, se requiere especificar las especialidades requeridas y el nivel de información gráfica y no gráfica requeridos. Debemos empezar por el modelo arquitectónico que es la base para las demás disciplinas. Luego de haber realizado los modelos se debe realizar una auditoria para descartar que existan interferencias disciplinares.

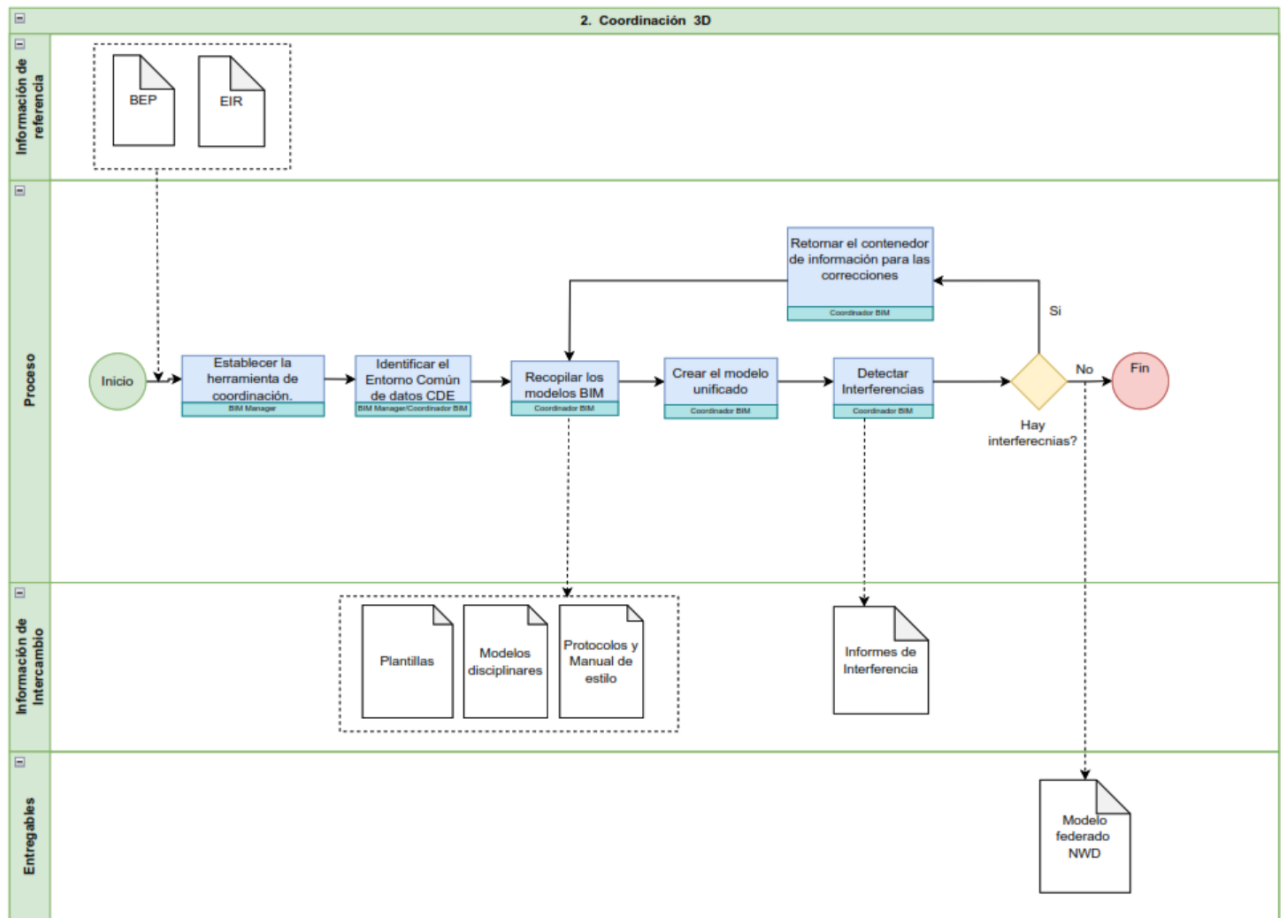


Ilustración 6 Flujo Coordinación

El uso BIM de coordinación establece como información de referencia el BEP y EIR, el flujo inicia con seleccionar la herramienta de coordinación, en nuestro caso se trabajará con Navisworks. Se realiza la estructura de carpetas del entorno común de datos y se establece el flujo de intercambio de información de los modelos, plantillas, protocolos y manual de estilo. Una vez recibidos los modelos se realiza la auditoria de los modelos para certificar que los modelos están aptos para coordinación. Se crea los archivos NWC para exportar los modelos de Revit a Navisworks, se crean conjuntos de selección, diseño de pruebas de acuerdo a la matriz de interferencia en la cual se establecen las prioridades y orden de resolución. Una vez ejecutadas las pruebas se realiza los informes y se asigna a las especialidades correspondiente los cambios a realizar. Una vez que no haya interferencias se termina el flujo y obtenemos un modelo federado NWD.

