



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

GESTIÓN BIM DEL PROYECTO CONJUNTO HABITACIONAL ILA:

LIDER BIM MEP

Realizado por:

LUIS ALBERTO ALBIA VERA

Director del proyecto:

PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, ABRIL del 2024

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Luis Alberto Albia Vera, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1713641783, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

LUIS ALBERTO ALBIA VERA

C.I.: 1713641783

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

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

PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ
Máster en Dirección de Empresas

LOS PROFESORES INFORMANTES:

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE

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

PhD. Violeta Rangel

Arq. Manuel Del Villar

Quito, 23 de Abril de 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

LUIS ALBERTO ALBIA VERA

C.I.: 1713641783

Dedicatoria

A mi esposa Angela, quien ha estado ahí animándome, apoyándome, dándome fuerzas y motivación.

A mis hijos, Sofia y Julián, para quienes no estado por emprender este sueño con el cual les daré un mejor futuro.

A mi padre, que está viendo este esfuerzo en la eternidad.

A mi madre, que sé que comparte cada uno de mis triunfos y fracasos en la vida.

Agradecimiento

A Dios, a mi Niño Divino, a mi esposa, a mis hijos, por nunca dejarme caer y apoyarme siempre.

A mis compañeros de grupo de titulación, con quienes debatimos y aprendimos a trabajar con la Metodología BIM.

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 Claves:

Construcción

Metodología BIM

VIP (Vivienda de Interés Público)

Diseño

Presupuestos

Abstract

The construction industry is changing due to the adoption of the BIM methodology. This paper discusses how implementing BIM in VIP projects can benefit both developers and end beneficiaries. The way in which BIM positively influences the housing design, construction and management process is highlighted by allowing the creation of detailed digital models, the maximization of resources, the efficient management of costs and budgets, the improvement of collaboration between various actors of the project and facilitation. of comprehensive project management.

To improve the quality of the construction process, general and specific objectives are established, in order to ensure a transparent and coherent source of information and develop a BIM model that integrates all the project disciplines in a coordinated manner. This study details the conception and development process of the ILA Residential Complex, highlighting its comprehensive approach from the initial design phase to the evaluation of its viability 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 economic accessibility by offering quality housing at affordable and reasonable prices for the target population.

Keywords:

Construction

BIM Methodology

VIP (Public Interest housing)

Design

Budgets

Tabla de contenido

1	Capítulo 1: Objetivos Académicos	20
1.1	Introducción.....	20
1.2	Objetivos Generales del Trabajo Académico	22
1.3	Objetivos Específicos del Trabajo Académico.....	22
2	Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA	23
2.1	Introducción.....	23
2.2	Antecedentes.....	24
2.3	Descripción del Proyecto.....	25
2.3.1	Geometría del terreno	26
2.3.2	Programa Arquitectónico.....	27
3	Capítulo 3: EIR.....	29
3.1	Introducción.....	29
3.2	Situación del Proyecto	29
3.3	EIR Conjunto Residencial ILA	30
4	Capítulo 4: BEP	33
4.1	Introducción.....	33
4.1.1	Plan de ejecución BIM Conjunto Residencial ILA	33
5	Capítulo 5: Rol Líder BIM MEP	62
5.1	Definición del rol.....	62
5.2	Objetivos Rol Líder BIM MEP	63
5.2.1	Objetivo General	63
5.2.2	Objetivos específicos.....	63

5.3	Funciones y responsabilidades	63
5.4	Flujos de trabajo	64
5.5	Estructura de carpetas para ROL LIDER_MEP	66
5.6	Insumos adicionales recibidos en el ACC	67
5.7	Gestión de comunicación	72
5.8	Gestión de comunicación interna	74
5.9	Desarrollo del proyecto	75
5.9.1	Plantilla hidrosanitaria.....	76
5.9.2	Revisión de información compartida.....	76
5.9.3	Propuesta hidrosanitaria	86
5.10	Modelado MEP Proyecto Habitacional ILA	88
5.10.1	Desarrollo del modelado hidrosanitario	88
5.10.2	Desarrollo del modelado Eléctrico	92
5.11	Auditoria de los modelos hidrosanitarios interferencias o colisiones	94
5.12	Certificación del modelado.....	94
5.13	Generación de planos ejecutivos de las disciplinas contratadas.	106
5.13.1	Bloque 1 hidrosanitario	107
5.13.2	Bloque 4 hidrosanitario	111
5.13.3	Bloque 1 Sistema Eléctrico	115
5.14	Comparativo Modelado Diseño actual con Información 2D Vs Modelado Con Metodología BIM	119
5.15	Presupuesto 5D.....	120
5.16	Presupuesto Sistema Hidrosanitario	124
5.17	Sistema eléctrico.....	125

6	Capítulo 6. Análisis de Riesgos.....	125
6.1	Análisis de riesgos en la etapa de Diseño.....	127
6.2	Análisis de Montecarlo Duraciones.....	129
6.3	Etapa de Construcción.....	132
7	Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones.....	138
7.1	Conclusiones.....	138
7.1.1	Conclusiones del Rol Líder MEP.....	139
7.2	Recomendaciones.....	141
8	Referencias Bibliográficas.....	142
9	Capítulo 9. Anexos.....	143

Lista de Tablas

Tabla 1. Información del proyecto	26
Tabla 2. Información del proyecto EIR.....	30
Tabla 3. Roles BIM	30
Tabla 4. Objetivos BIM.....	30
Tabla 5. Nivel de detalle BIM	31
Tabla 6. Entregables	31
Tabla 7. Firmas de Responsabilidad.....	32
Tabla 8. Tabla de Cuantificación de tubería exportación del REVIT	121
Tabla 9. Matriz de riesgos de la fase de diseño	127
Tabla 10. Matriz de Riesgos de la fase de diseño.....	128
Tabla 11 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de diseño.....	129
Tabla 12. Resultados de la simulación de Montecarlo Duraciones.....	130
Tabla 13 Simulación de Montecarlo Costos en fase de diseño	131
Tabla 14. Resultados de la simulación de Montecarlo Costos	132
Tabla 15 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción.....	133
Tabla 16 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción.....	134
Tabla 17 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de Construcción	135
Tabla 18 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos	136
Tabla 19 Simulación de Montecarlo Costos en fase de Construcción	136
Tabla 20. Resultados de la simulación de Montecarlo Costos	137

Lista de Figuras

Ilustración 1. IRM del terreno	26
Ilustración 2. Ubicación.....	27
Ilustración 3. Cuadro de áreas comunales	28
Ilustración 4. Cuadro de áreas departamentos	29
Ilustración 5. Información recibida bajo la metodología BIM	64
Ilustración 6. Flujo de trabajo Líder MEP	65
Ilustración 7. Estructura de Carpetas para el Rol LIDER_MEP	66
Ilustración 8. Información de instalaciones para el Rol LIDER_MEP	67
Ilustración 9. Organización Líder MEP	67
Ilustración 10. Planos de instalaciones hidrosanitarias para el Rol LIDER_MEP.....	72
Ilustración 11. Planos Arquitectónicos entregados por Coordinación BIM.....	72
Ilustración 12. Planos Estructurales entregados por Coordinación BIM	73
Ilustración 13. Registro de comunicación Incidencias COORD_BIM y LIDER_MEP	73
Ilustración 14. Registro de comunicación Incidencias COORD_BIM y LIDER_MEP	74
Ilustración 15. Registro de comunicación interna	75
Ilustración 16. Niveles de Organización	76
Ilustración 17. Análisis de Información Recibida Sanitarias en 2D dwg.	78
Ilustración 18. Análisis de Información Recibida Agua Potable en 2D dwg.	80
Ilustración 19. Modelado con Información Entregada 2D	84
Ilustración 20. Cruce de elementos estructurales	85
Ilustración 21. Prueba de Interferencias con diseño entregado	86
Ilustración 22. Propuesta de Ductos para instalaciones Hidrosanitarias	86
Ilustración 23. Propuesta perforación de vigas.....	87

Ilustración 24. Descripción de los bloques y ubicación	88
Ilustración 25. Estilos y plantillas de vista para el modelado.....	89
Ilustración 26. Modelado Sistema Hidrosanitario bloque 1	90
Ilustración 27. Detalles Isométricos de instalaciones hidráulicas	91
Ilustración 28. Modelado Sistema Eléctrico.....	93
Ilustración 29. Revisión de Interferencias interdisciplinar con Revit	94
Ilustración 30. Revisión preliminar con Model Checker.....	95
Ilustración 31. Informe de interferencias.....	96
Ilustración 32. Informe de conflictos con Navisworks.....	97
Ilustración 33. Pasantes en vigas sin ser utilizados	98
Ilustración 34. Instalaciones cruzando cadenas de cimentación	99
Ilustración 35. Tuberías de descarga embebidas en paredes	99
Ilustración 36. Bajantes de Descarga Embebidas en paredes cruzando elementos estructurales.....	100
Ilustración 37. Edificaciones Suspendidas	101
Ilustración 38. Prueba y Detalle de conflictos con Navisworks.....	102
Ilustración 39. Informe y detalle de conflictos con Navisworks	103
Ilustración 40. Certificación del modelado con Model Cheacker	104
Ilustración 41. Modelos Integrados	105
Ilustración 42. Solución de conflictos con Navisworks	106
Ilustración 43. Plano Hidrosanitario Subsuelo 1 B1	107
Ilustración 44. Plano Hidrosanitario Planta Baja B1	107
Ilustración 45. Plano Hidrosanitario Piso 1 B1	108
Ilustración 46. Plano Hidrosanitario Piso 2 B1	108

Ilustración 47. Plano Hidrosanitario Piso 3 B1	109
Ilustración 48. Plano Sanitario Piso 4 Detalles Constructivos	109
Ilustración 49. Plano Isométrico Agua Potable B1	110
Ilustración 50. Plano Isométrico Aguas Desagües B1.....	110
Ilustración 51. Plano Hidrosanitario Planta Baja B4.....	111
Ilustración 52. Planos Hidrosanitarios Piso 1 B4	111
Ilustración 53. Plano Hidrosanitario Piso 2 B4	112
Ilustración 54. Plano Hidrosanitario Piso 3 B4	112
Ilustración 55. Plano Aguas Lluvias - Detalles Constructivos B4	113
Ilustración 56. Plano Isométrico Desagües B4.....	113
Ilustración 57. Plano Isométrico Agua Potable B4	114
Ilustración 58. Plano Hidrosanitario Casa Comunal B5.....	114
Ilustración 59. Plano Eléctrico B1 Fuerza e Iluminación Subsuelo 1	115
Ilustración 60. Plano Eléctrico Fuerza e Iluminación Planta Baja B1	115
Ilustración 61. Plano Eléctrico Fuerza Piso 1 B1	116
Ilustración 62. Plano Eléctrico Iluminación Piso 1 B1.....	116
Ilustración 63. Plano Eléctrico Fuerza Piso 2 B1	117
Ilustración 64. Plano eléctrico Iluminación Piso 2 B1	117
Ilustración 65. Plano Eléctrico Fuerza e Iluminación Piso 3 B1	118
Ilustración 66. Diagramas Unifilares.....	118
Ilustración 67. Modelado Aguas Servidas Planta Baja B3 Información 2D	119
Ilustración 68. Modelado Planta baja B3 metodología BIM.....	119
Ilustración 69. Cost -it Exportación REVIT.....	122
Ilustración 70. Elementos de la Exportación por medio del Cost - it.....	122

Ilustración 71. Cantidades en Presto	123
Ilustración 72. Interoperabilidad Presto – Revit.....	123
Ilustración 73. Presupuesto Referencial Sistema Hidrosanitario B1	124
Ilustración 74. Presupuesto Sistema Eléctrico B1	125
Ilustración 75. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	130
Ilustración 76. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	131
Ilustración 77 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	135
Ilustración 78 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	137

1 Capítulo 1: Objetivos Académicos

1.1 Introducción

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2 Objetivos Generales del Trabajo Académico

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

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

1.3 Objetivos Específicos del Trabajo Académico

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

- Evaluación y análisis para verificar la viabilidad del proyecto VIP

2 Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA

2.1 Introducción

Nuevas técnicas que cambian la forma en que pensamos, planificamos y llevamos a cabo proyectos inmobiliarios son el resultado de la continua evolución en el campo de la construcción y el diseño arquitectónico. El objetivo del Conjunto Residencial Ila es 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, 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 efectos en la eficiencia operativa, la calidad del diseño, la colaboración interdisciplinaria y la toma de decisiones informadas.

En este trabajo se puede encontrar una visión detallada de cómo este enfoque innovador ha afectado la creación y gestión de entornos residenciales modernos. Este estudio ayudará a ampliar el conocimiento sobre cómo utilizar el modelado 3D en proyectos inmobiliarios. Para una futura implementación en el sector inmobiliario, proporcionará valiosas lecciones aprendidas y conocimientos.

2.2 Antecedentes

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

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

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

Sobre un terreno de 3700m², se 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.

2.3 Descripción del Proyecto

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

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

El análisis de la posibilidad de convertirse en vivienda de interés público (VIP) demuestra el compromiso del “Conjunto Residencial ILA” con la equidad y la accesibilidad económica. Con este análisis se pretende garantizar que el proyecto no solo sea un símbolo de lujo, sino también

una oportunidad para aquellos que buscan un hogar de alta calidad a un precio razonable, en la tabla 1, podemos encontrar una descripción del proyecto, sectorización, áreas y áreas de construcción, de igual manera la ilustración 1, complementa la información del proyecto con el Informe de Regulación Metropolitana (IRM).

Nombre del proyecto		“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”
Breve descripción del proyecto	Cuatro bloques habitacionales multifamiliares: Bloque 1: 1 Subsuelo, 4 pisos de departamentos Bloque 2 y 3: 4 pisos de departamentos Bloque 4: 4 pisos de departamentos Total de departamentos: 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios 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.	
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

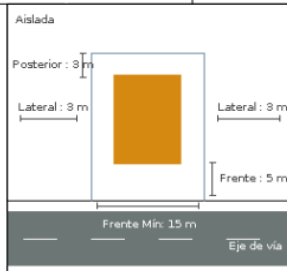
APROVECHAMIENTO URBANÍSTICO (PUGS)			
Componente estructurante			
Clasificación suelo:	(SU) Suelo Urbano	Subclasificación suelo:	No Consolidado
Componente urbanístico			
Uso suelo general:	(R) Residencial	Uso suelo específico:	(RUM-3) Residencial de Media Densidad 3
Tratamiento:	Consolidación	PIT:	LD-PITU027
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
Altura de pisos:	12 m	COS total:	N/A
Forma de ocupación:	(A) Aislada		
Retiro frontal:	5 m		
Retiro lateral:	3 m		
Retiro posterior:	3 m		
Entre bloques:	6 m		
Número de pisos:	3		
Factibilidad de servicios	SI		

Ilustración 1. IRM del terreno

2.3.1 Geometría del terreno

Uno de los factores que condicionan el proyecto es la forma del terreno. El diseño de un subsuelo, cuatro bloques de departamentos y un bloque de sala comunal, un sistema estructural sencillo y

posibilidad de jugar con volúmenes en el diseño arquitectónico sin comprometer los demás componentes fueron determinados por la posición esquinera y los linderos junto con 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 adaptan a la forma del terreno, así mismo, se implantaron plataformas que se adaptaban a los diferentes niveles del terreno donde se emplazarán los bloques habitacionales.