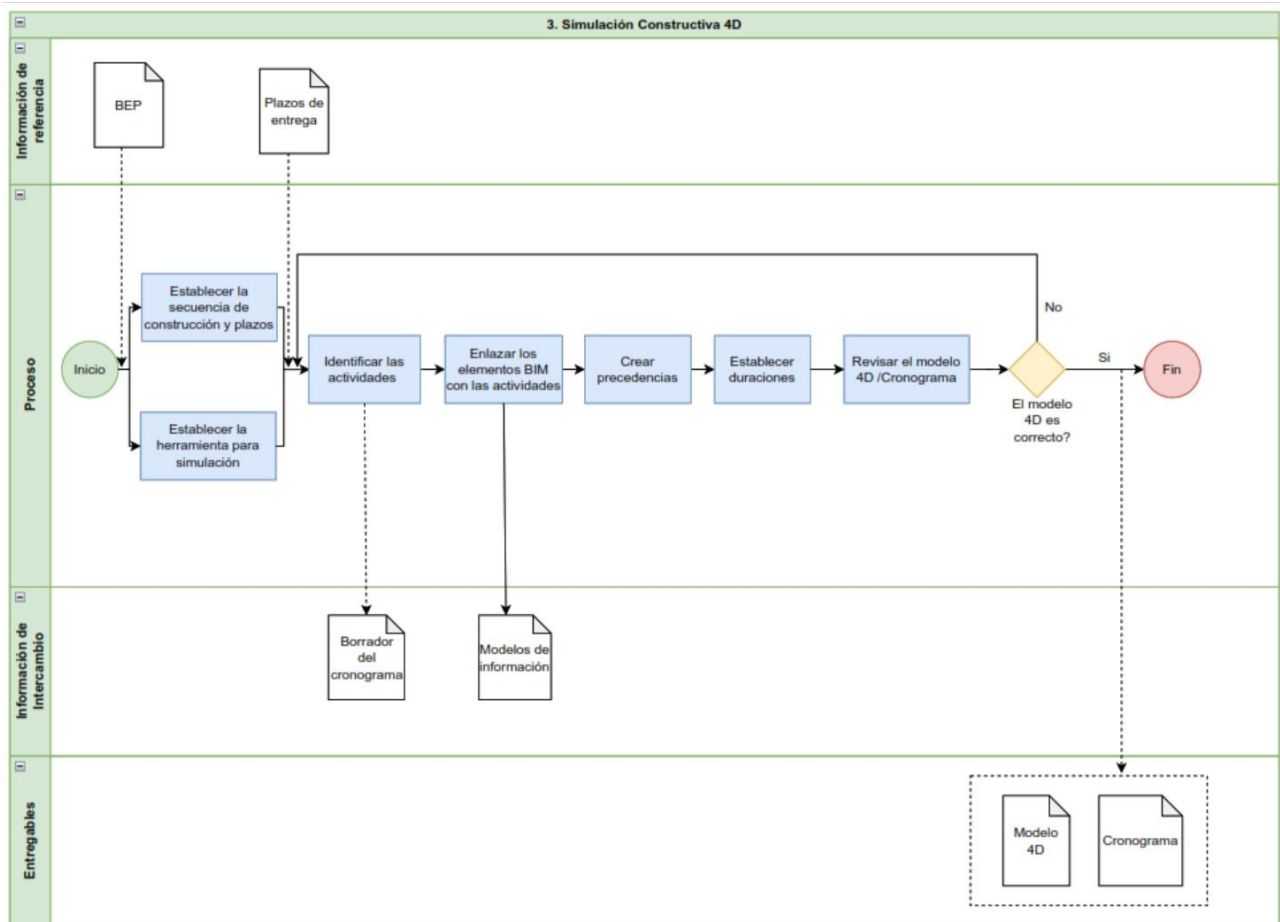


Ilustración 7 Flujo de Simulación Constructiva

Para realizar la simulación constructiva en función del flujo de la ilustración 7, como primer punto debemos seleccionar la herramienta con la cual vamos a trabajar, para este proyecto utilizaremos para la simulación la interoperabilidad entre Project y Navisworks. A continuación, detallamos la secuencia constructiva y las actividades que se deben realizar en cada una de las fases. Enlazamos los elementos del modelo BIM a las actividades. Se establece las duraciones y precedencias. Se ejecuta la simulación y se revisa que este correcta en el orden y secuencia

constructiva. Se valida y se aprueba el modelo 4D y el cronograma.

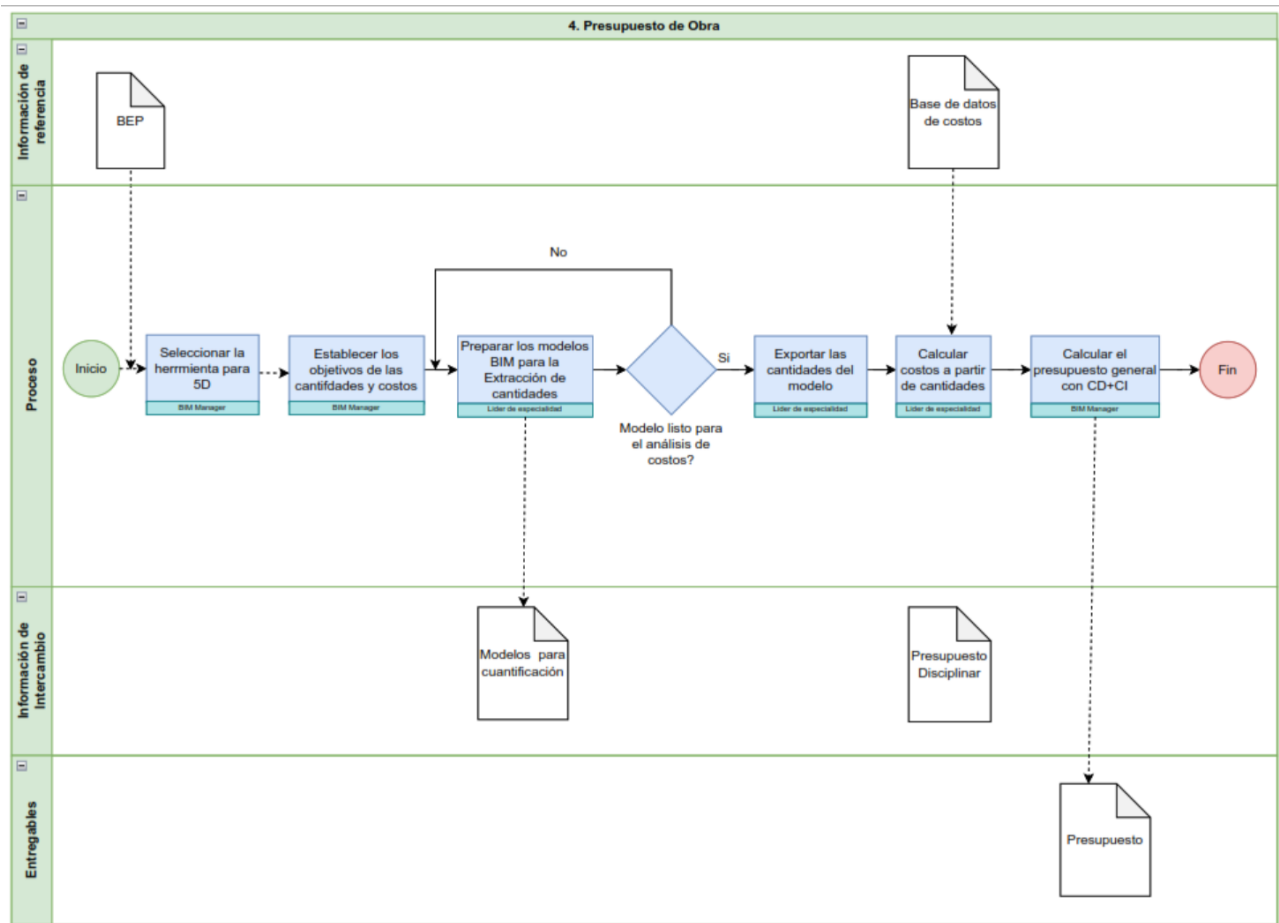


Ilustración 8 Flujo de Presupuesto

Como detalla la ilustración 8, para cumplir con el uso BIM Presupuesto de obra, de acuerdo a lo establecido en el BEP utilizaremos la herramienta Presto, mediante el cual se realizara el presupuesto por cada especialidad, a continuación preparamos los modelos para la extracción de cantidades, una vez estén validados exportamos las cantidades del modelo, ordenamos de acuerdo a los capítulos y partidas solicitadas, vinculamos a una base de datos de análisis de precios unitarios, obteniendo el presupuesto por especialidad del cual es responsable cada líder, posterior es responsabilidad del BIM Manager integrar los presupuestos y establecer los costos indirectos para obtener como resultado final el presupuesto general de la obra.