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



Ilustración 2. Ubicación

2.3.2 Programa Arquitectónico

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



CUADRO DE ÁREAS - ÁREAS COMUNALES				
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

Ilustración 3. 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													

Ilustración 4. Cuadro de áreas departamentos

3 Capítulo 3: EIR

3.1 Introducción

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

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

3.2 Situación del Proyecto

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



3.3 EIR Conjunto Residencial ILA

Información del Proyecto.

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

Tabla 2. 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 3. 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 4. 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 5. Nivel de detalle BIM


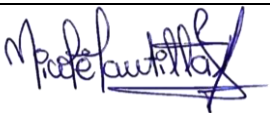
Listado de Entregables.

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 6. Entregables



Firmas de Responsabilidad.

	
BIM MANAGER ING. WILLIAM NAVARRO	COORDINADOR BIM ARQ. NICOLE MANTILLA

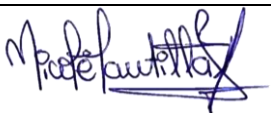
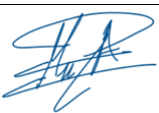
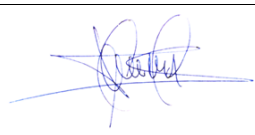
		
LIDER ARQUITECTURA ARQ. NICOLE MANTILLA	LIDER ESTRUCTURA ING. MIGUEL AMAGUA	LIDER MEP ING. LUIS ALBIA

Tabla 7. Firmas de Responsabilidad

4 Capítulo 4: BEP

4.1 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.

4.1.1 Plan de ejecución BIM Conjunto Residencial ILA





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 m2
Fecha oficial de comienzo	19-10-2023
Fecha oficial de finalización	11-03-2023
Área aproximada de construcción	de 4600 m2
Área por piso aproximada	273 m2

Tabla 1. Datos identificativos del proyecto

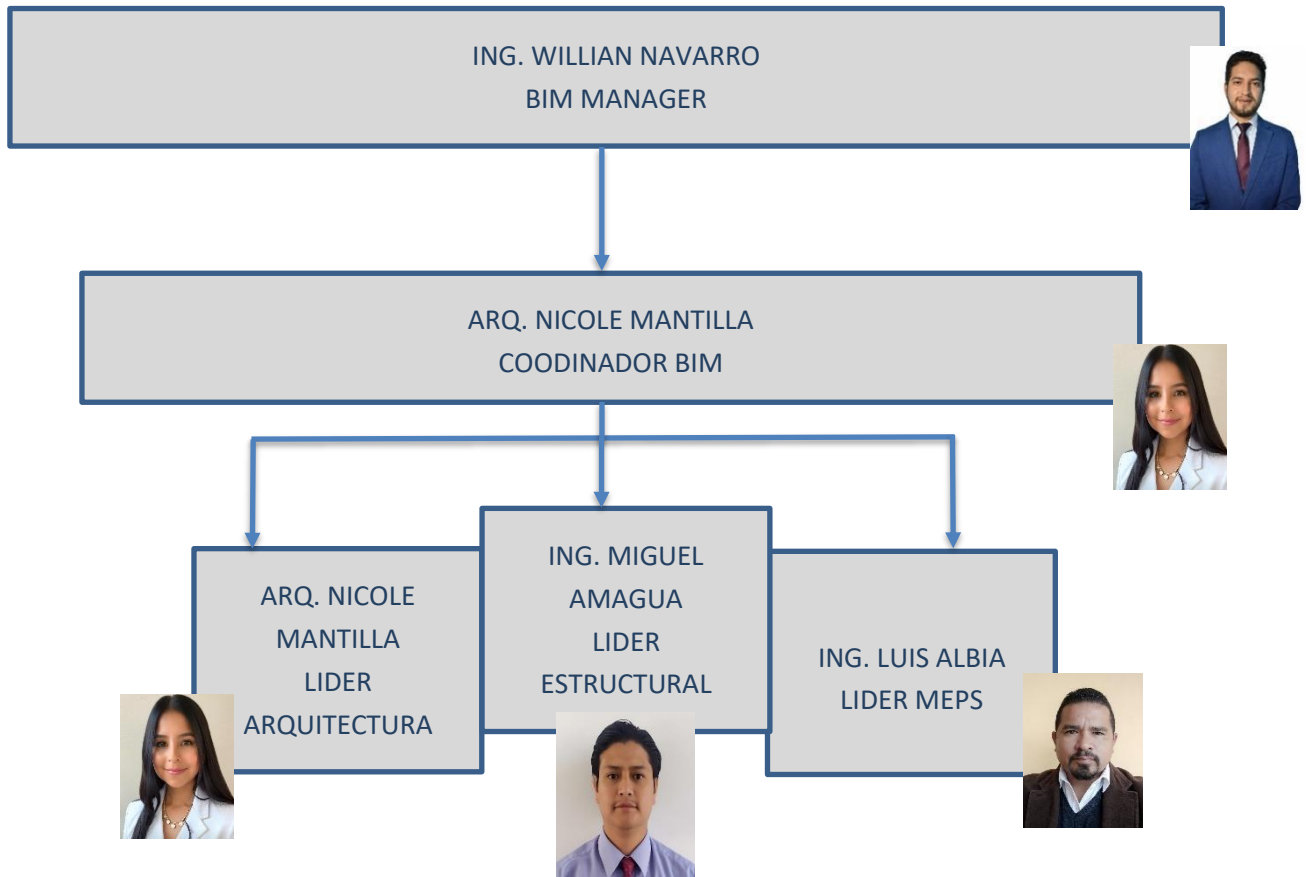
Agentes intervinientes

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 líderes de cada especialidad, y a coordinación para realizar el flujo de trabajo del intercambio de información mediante los transmittal.

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

Codificación de archivos

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

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

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



PROYECTO

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

CREADOR

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

VOLUMEN O SISTEMA

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

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

NIVEL O LOCALIZACIÓN

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

B01: Bloque 1

B02: Bloque 2

B03: Bloque 3

B04: Bloque 4

B05: Bloque 5

TIPO DE DOCUMENTO

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

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

DISCIPLINA

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

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

NÚMERO

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

10. Estrategia de intercambio de información

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Estrategias de Comunicación

Para este proyecto se establecieron las diferentes plataformas de comunicación:

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

Colores de las tarjetas para cada ROL:

BIM Manager

Coordinador BIM

Líder de Arquitectura

Líder de Estructuras

Líder de MEP

Etiquetas según el estado del proyecto.

- HACIENDO
- HECHO
- POR HACER

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

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

Tabla 12. Organización de reuniones

11. Recursos

Recursos humanos

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

Tabla 13. Roles

Recursos materiales

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

Tabla 14. Software

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

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

Tabla 14. Hardware

12. Control de Calidad

Revisión de modelos

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

Revisión del estado general del modelo:

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

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

Coordinación Disciplinar:

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

Cumplimiento de Estándares BIM:

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

Consistencia de Datos:

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

Revisión de Información no Gráfica:

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

Calidad de la Documentación Generada:

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

Revisión de Niveles de Desarrollo BIM (LOD):

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

Gestión de Cambios:

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

Detección de interferencias

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

Identificación de Conflictos:

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

Colaboración entre Disciplinas:

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

Herramientas de Detección Automatizada:

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

Análisis Tridimensional:

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

Revisión de Interfaces Críticas:

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

Registro de Conflictos Detectados:

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

Validación de Soluciones Propuestas:

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

Integración con Flujos de Trabajo BIM:

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

Informe y Comunicación Efectiva:

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

13. Anexos

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

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

5 Capítulo 5: Rol Líder BIM MEP

5.1 Definición del rol

El Líder BIM MEP (Mecánica, Electricidad y Plomería) es un profesional que juega un papel importante en proyectos de construcción que emplean la metodología BIM, es el agente responsable de liderar el trabajo dentro de una misma disciplina, con la finalidad de que se cumplan los requerimientos del Coordinador BIM bajo las condiciones y cláusulas contractuales a partir del EIR (Exchange information requirement), protocolos y manual de estilo establecidos.

El diseño y la construcción de un proyecto se realiza en dos etapas bien diferenciadas muy poco coordinadas entre sí, esto debido a los bajos niveles de comunicación entre los involucrados, la falta del concepto de constructibilidad en la etapa de diseño, la falta de herramientas de coordinación y de visualización de los procesos y, en general, a la costumbre arraigada en solucionar los problemas conforme a lo que se vaya presentando en el camino.

Para aliviar estos problemas, se emplea una metodología con procesos y herramientas basados en el uso de modelos tridimensionales BIM 3D que facilitan el proceso de visualización y compatibilización de los documentos de diseño anticipándonos a la construcción real del proyecto. De esta manera, el enfoque de esta metodología se centra en la premisa de construir dos veces. Siendo la primera la denominada “construcción virtual”, en donde se identifican y minimizan las deficiencias en los documentos de diseño e ingeniería y se optimizan mediante revisiones de constructibilidad, introduciendo en los modelos todos los cambios que sean necesarios. La segunda, la construcción real y definitiva, en donde se minimizan las deficiencias de diseño y la

empresa constructora podría aumentar esfuerzos en temas de planificación, producción, control y seguridad.

El líder MEP, tiene a su cargo un equipo de modeladores quienes crean modelos digitales y extraen la documentación técnica necesaria para los proyectos de construcción.

5.2 Objetivos Rol Líder BIM MEP

5.2.1 Objetivo General

Modelar las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas de acuerdo con los criterios recogidos en el BEP por parte de la empresa Projecta BIM para el proyecto del Conjunto Residencial ILA.

5.2.2 Objetivos específicos

- Adecuar la plantilla entregada por el Coordinador BIM, para la ejecución del modelado de las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.
- Vincular los modelos arquitectónicos y estructurales, para proporcionar información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.
- Elaborar la documentación solicitada contractualmente por el BIM MANAGER.
- Mantener el trabajo colaborativo en todo momento con el equipo.

5.3 Funciones y responsabilidades

- Coordinar el trabajo dentro de su disciplina, para lo cual debe estar especializado en construcción, ya que “se modela como se construye”.
- Crear visualizaciones 3D, que den información fundamental para todas las disciplinas involucradas.
- Organizar información y mantener estándares de calidad y tecnológicos.
- Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM.

- Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
- Exportar los modelos conforme los entregable en formatos 2D en dwg.
- Demostrar los beneficios de la utilización de la metodología BIM en los entregables.

5.4 Flujos de trabajo

El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo.

Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender.

Con base a la información recibida e indicada en la ilustración 5, parte el flujo de trabajo:

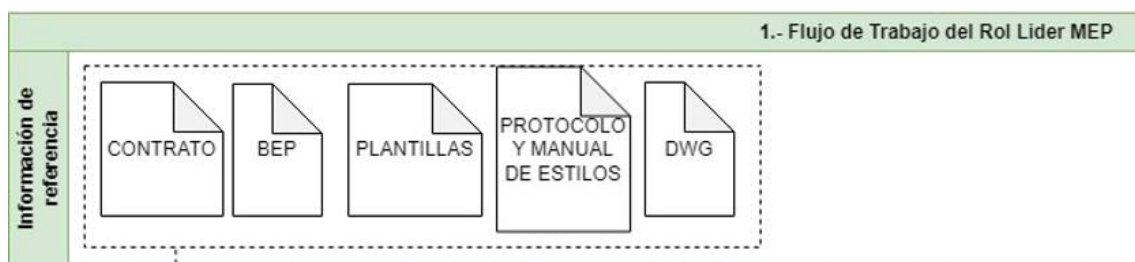


Ilustración 5. Información recibida bajo la metodología BIM

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Los conocimientos adquiridos durante la maestría sobre la metodología BIM, los aproximadamente 17 años de experiencia en el campo de la construcción de instalaciones mecánicas e hidrosanitarias, enfocados en lo residencial, comercial, industrial y hospitalario, permitieron el tener un panorama del objetivo del Rol asignado, con lo cual se pudo trabajar de manera colaborativa entre las disciplinas involucradas en este proyecto académico de titulación, definiendo el siguiente flujo de trabajo:

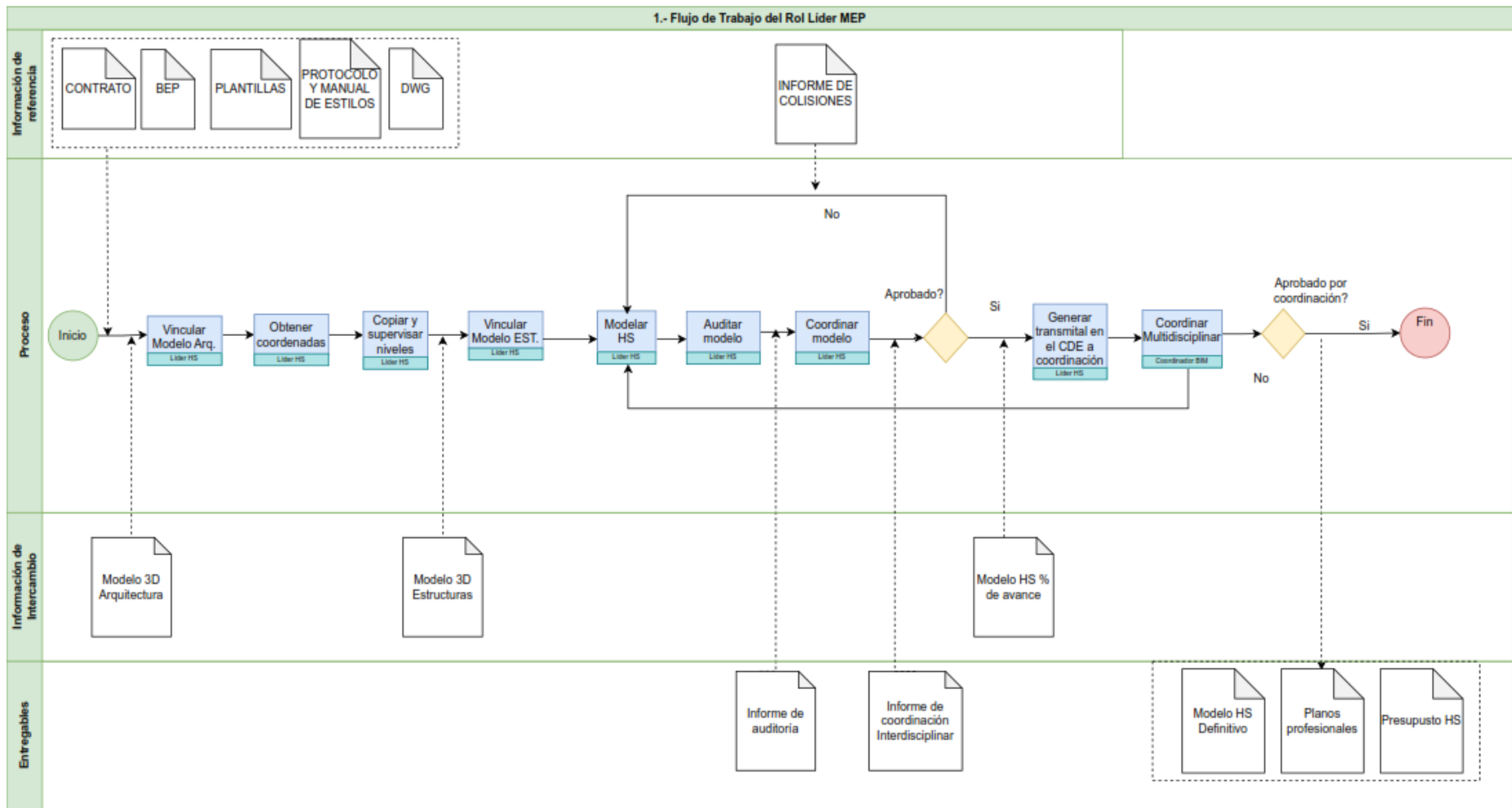


Ilustración 6. Flujo de trabajo Líder MEP

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.5 Estructura de carpetas para ROL LIDER_MEP

Si bien, el desarrollo del proyecto no es lo técnico, se ha contribuido en el mejoramiento del diseño a partir de la información del proyecto entregado conforme el Entorno Común de Datos (Common Data Environment) – CDE.