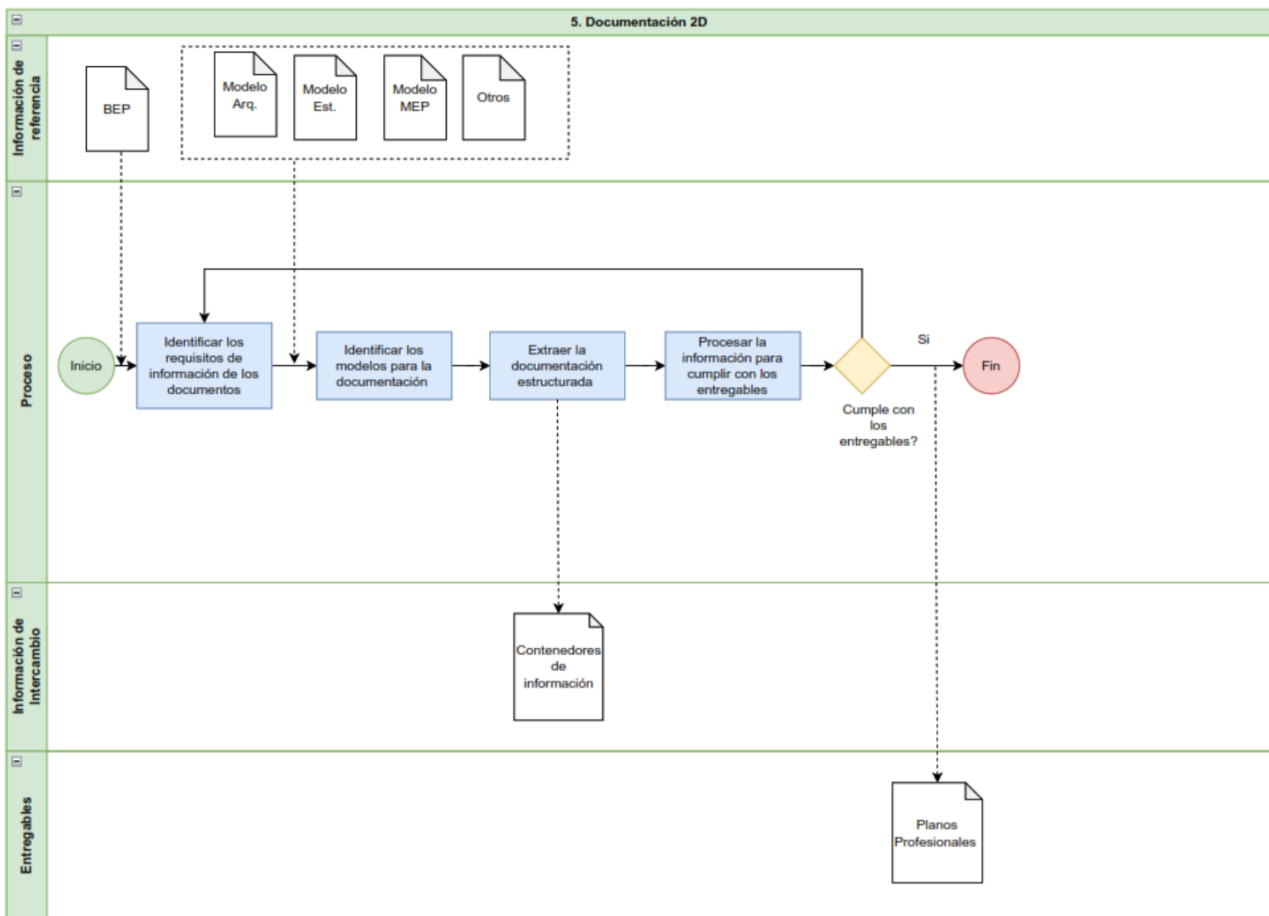


Ilustración 9 Flujo de documentación 2D

De acuerdo a la ilustración 9, el flujo de documentación 2D debe cumplir de acuerdo a los requisitos establecidos en el BEP, como entradas tenemos los modelos que han sido coordinados y liberados para realizar la documentación, se establece los formatos y plantillas para la exportación.

6.4.5. Gestión de comunicación

Definir las estrategias y medios de comunicación entre los diferentes participantes del proyecto. La comunicación se ha lleva a través de unas diferentes canales, se estableció para las interferencias o errores que se puedan encontrar en el modelo el principal canal de comunicación es mediante Incidencias de Autodesk Construction Cloud. Para comunicar el estado general y de avance del proyecto se estableció Trello para que todos tengan disponibilidad las 24 horas del estado del proyecto. Se usará la plataforma WhatsApp como un método de mensajería informal y directa. Para

las reuniones informativas, de coordinación o de avance se realizarán mediante la plataforma Zoom, y tendrá un control mediante las actas de reuniones en donde se establece el tema a tratar, los participantes, quien convoca y las decisiones tomadas.

6.5. Retos como BIM Manager

Uno de los principales retos como gerente BIM es la gestión del talento humano y de las comunicaciones, como en todo proyecto siempre hay desacuerdos, los cuales hacen que la presión por terminar los entregables generen discusiones, mediar y conversar con las partes involucradas hasta llegar a un acuerdo para el beneficio del desarrollo del proyecto es una de las mejores experiencias de un BIM Manager.

6.6. Simulación Constructiva

Una de las responsabilidades adicionales a el Rol de BIM Manager, es general la simulación constructiva, la cual se decidió hacer en Navisworks por la integración de los modelos de arquitectura, estructuras e hidrosanitario. Para lo cual se procedió con la elaboración de la estructura de desglose de los trabajos EDT(ilustración 10), indicando las duraciones de cada tarea en Microsoft Project. Posterior se establecen las precedencias y se exporta como orígenes de datos a Navisworks.

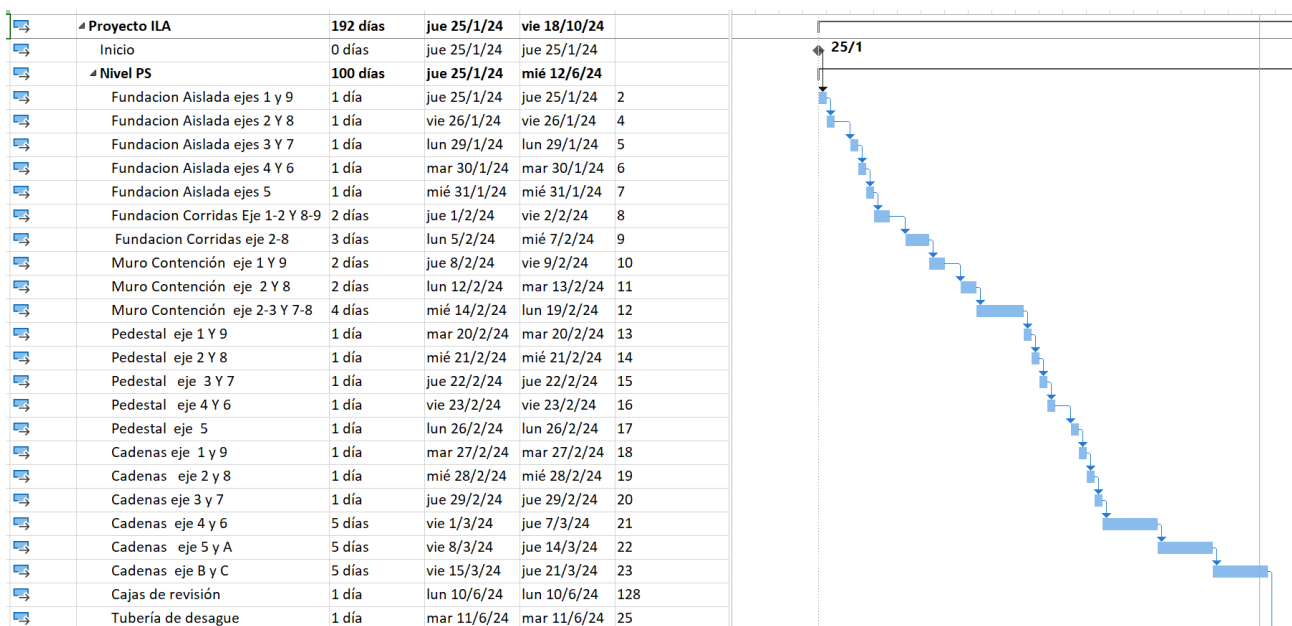


Ilustración 10 Estructura de desglose de tareas EDT

A continuación, se exportan los conjuntos de las tareas, y se enlaza cada actividad con sus respectivos elementos en el modelo. En este proyecto se consideró trabajar con dos cuadrillas una de derecha a izquierda, y la otra de izquierda a derecha.

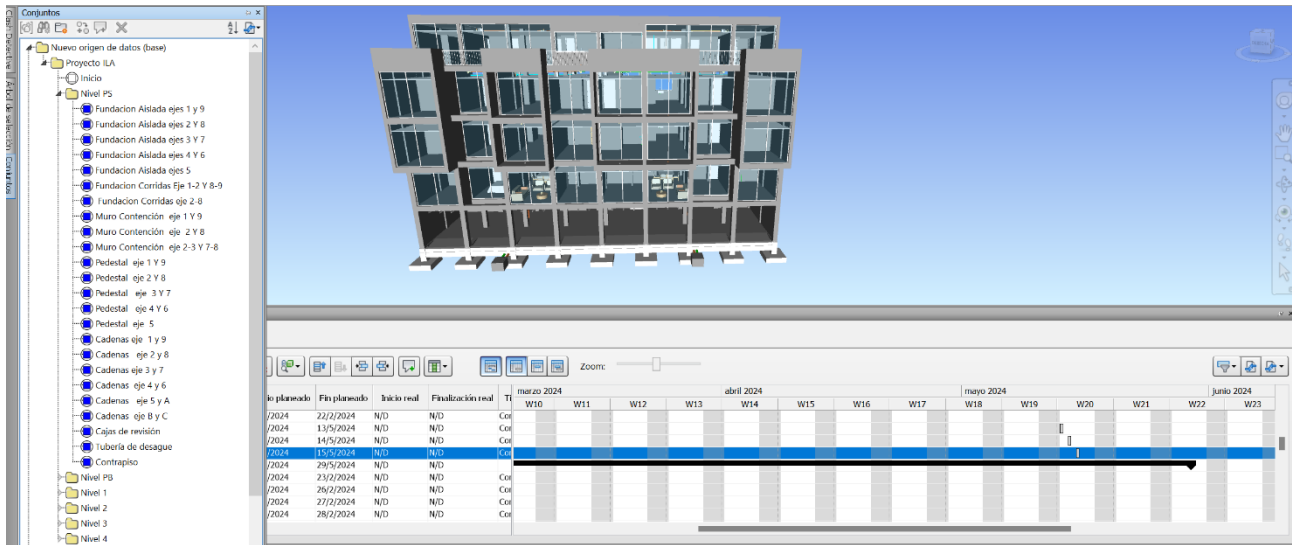


Ilustración 11 Enlazar los conjuntos con las tareas correspondientes

Una vez enlazados los elementos del modelo a cada tarea, se realiza la primera corrida de la simulación, revisamos que esté de acuerdo a la secuencia constructiva, si esto no se cumple entramos en un proceso iterativo de corregir la secuencia de acuerdo al TimeLiner y el orden de ejecución de cada tarea. Finalizadas los ajustes y modificado el orden de las actividades se culmina

con la exportación del video de la simulación.

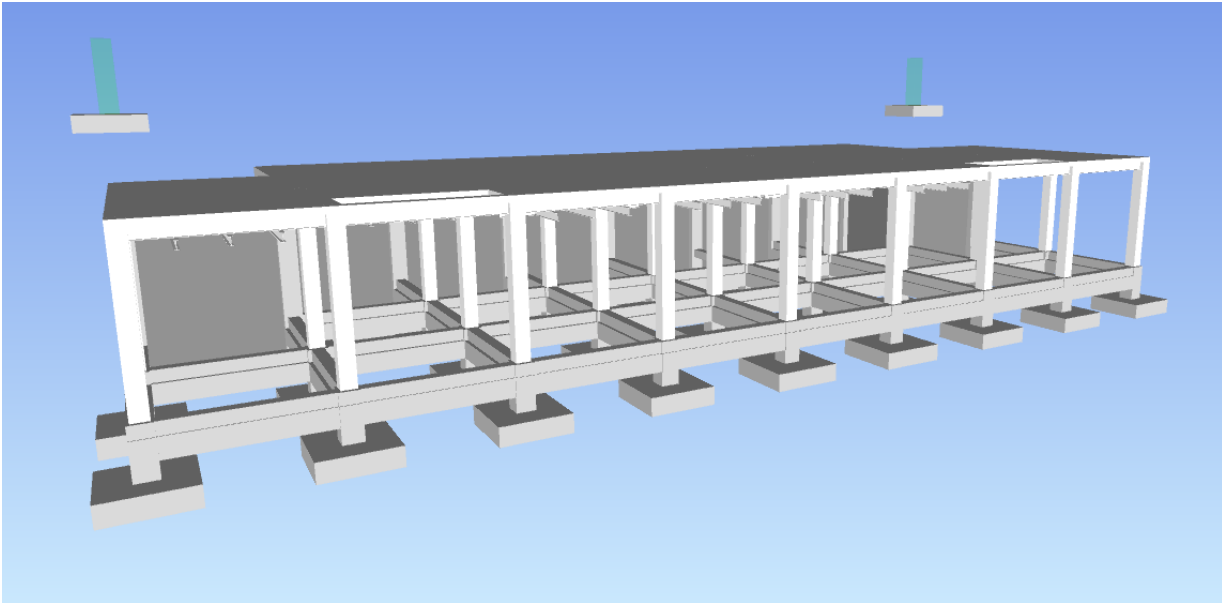


Ilustración 12 Secuencia constructiva de la estructura.