Con la organización en la plataforma denominada Autodesk Construction Cloud – ACC, se estructuró por parte del BIM MANAGER, las carpetas con los diferentes accesos al Rol designado, como muestra la ilustración 7:

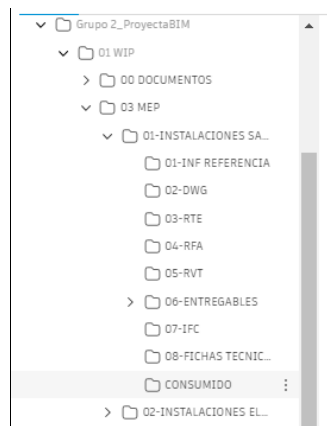
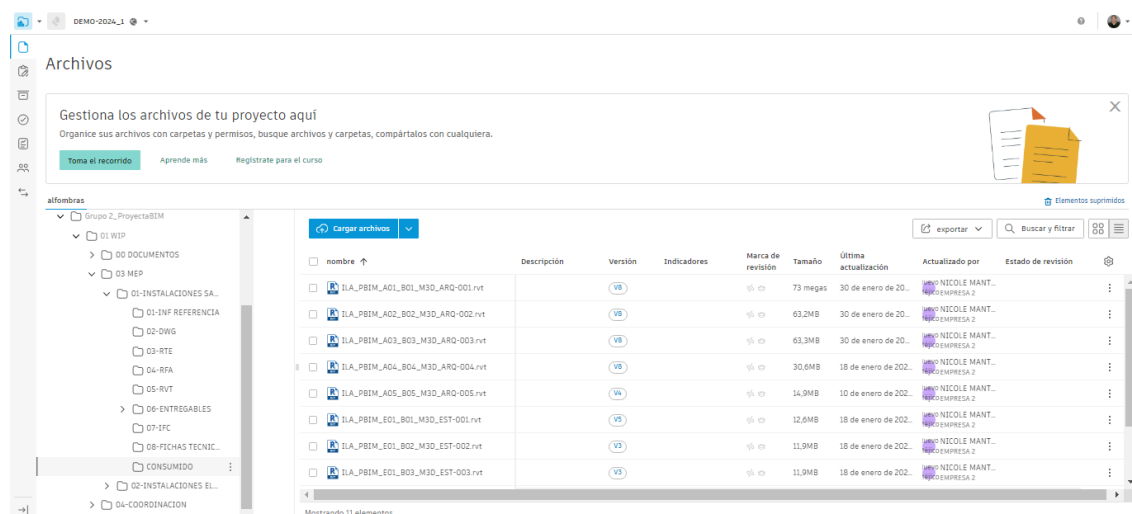
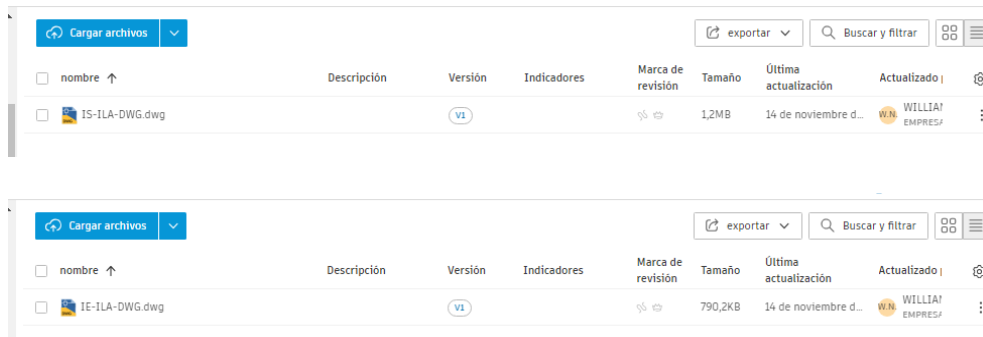


Ilustración 7. Estructura de Carpetas para el Rol LIDER_MEP

Fuente: Elaboración Empresa PROJECTA BIM – BIM MANAGER - Captura de pantalla ACC.

5.6 Insumos adicionales recibidos en el ACC

El BIM MANAGER, informó que, en los insumos 01-INF REFERENCIA de las carpetas del ACC, se había colocado los planos hidrosanitarios y eléctricos del bloque tipo para en base a los mismos proceder con el modelado respectivo conforme al rol de Líder MEP, como consta en la ilustración 8.



The image shows two screenshots of a file management interface. The top screenshot shows a file named 'IS-ILA-DWG.dwg' with a size of 1,2MB and a last update date of 14 de noviembre d... The bottom screenshot shows a file named 'IE-ILA-DWG.dwg' with a size of 790,2KB and a last update date of 14 de noviembre d... Both screenshots show a table with columns for 'nombre', 'Descripción', 'Versión', 'Indicadores', 'Marca de revisión', 'Tamaño', 'Última actualización', and 'Actualizado por'.

nombre	Descripción	Versión	Indicadores	Marca de revisión	Tamaño	Última actualización	Actualizado por
IS-ILA-DWG.dwg		V1			1,2MB	14 de noviembre d...	WILLIAM NAVARRO
IE-ILA-DWG.dwg		V1			790,2KB	14 de noviembre d...	WILLIAM NAVARRO

Ilustración 8. Información de instalaciones para el Rol LIDER_MEP

Fuente: Elaboración Empresa PROYECTA BIM – BIM MANAGER - Captura de pantalla ACC.

La estructura organizativa para el Líder MEP, y la comunicación directa con la Coordinadora BIM se muestra en la ilustración 9:

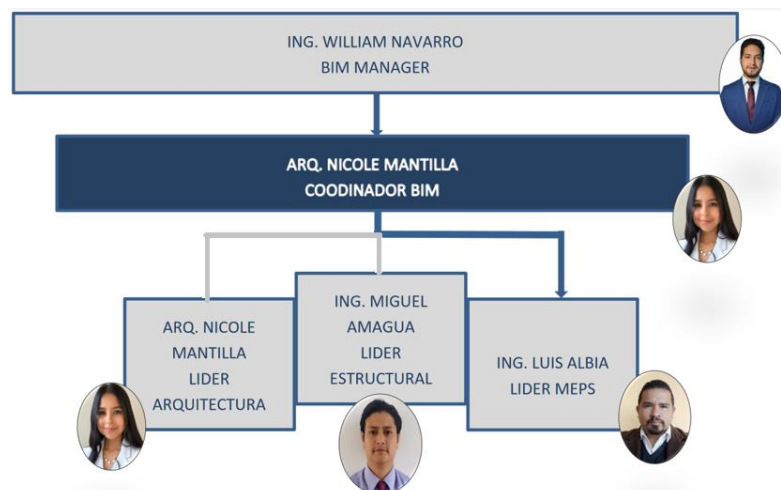
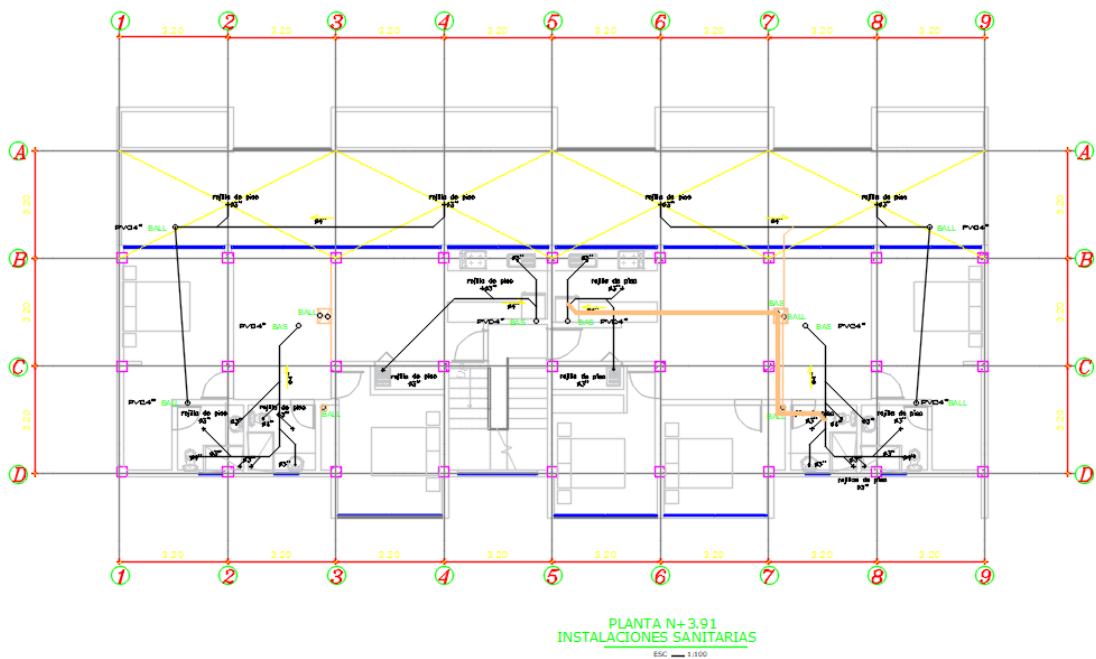
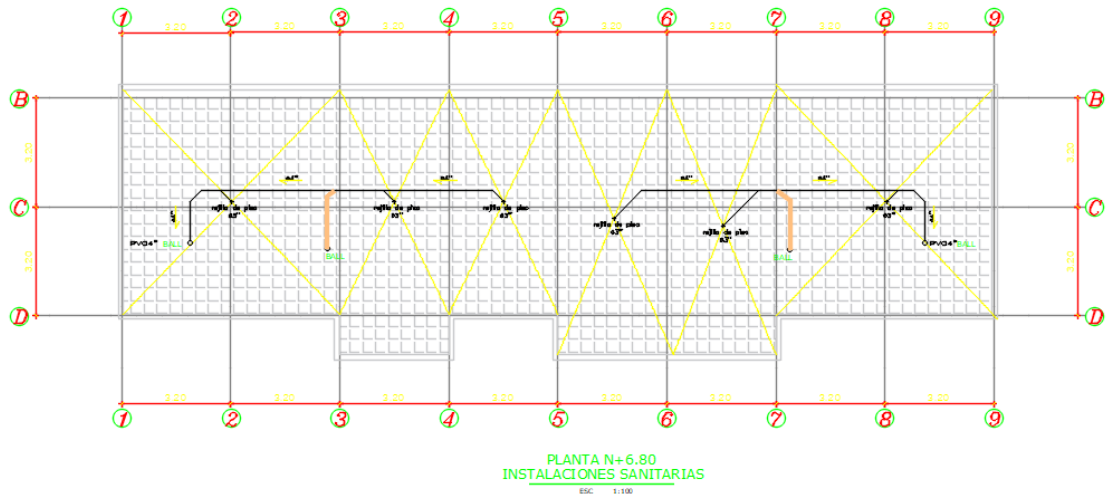


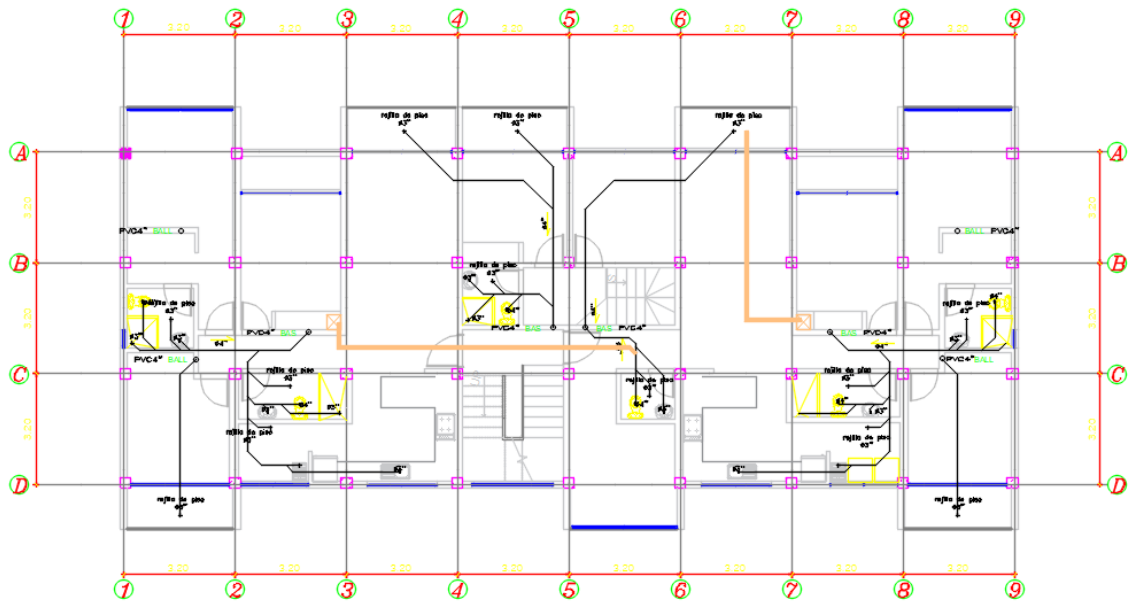
Ilustración 9. Organización Líder MEP

Fuente: Elaboración Líder MEP

Con dichos lineamientos e insumos descritos en la ilustración 8, se comunicó por parte de la COORDINACIÓN BIM que este insumo serviría de base para el inicio de los modelos a realizar, con el objetivo de obtener los entregables respectivos.