6.7. Análisis de resultados.

Como objetivo de este trabajo de titulación es realizar una comparativa entre el presupuesto referencial realizado por el método tradicional, y el presupuesto obtenido aplicando la metodología BIM. Para verificar si cumplimos con el rango de vivienda de interés pública VIP que debe estar dentro del rango de precios desde \$103.050 hasta \$105.340 en 2024, donde el costo por m² no deberá superar los \$1145,40.

El presupuesto referencial del proyecto es de \$5,642,355.20, luego de realizar la extracción de datos de los modelos y realizar el presupuesto tenemos el siguiente resumen indicado en la tabla 10.

| Presupuesto BIM | | |
|---------------------|--|-----------------------|
| BQ1 | | COSTO DE CONSTRUCCIÓN |
| Presupuesto ARQ BQ1 | | \$245,779.45 |
| Presupuesto EST BQ1 | | \$461,817.53 |
| Presupuesto HE BQ1 | | \$24,648.83 |
| Presupuesto HS BQ1 | | \$17,750.73 |
| | | \$749,996.54 |
| Área de BQ1 (M2) | | 1,208.94 |

| | | |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|
| \$/m2 | | \$620.38 |
| General | | |
| BLOQUE | AREA (M2) | COSTO |
| BQ1 | 1208.94 | \$749,996.54 |
| BQ2 | 975.4 | \$605,114.09 |
| BQ3 | 975.4 | \$605,114.09 |
| BQ4 | 975.4 | \$605,114.09 |
| BL_ SALA COMUNAL | 126.81 | \$96,397.86 |
| COSTO BLOQUES | | \$2,661,736.66 |
| Presupuesto del Proyecto | | |
| Costo Bloques | | \$2,661,736.66 |
| Costo de muro | | \$118,653.52 |
| Costo Red AP Y ALCANTARILLADO | | \$150,000.00 |
| Costo Eléctrico exterior | | \$160,000.00 |
| Costo Cerramiento | | \$100,000.00 |
| Costo Mobiliario Exterior | | \$25,000.00 |
| Costo Mejoramiento de suelo | | \$228,000.00 |
| Costo Obras civiles exteriores | | \$200,000.00 |
| Costo del terreno (3722.65m2) | | \$302,000.00 |
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | \$3,945,390.18 |

Tabla 10 Presupuesto elaborado bajo la metodología BIM

Observamos que tenemos un ahorro de \$1,696,965.02 con respecto al presupuesto inicial, lo que representa un 30% de optimización aplicando la metodología BIM con respecto al método tradicional.

| | |
|-------------------------------|----------------|
| COSTO DE CONSTRUCCIÓN INICIAL | \$5,642,355.20 |
| | |
| COSTO DE CONSTRUCCIÓN CON BIM | \$3,945,390.18 |
| | |
| AHORRO | \$1,696,965.02 |
| AHORRO EN PORCENTAJE | 30.08% |

Tabla 11 Comparativa del Presupuesto

Por lo que tenemos un costo por departamento de \$105,233.88 debajo del umbral superior que es de \$105.340. Por lo que concluimos que entramos dentro del rango de una vivienda de interés público cumpliendo con el objetivo.

7. Capítulo 6: 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, 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 Electricas 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 12 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.

| 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 13 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 | PESIMISTA | | | | | | |
| 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 Electricas 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 14 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de diseño

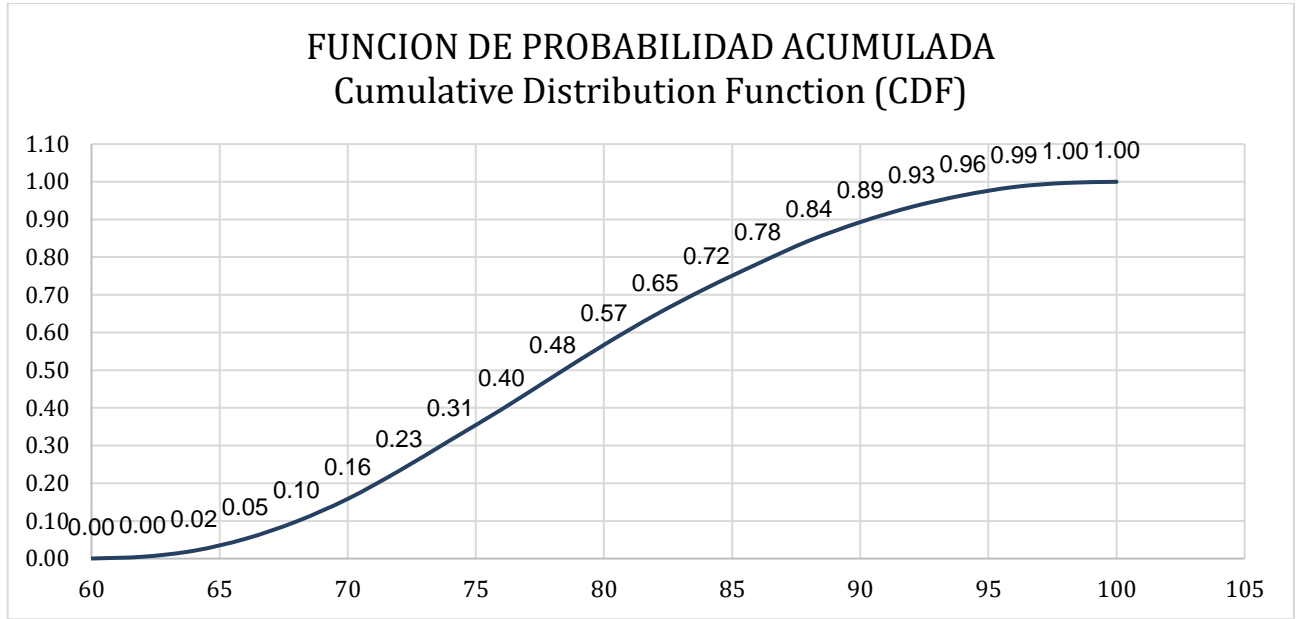


Ilustración 13 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

| Días | 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 15 Resultados de la simulación de 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.

Análisis Montecarlo Costos

| 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 16 Simulación de Montecarlo Costos en fase de diseño

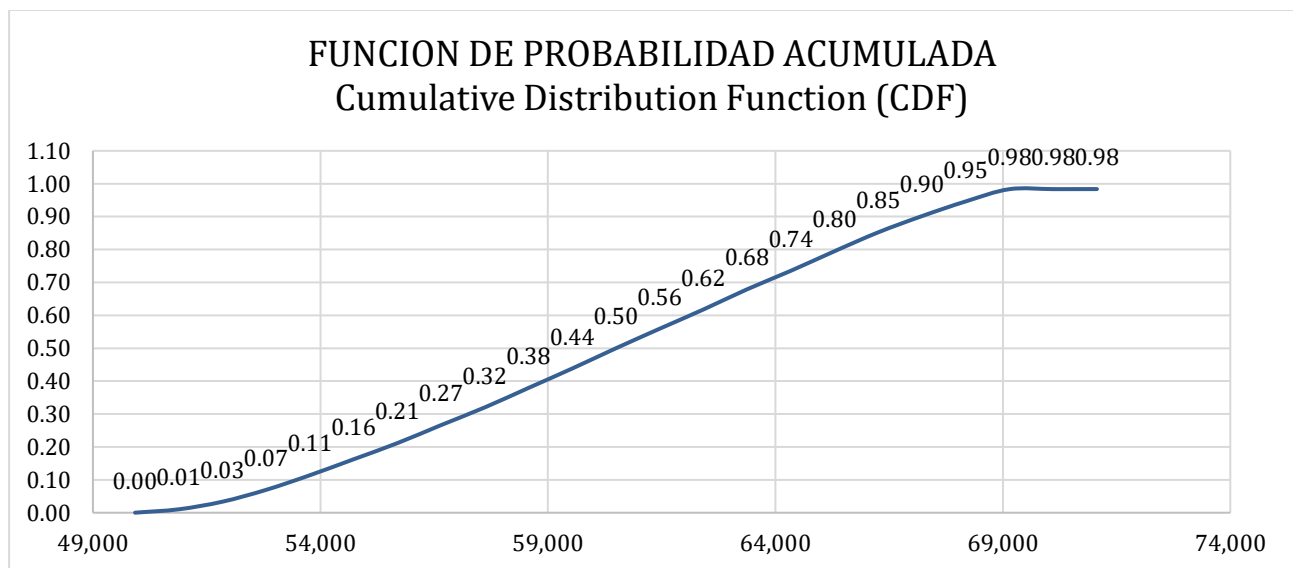


Ilustración 14 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

| \$ | 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 17 Resultados de la simulación de 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.

7.2. 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 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 18 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.

| Amenaza/Opportunidad | 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 19 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.

Análisis de Montecarlo Duraciones

| ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES | OPTIMISTA | MAS DESEABLE | PESIMISTA | MODELO | CRITICA | DURACION ESPERADA | VARIANZA | SIG MA | 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 20 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de Construcción