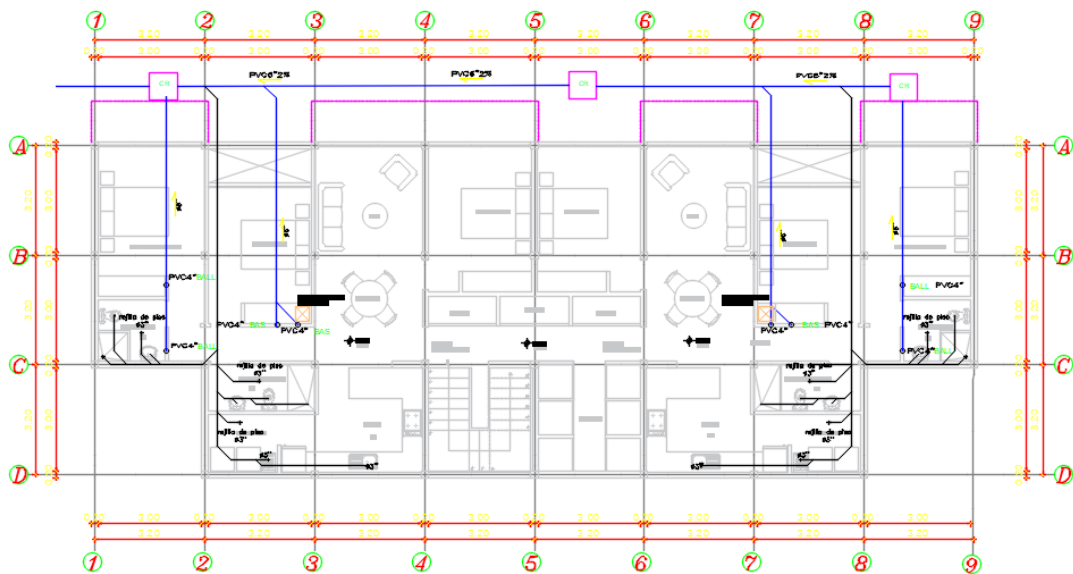
A continuación, se detalla los planos hidrosanitarios entregados en 2D formato dwg, para su revisión y modelado conforme las cláusulas contractuales:





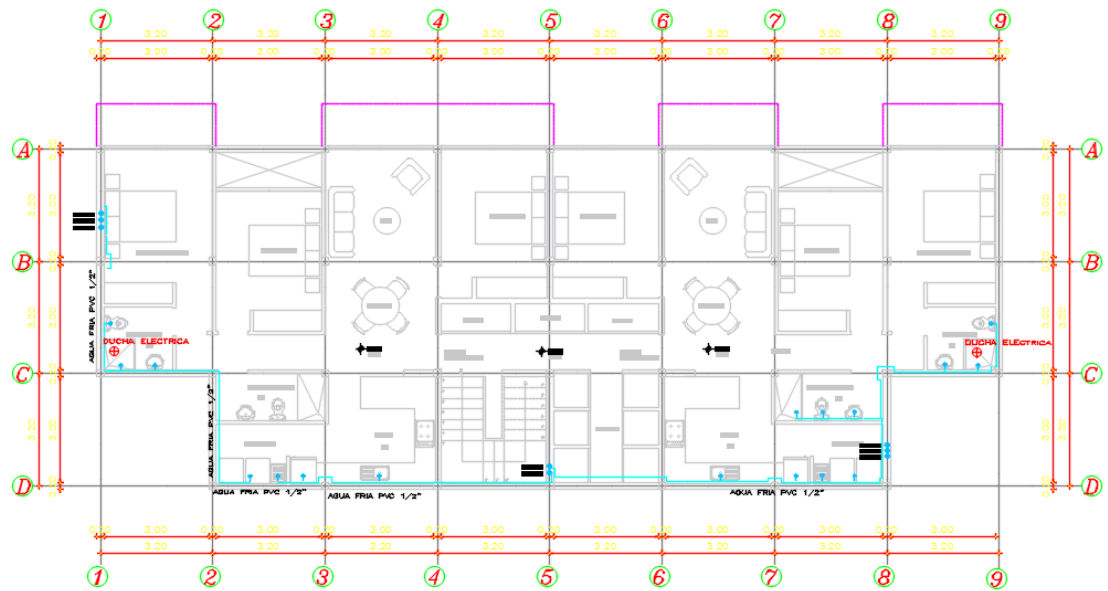
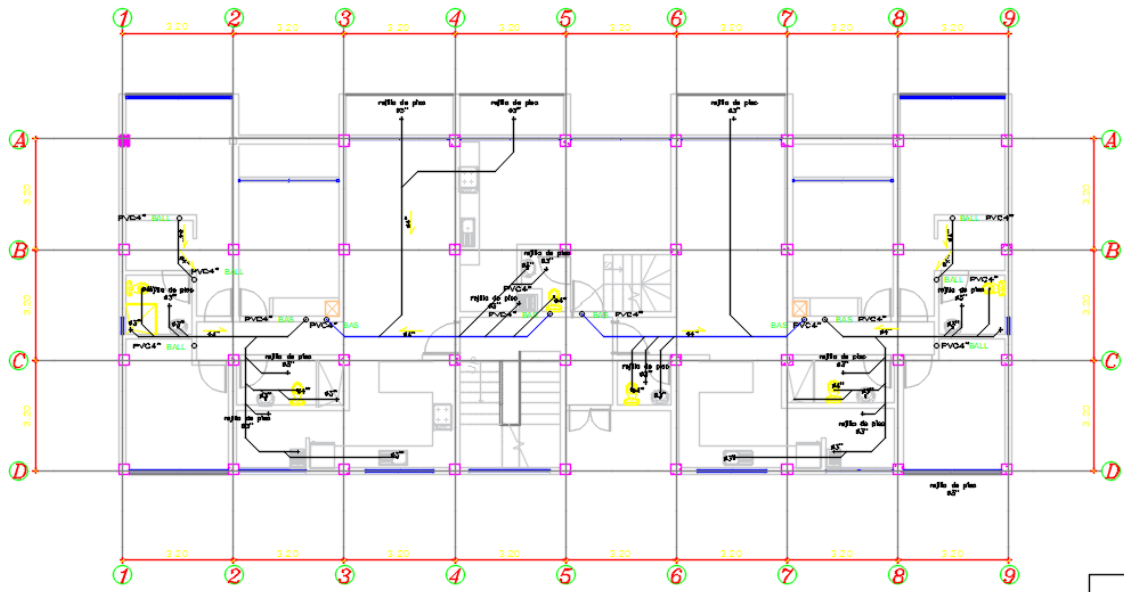
PLANTA N+1.02
INSTALACIONES SANITARIAS

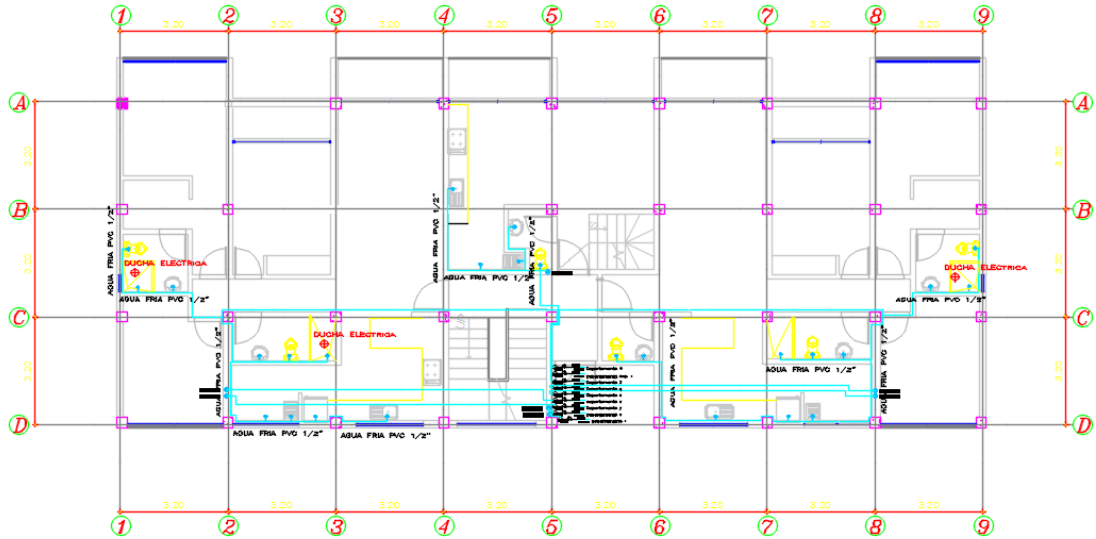
ESC. 1:100



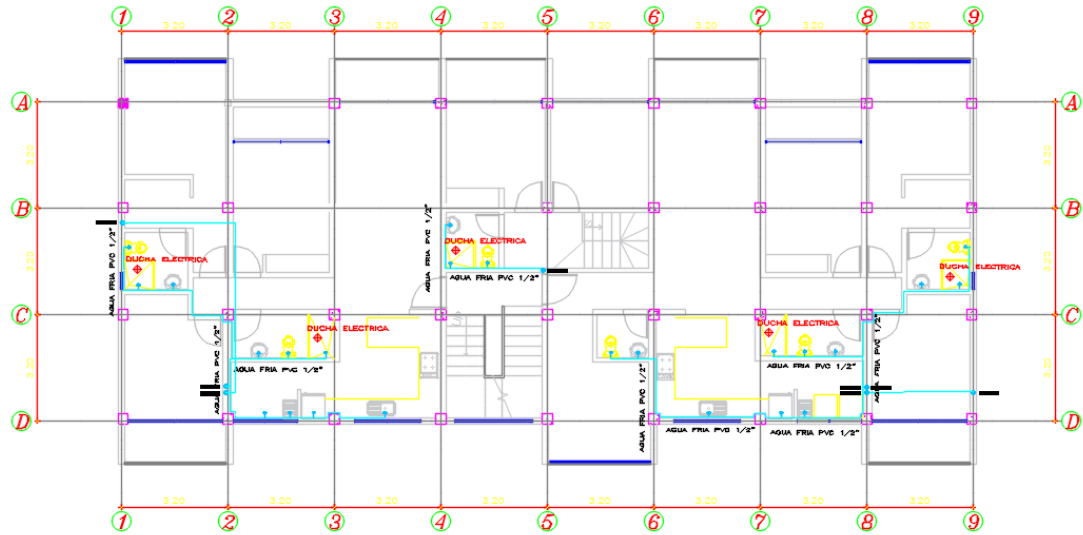
PLANTA N-4.76
INSTALACIONES SANITARIAS

ESC. 1:100





PLANTA N-1.87
INSTALACIONES SANITARIAS
ESC. 1:100



PLANTA N+1.02
INSTALACIONES SANITARIAS
ESC. 1:100

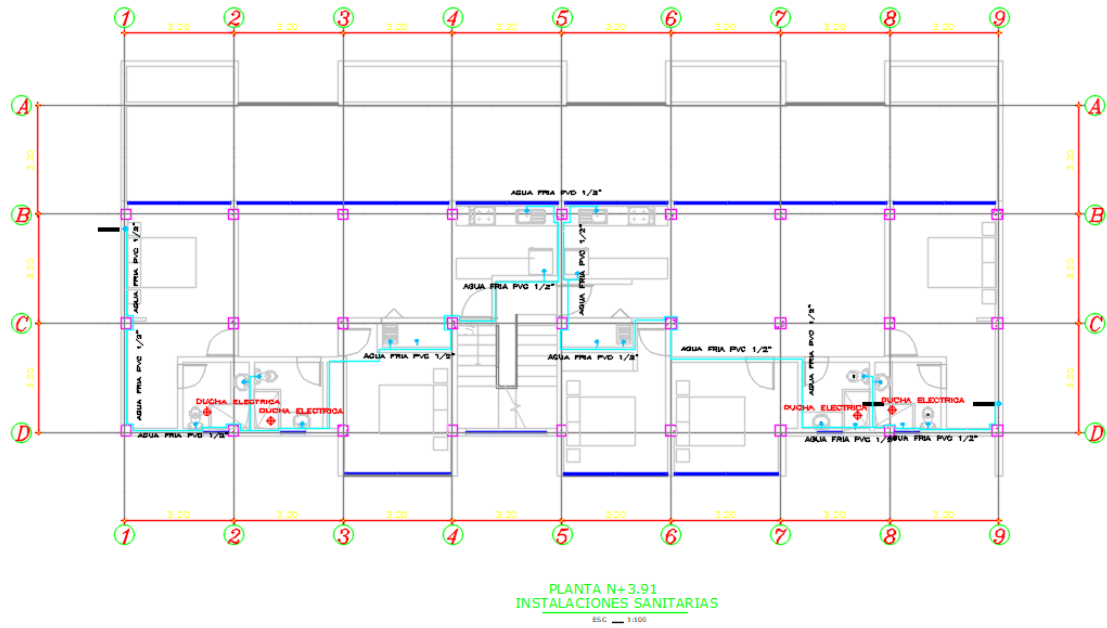


Ilustración 10. Planos de instalaciones hidrosanitarias para el Rol LIDER_MEP

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.7 Gestión de comunicación

La comunicación formal entre los involucrados en la metodología BIM, por medio del ACC, se basó en las incidencias conforme se publicaba la información, para nuestro caso, esto empezó con la entrega de las versiones de los planos arquitectónico y estructurales en formato RVT conforme la ilustración 11 y 12 respectivamente.



Ilustración 11. Planos Arquitectónicos entregados por Coordinación BIM

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Captura de pantalla ACC.

nombre ↑	Versión	Indicadores	Marca de revisión	Tamaño	Última actualización	Actualizado por	Estado de revisión
ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001.rvt	V5			12,6MB	18 de enero de 202...	Luis ALBIA	
ILA_PBIM_E01_B02_M3D_EST-002.rvt	V3			11,9MB	18 de enero de 202...	Luis ALBIA	
ILA_PBIM_E01_B03_M3D_EST-003.rvt	V3			11,9MB	18 de enero de 202...	Luis ALBIA	
ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt	V2			10,4MB	18 de enero de 202...	Luis ALBIA	
ILA_PBIM_E05_B05_M3D_EST-005.rvt	V1			9,6MB	26 de enero de 202...	Luis ALBIA	
ILA_PBIM_T01_ZZZ_M3D_ARQ-001.rvt	V3			7,4MB	10 de enero de 202...	Luis ALBIA	

Ilustración 12. Planos Estructurales entregados por Coordinación BIM

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Captura de pantalla ACC.