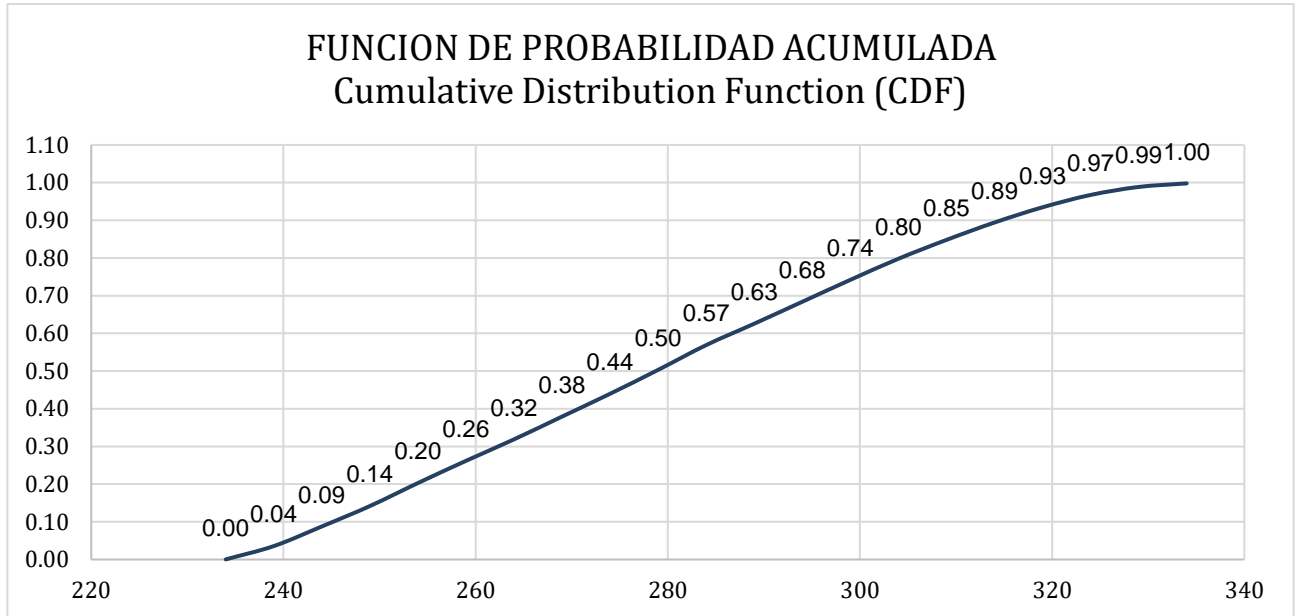


Ilustración 15 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

| 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 21 Resultados de la simulación de 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 22 Simulación de Montecarlo Costos en fase de Construcción

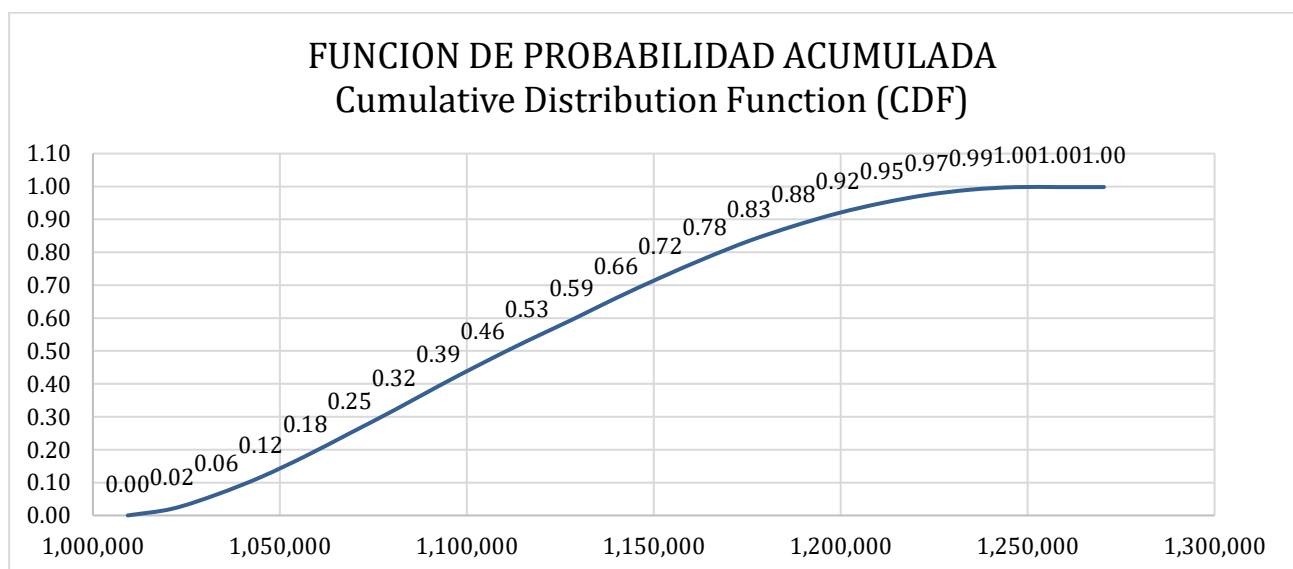


Ilustración 16 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

| 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 23 Resultados de la simulación de 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 BIM Manager

- El BEP (Plan de ejecución BIM), es la base para el desarrollo de un proyecto con la metodología BIM, en donde se deben establecer claramente los objetivos, los usos BIM, las responsabilidades y entregables de cada uno de los miembros del equipo. Así como también definir las estrategias, flujos, guías y protocolos que deberán seguir para el cumplimiento del EIR.
- El BIM Manager es el principal responsable de la ejecución del proyecto por lo cual debe gestionar y monitorear que se realicen los entregables de acuerdo a los plazos y necesidades establecidos en el BEP. Definir los recursos y software necesarios que mejor se alineen con los objetivos del proyecto en las diferentes dimensiones BIM 3D, 4D y 5D.
- El uso de un CDE (Entorno común de datos) permite al BIM Manager tener un mejor control sobre el estado de los entregables en tiempo real, una adecuada gestión de cambios debido a la trazabilidad y versionamiento que este proporciona, así como permite la coordinación e interoperabilidad entre las diferentes disciplinas para evitar retrabajos por utilizar las versiones desactualizadas de la información.
- El éxito de BIM se da por el manejo ordenado de la información en un entorno colaborativo, en donde cada uno de los involucrados tiene claro los procedimientos que debe ejecutar para cada cumplir con cada uno de los entregables establecidos mediante un flujo de trabajo. Es por eso la importancia de que los flujos sean elaborados de una manera clara y concisa para la comprensión del equipo.

- Una de las mayores ventajas de BIM en la fase de diseño es que nos ayuda a tomar decisiones mejor informadas en base de un modelo de información digital. Así como hacer comparativas entre diferentes alternativas como sistemas estructurales, materiales, procedimientos, que en base a esos análisis se tomen disposiciones en beneficio del proyecto.

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?

10. 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 Esilos, “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 Esilos, “PBIM_MANUAL DE ESTILOS”

10.3. 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”

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 Porofesionales, 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