Teniendo diferentes versiones y actualizaciones a la fecha indicada, con lo cual se observa el trabajo colaborativo de acuerdo con las incidencias planteadas como se muestra a continuación en las ilustraciones 13 y 14.

titulo	IDENT	Estado	tipo	Asignado a	Fecha de venc.	Fecha de inicio
Coordinación	#153	completada	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	-	-
Coordinación	#152	completada	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	-	-
Coordinación	#130	borrador	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	-	-
Coordinación	#129	completada	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	-	-
Coordinación	#72	completada	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	19 de noviembre de 2023	-
Coordinación	#53	completada	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	16 de noviembre de 2023	15 de noviembre de 2023
Diseño	#41	completada	Diseño	NICOLE MANTILLA	16 de noviembre de 2023	13 de noviembre de 2023
solicitud de modelos arquitectonicos	#37	completada	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	16 de noviembre de 2023	13 de noviembre de 2023
Coordinación	#13	completada	Coordinac...	LUIS ALBIA	-	-
Coordinación	#5	completada	Coordinac...	LUIS ALBIA	-	-

Ilustración 13. Registro de comunicación Incidencias COORD_BIM y LIDER_MEP

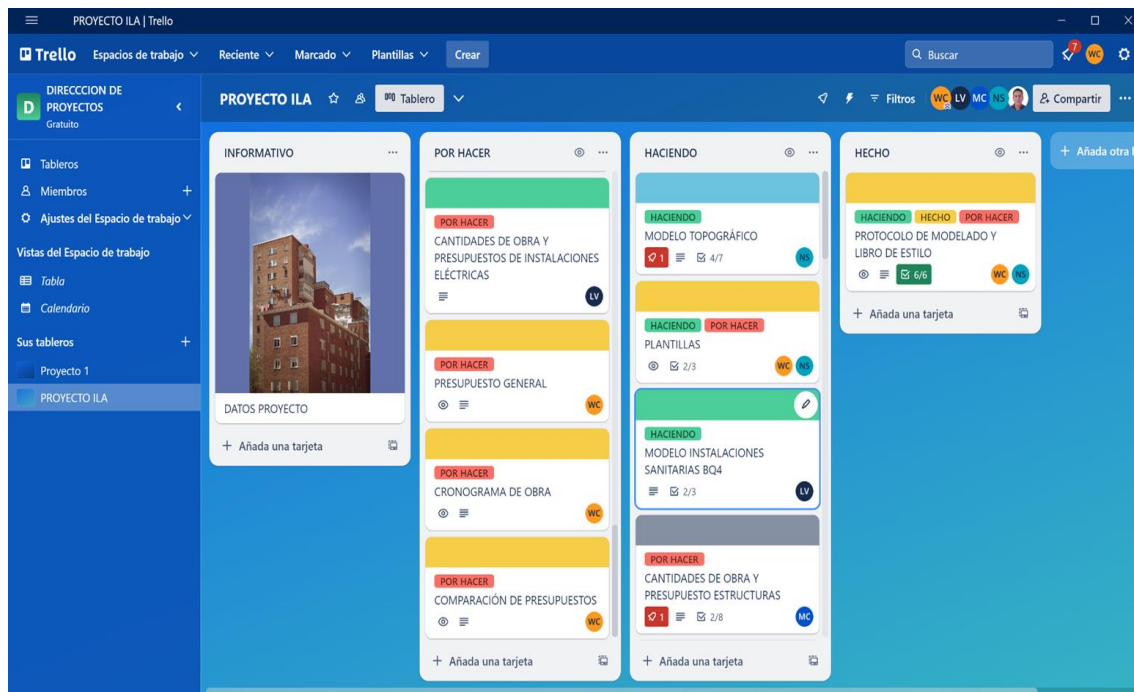
Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Captura de pantalla ACC.

titulo	IDENT	Estado	tipo	Asignado a	Fecha de venc.	Fecha de inicio	Posición
Coordinación	#434	completada	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A04_B04_M_
Coordinación	#433	completada	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A03_B03_M_
Coordinación	#432	completada	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A02_B02_M_
Coordinación	#431	completada	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A01_B01_M_
Coordinación	#430	En revisión	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A01_B01_M_
Coordinación	#392	pendiente	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A02_B02_M_
Coordinación	#391	pendiente	Diseño	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_A01_B01_M_
Coordinación	#390	Abierta	Coordinac...	NICOLE MANTILLA	-	-	ILA_PBIM_E01_B04_M_
Choque	#389	En revisión	Choque	miquel amagua	-	-	-

*Ilustración 14. Registro de comunicación Incidencias COORD_BIM y LIDER_MEP
Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Captura de pantalla ACC.*

5.8 Gestión de comunicación interna

Con el objetivo de mantener un seguimiento de los avances de una manera ordenada para el conocimiento del grupo y tutor se manejó la herramienta TRELLO, a más de las comunicaciones por medio telefónico, plataforma virtual Zoom y aplicaciones de uso diario como el WhatsApp, como muestra la ilustración 15.



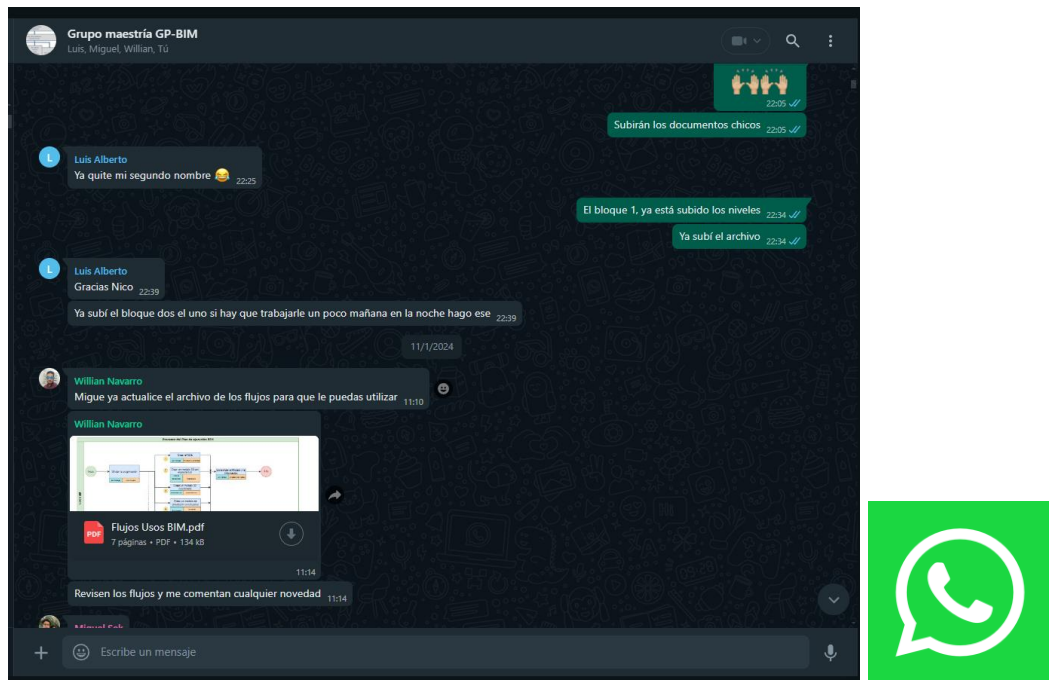


Ilustración 15. Registro de comunicación interna

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Captura de pantalla TRELLO, ZOOM Y WHATSAPP.

5.9 Desarrollo del proyecto

Como Líder MEP, se ha desarrollado las actividades que a continuación se describen para cumplir con los entregables descritos en mi contrato, EIR y BEP.

5.9.1 Plantilla hidrosanitaria

Con base a los flujos y la información de intercambio por parte de coordinación se entregó una plantilla hidrosanitaria con los niveles de organización, la cual sirvió de base para el inicio de trabajo ya que contaba con los parámetros y datos necesarios a más del manual de estilo y protocolos establecidos conforme la ilustración 16.

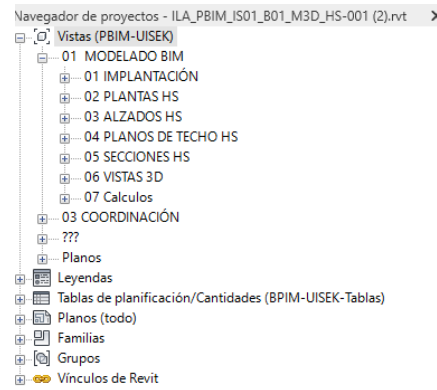
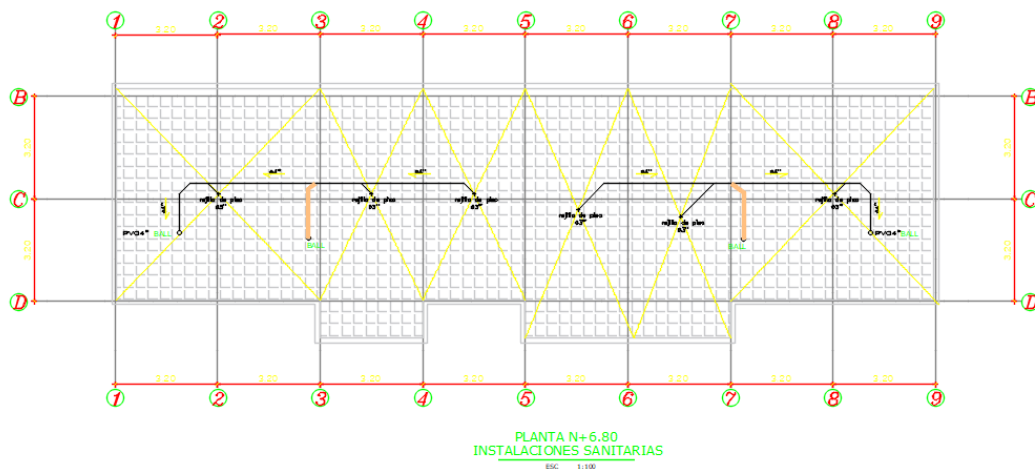


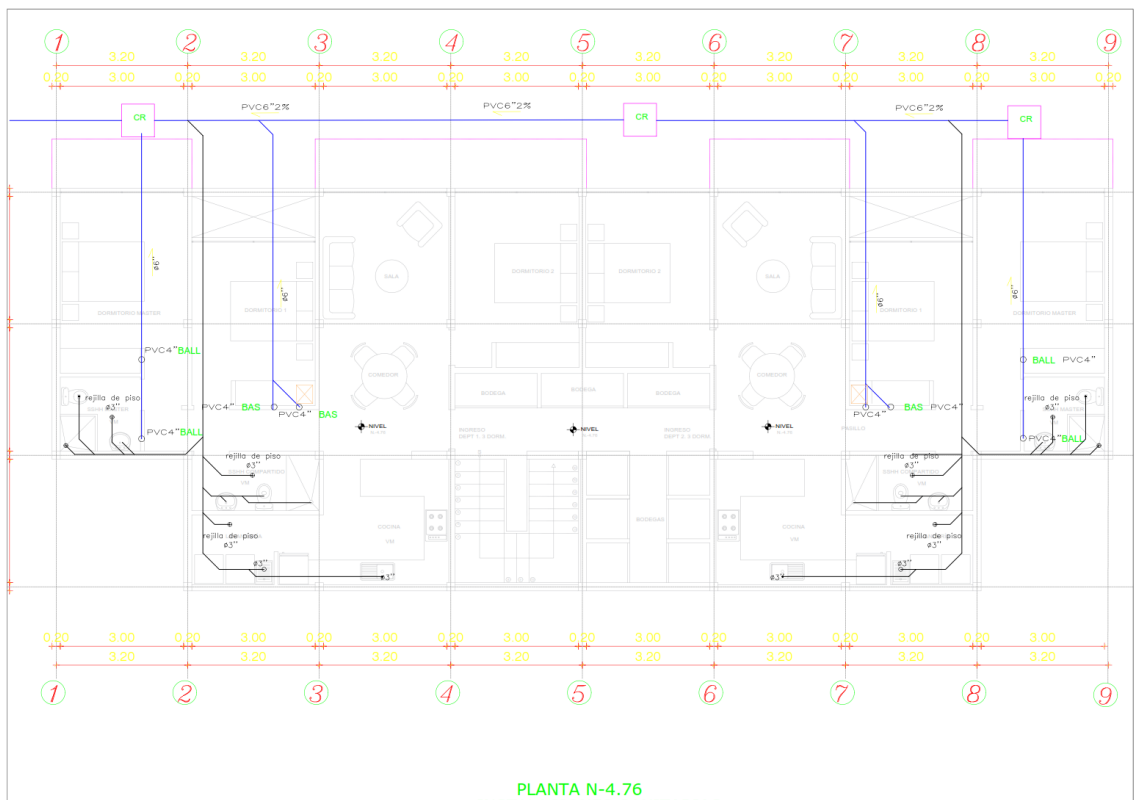
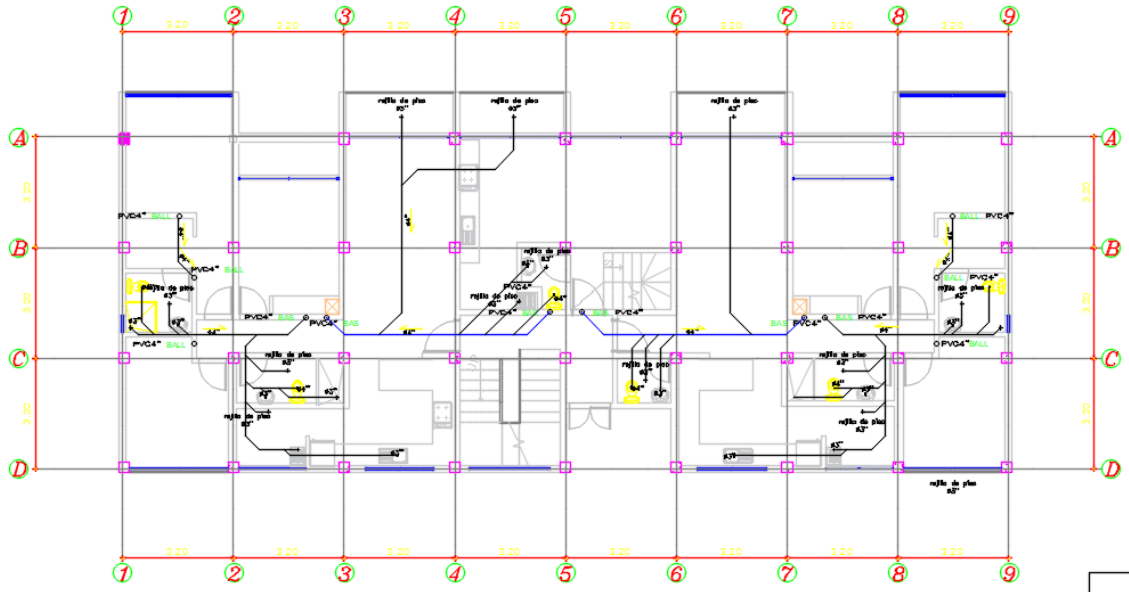
Ilustración 16. Niveles de Organización

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Captura de pantalla Software REVIT 2023.

5.9.2 Revisión de información compartida

En el ACC se compartió los planos del proyecto de las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, indicadas en la ilustración 8, con base a esta información se procedió a la revisión, teniendo las siguientes observaciones que se pusieron en conocimiento de la coordinación y grupo de trabajo.





PLANTA N-4.76

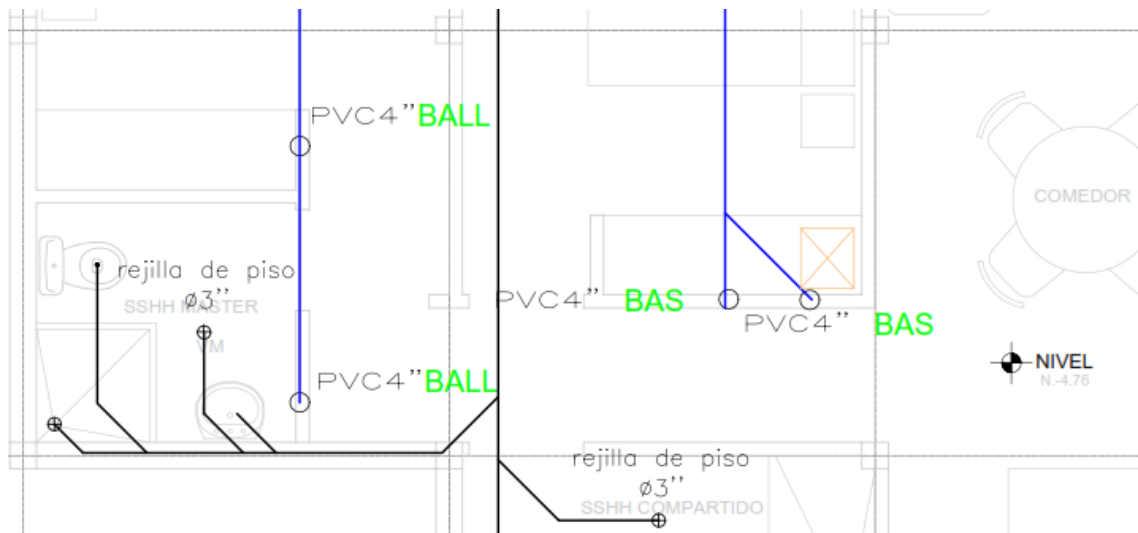
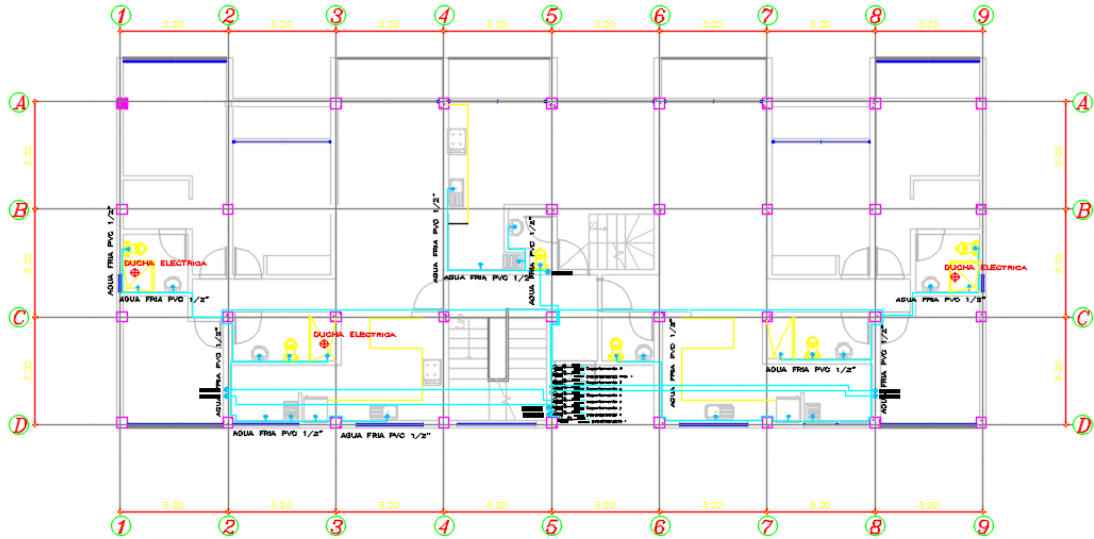


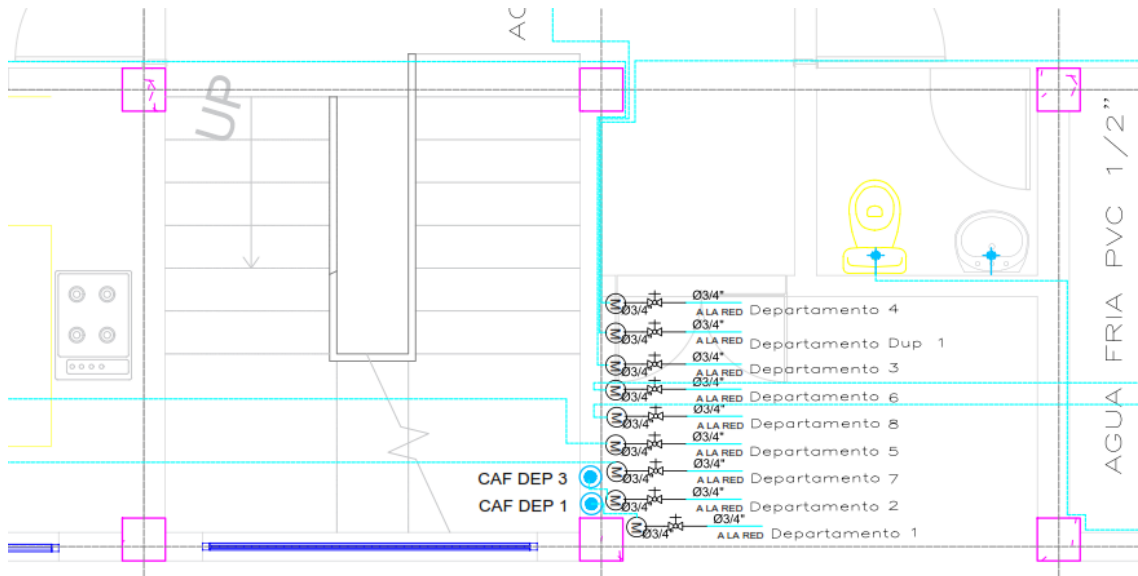
Ilustración 17. Análisis de Información Recibida Sanitarias en 2D dwg.

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Información 2D

- La propuesta o diseño del proyecto hidrosanitario carece de ductos de instalaciones.
- Las instalaciones hidrosanitarias se proyectan por paredes.
- Los diámetros de las bajantes no son acordes a las dimensiones de las paredes.
- No se toma en consideración las pendientes de las tuberías de descarga de aguas servidas y aguas lluvias.
- Las instalaciones de aguas servidas cruzan elementos estructurales sin tomar en cuenta el descolgamiento de vigas, columnas y espesor de losa.



PLANTA N-187
 INSTALACIONES SANITARIAS
 ESC. 1:100



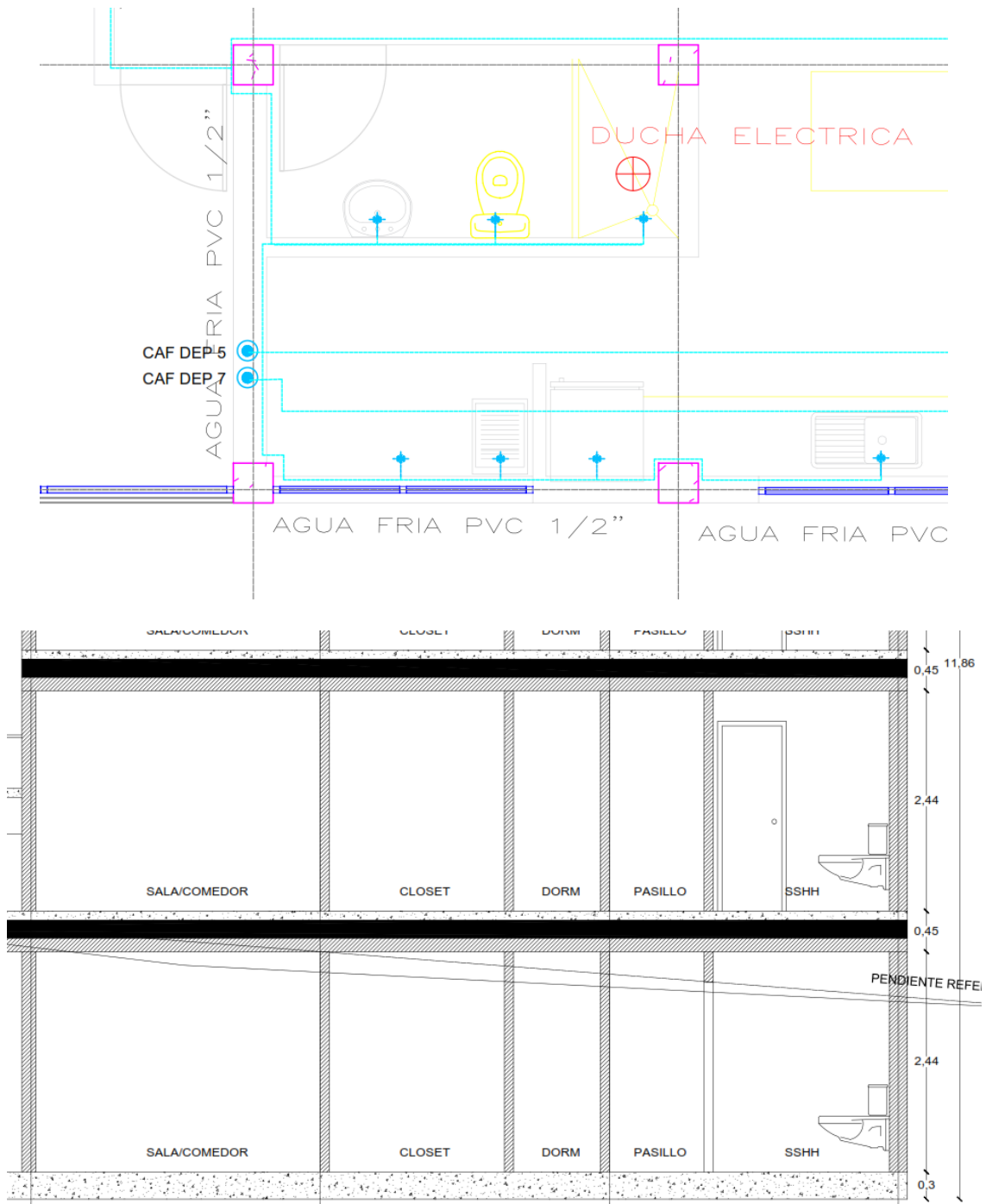


Ilustración 18. Análisis de Información Recibida Agua Potable en 2D dwg.

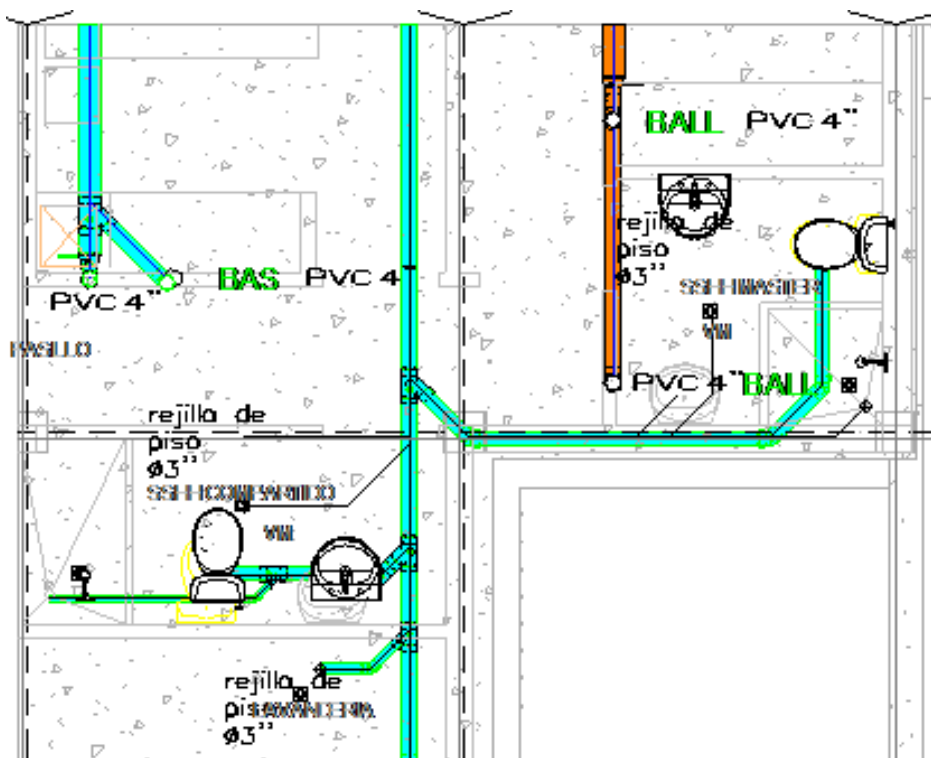
Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Información 2D

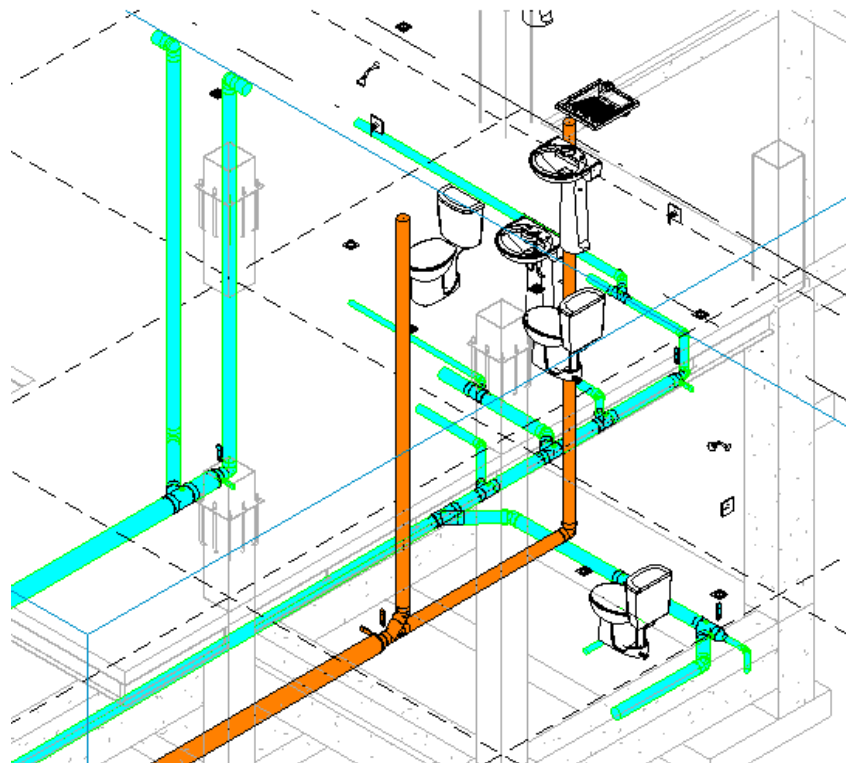
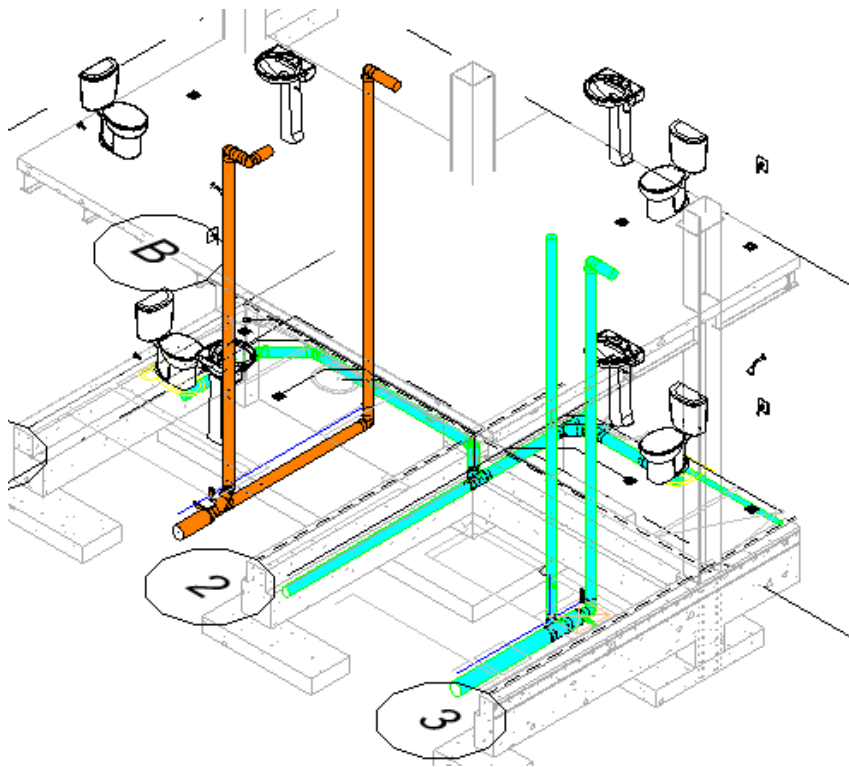
- Los montantes de agua potable cruzan elementos estructurales.
- La ubicación de los medidores no nuestra como serán alimentados y su distribución cruzan elementos estructurales como gradas y vigas.

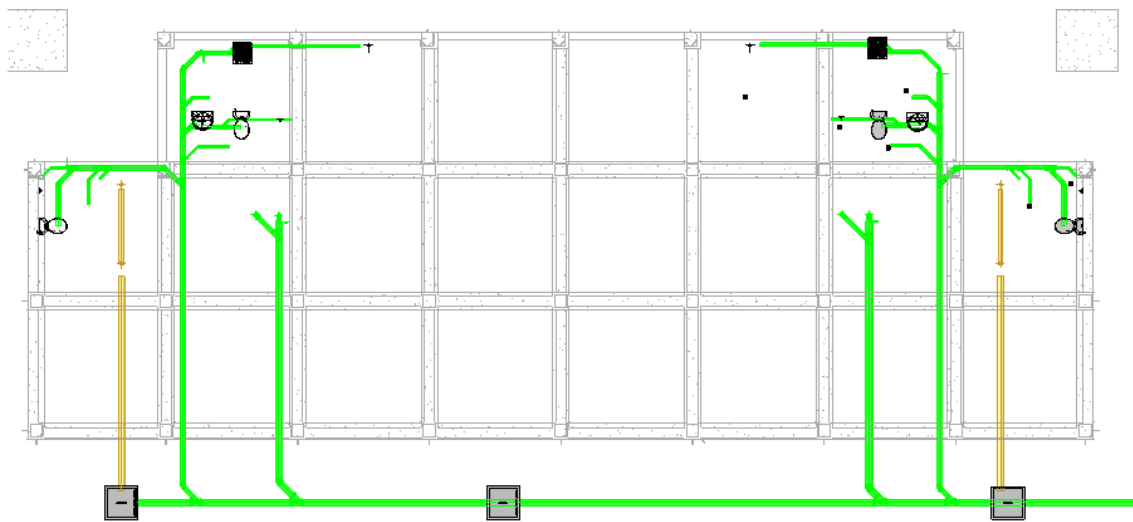
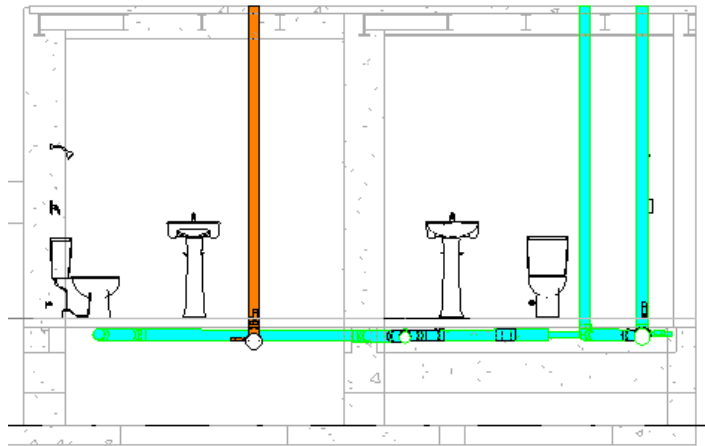
- No cuenta con plano de corte de las instalaciones hidrosanitarias, lo que ocasiona una falta de información al no contemplar las pendientes.

Estas observaciones basadas en el trabajo colaborativo son puestas en conocimiento del grupo o equipo de trabajo, sin embargo, se manifiesta que la creación de ductos implica la disminución de área de venta por parte de arquitectura y que se debe cumplir con las alturas mínimas de 2.30m entre piso y techo terminado, teniendo para instalaciones 14 cm.

Sin embargo, conciente de los reprocesos y problemas constructivos, se toma la decisión de modelar conforme los requerimientos de la Coordinación BIM como muestra las siguientes ilustraciones.







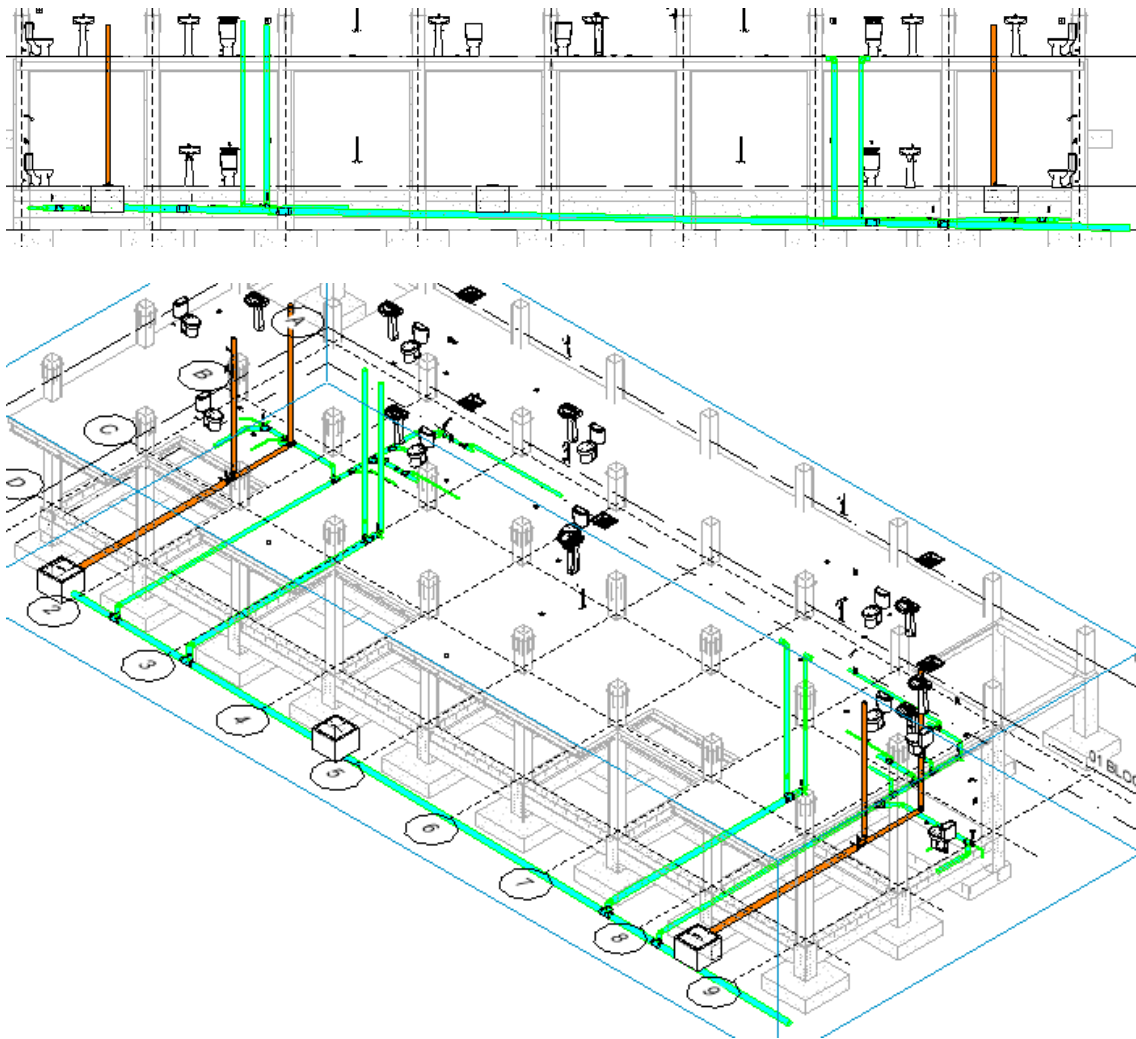


Ilustración 19. Modelado con Información Entregada 2D

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Información 2D

En estas condiciones se tiene 8 bajantes 4 de aguas lluvias y 4 de aguas servidas y 5 cajas de revisión.

5.9.2.1 Interferencias

Con la ayuda del software Navisworks se realiza una prueba de interferencias, en la cual se observa los problemas que se tendrían al construir con la información entregada en 2D, tal como se visualiza en la ilustración 20, las tuberías cruzando elementos estructurales como vigas y columnas.

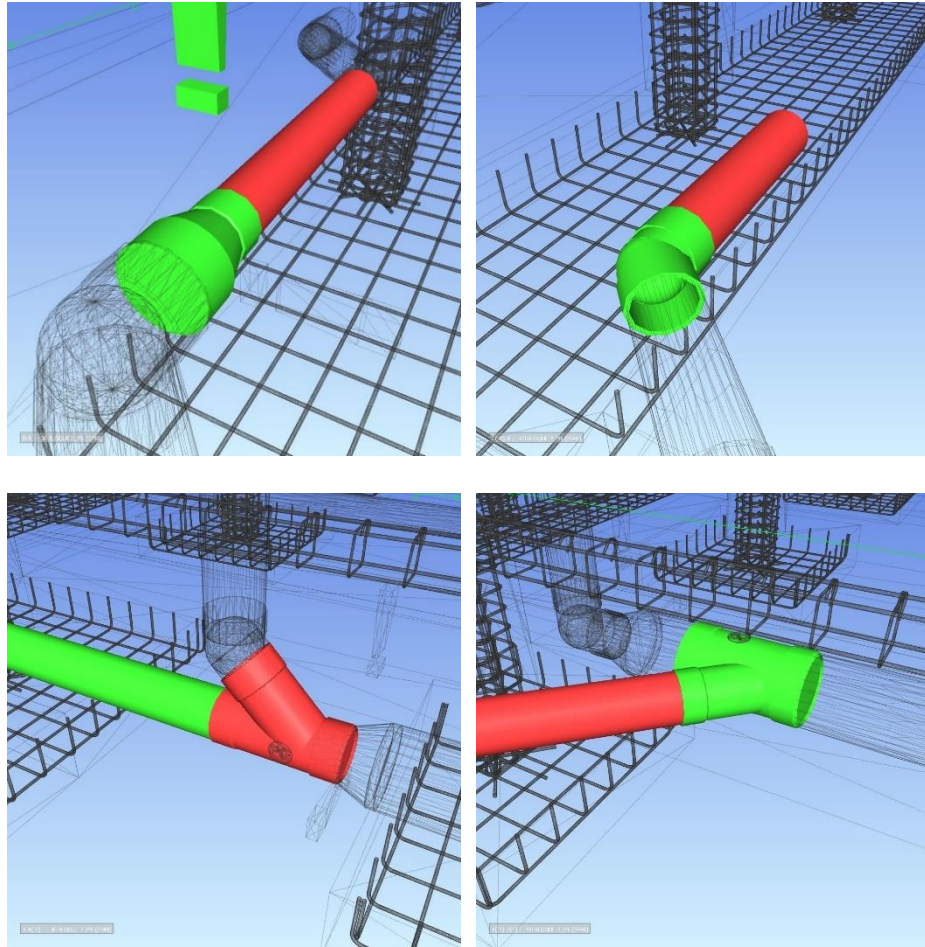
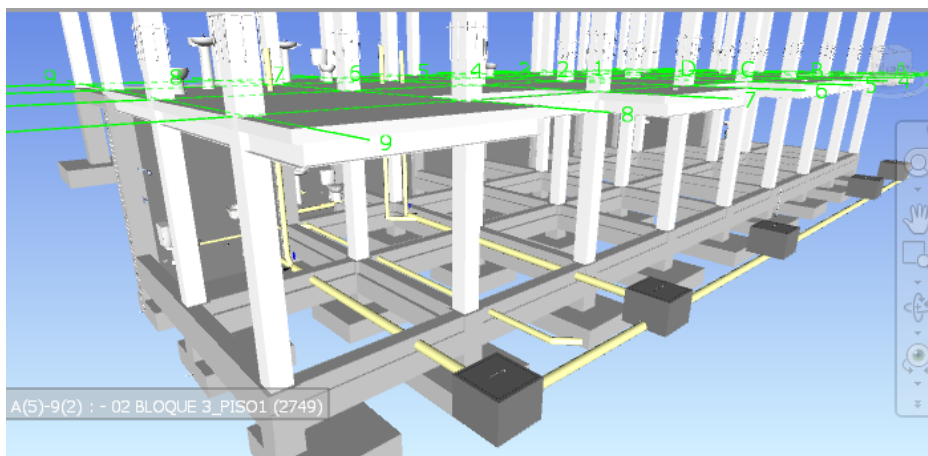


Ilustración 20. Cruce de elementos estructurales

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Información interferencias con Navisworks



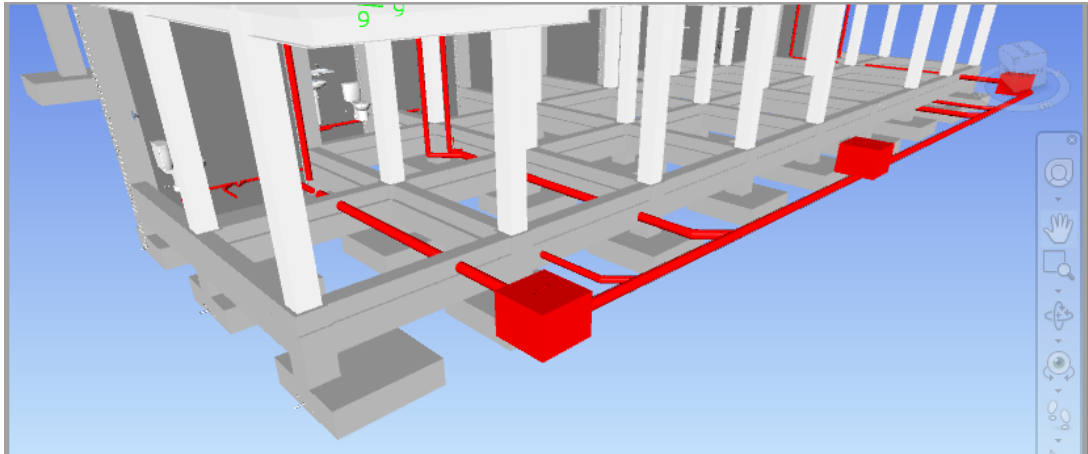


Ilustración 21. Prueba de Interferencias con diseño entregado

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Información Diseño 2D

5.9.3 Propuesta hidrosanitaria

Se propuso la creación de dos ductos centralizados como muestra la ilustración 22, con lo cual se soluciona el cruce de paredes y perforaciones en losa para las bajantes, teniendo recorridos e instalaciones uniformes.

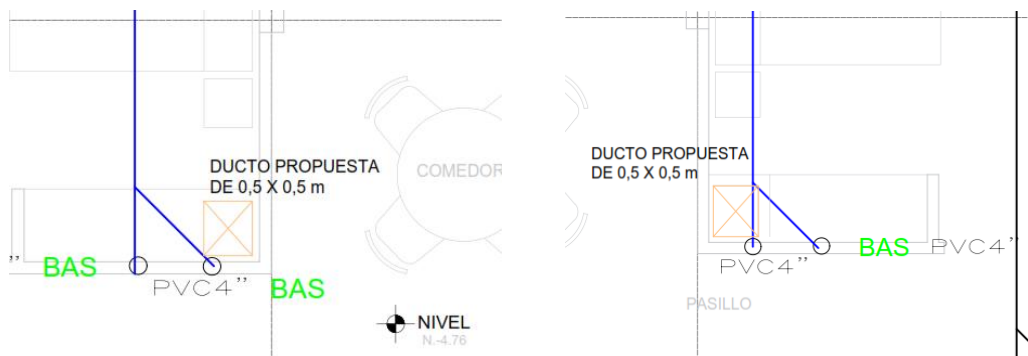


Ilustración 22. Propuesta de Ductos para instalaciones Hidrosanitarias

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Información Diseño 2D

Con nuestra propuesta se disminuye a 4 las bajantes, 2 de aguas lluvias, 2 aguas servidas y a 2 cajas de revisión.

Evitamos los cruces transversales con elementos estructurales vigas y columnas, con paredes como es el caso actual en el que no se observa estas interferencias que en un

futuro incurrirían en problemas estructurales, perjudicando enormemente la ejecución del proyecto.

Con el trabajo colaborativo y aprobación de coordinación para la creación de ductos, se procede a modelar con el planteamiento de perforar vigas ya que no se tiene piso técnico para instalaciones, a continuación, algunos ejemplos de perforación en estructuras.



Ilustración 23. Propuesta perforación de vigas

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.10 Modelado MEP Proyecto Habitacional ILA

5.10.1 Desarrollo del modelado hidrosanitario

Con base a la plantilla entregada, el manual de estilos, protocolos y las condiciones de optimización mencionadas en el diseño se procede con el modelado de los 5 bloques del Proyecto Habitacional ILA como muestra la ilustración 24.

Como Líder MEP se tiene a cargo el liderar a los modeladores encargados de cada disciplina, para nuestro proyecto se tiene:

Fontanería cuyo alcance es el modelado hidrosanitario, (sistema de aguas servidas, sistema de aguas lluvias, sistema de distribución de agua fría).

Usaremos el software REVIT 2023 para el modelado, para la revisión de interferencias, el Navisworks, para el cálculo de presupuesto en lo posible usaremos Presto, con ayuda del Cost it,

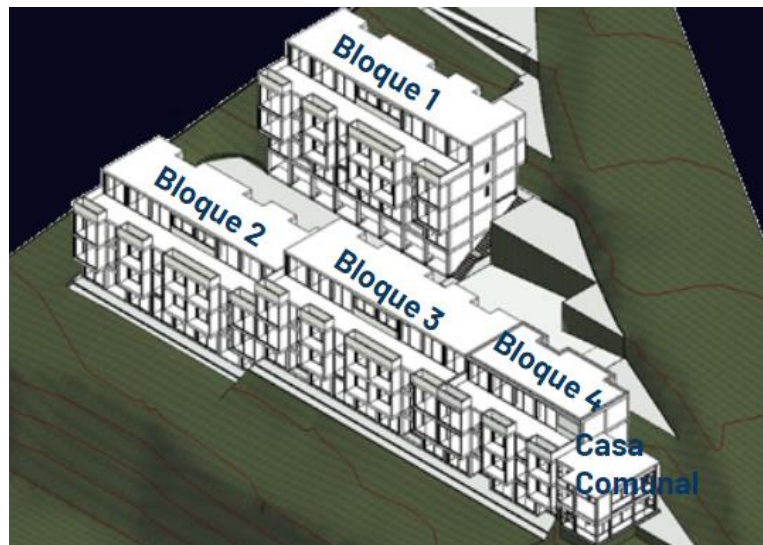


Ilustración 24. Descripción de los bloques y ubicación

Fuente: Elaboración LIDER_MEP- Distribución de los bloques

La plantilla de fontanería o hidrosanitaria constituye el punto de partida para los trabajos de modelado, por lo que se aplica datos del manual de estilos y protocolo como:

- Unidad de medida
- Estilo de texto
- Estilo de dimensiones
- Simbología
- Nomenclatura y datos para etiquetas

Nombre	Activar filtro	Visibilidad	Proyección/Superficie		
			Líneas	Patrones	Transparen...
Agua Fría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modificar...		Modificar...
Alcantarillado ALL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Desagues AS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

Fontaneria	Color Ref	color RGB
Agua Fría		160-240-120
Alcantarillado ALL		255-141-028
Desagues AS		119-184-071

Propiedades de tipo

Familia: Familia de sistema: Texto de etiqueta

Tipo: Arial 1.5 sub

Parámetros de tipo

Parámetro	Valor
Gráficos	
Color	Negro
Grosor de línea	1
Fondo	Transparente
Mostrar borde	<input type="checkbox"/>
Desfase de línea directriz/borde	0.0000 mm
Texto	
Tipo de letra	Arial
Tamaño de texto	1.5000 mm
Distancia de tabulación	8.0000 mm
Negrita	<input type="checkbox"/>
Cursiva	<input type="checkbox"/>
Subrayado	<input checked="" type="checkbox"/>
Factor de anchura	1.000000

Ilustración 25. Estilos y plantillas de vista para el modelado

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

El proceso de modelado Bloque 1, 2, 3, 4 y sala comunal.

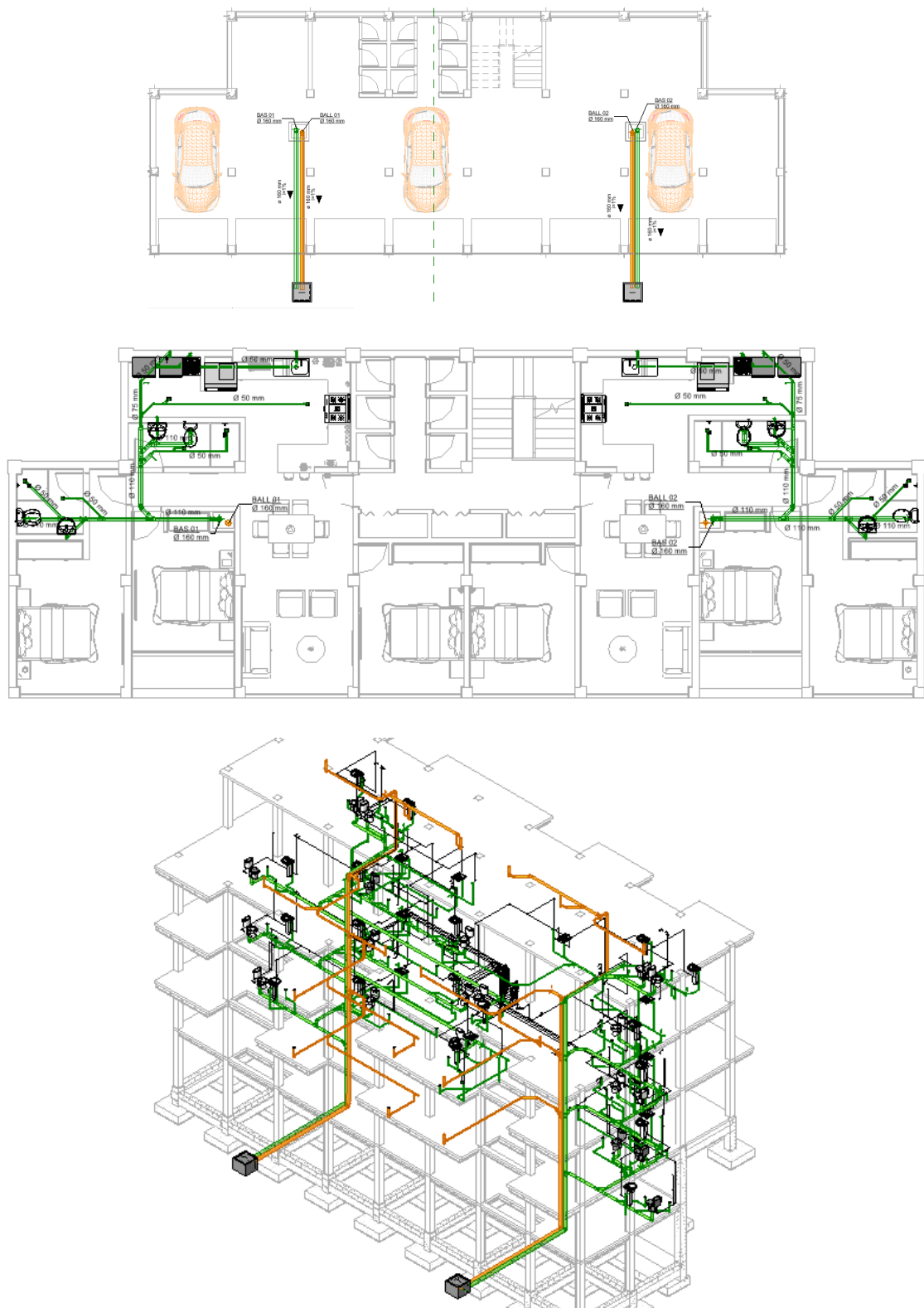


Ilustración 26. Modelado Sistema Hidrosanitario bloque 1

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

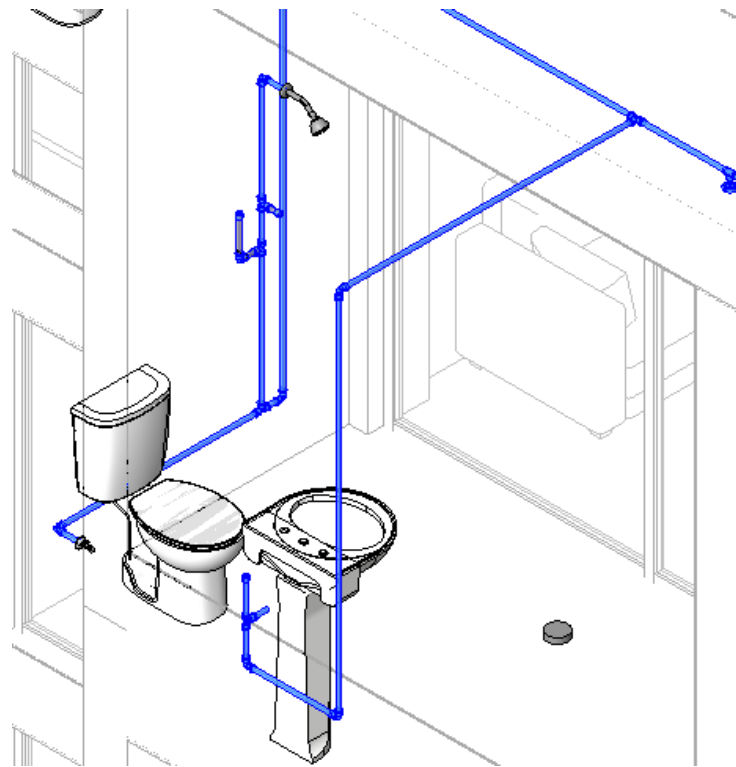
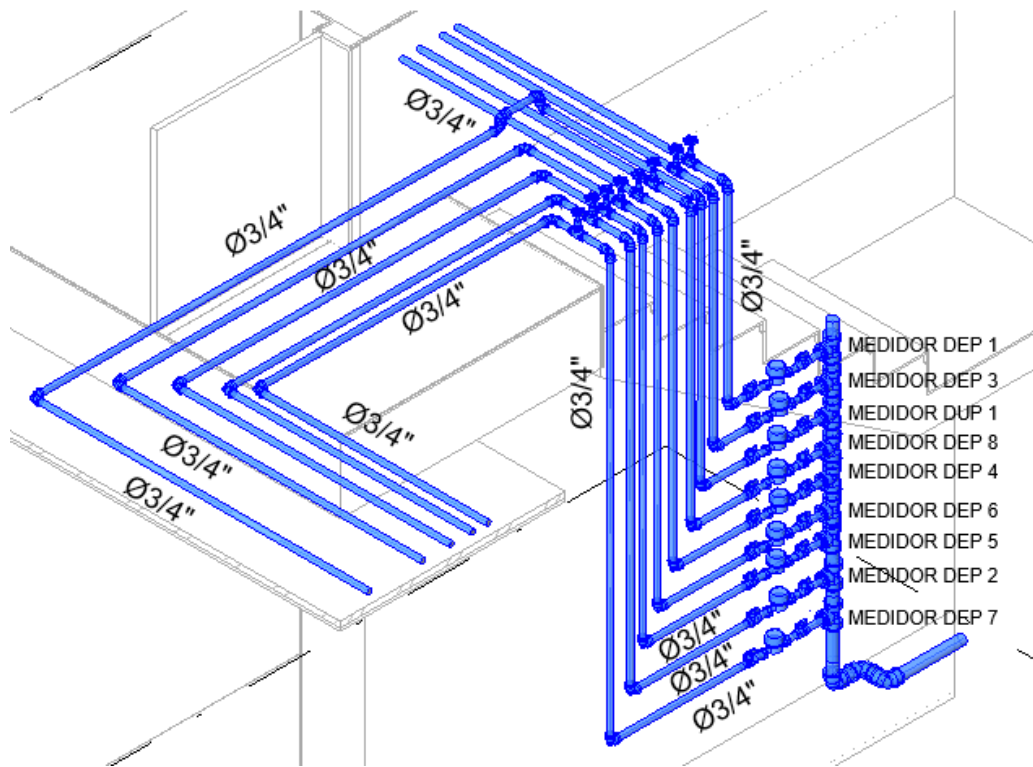


Ilustración 27. Detalles Isométricos de instalaciones hidráulicas

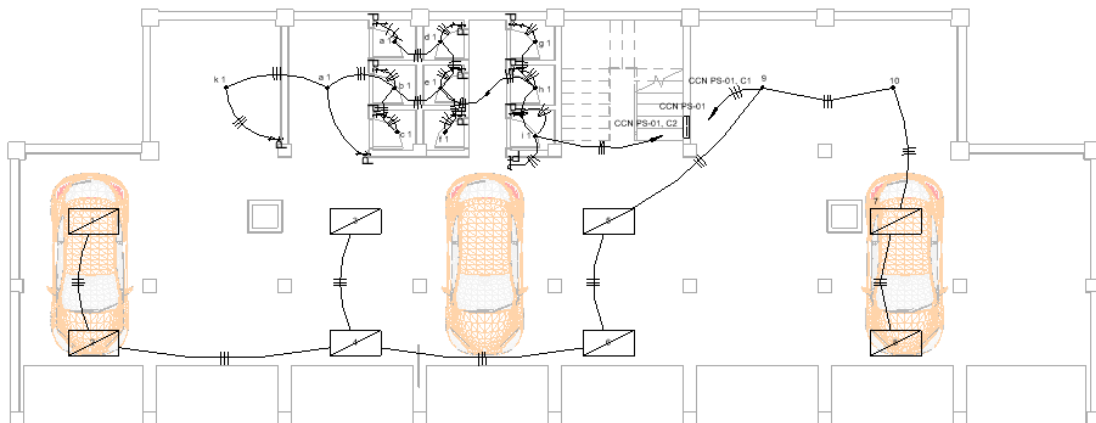
Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.10.2 Desarrollo del modelado Eléctrico

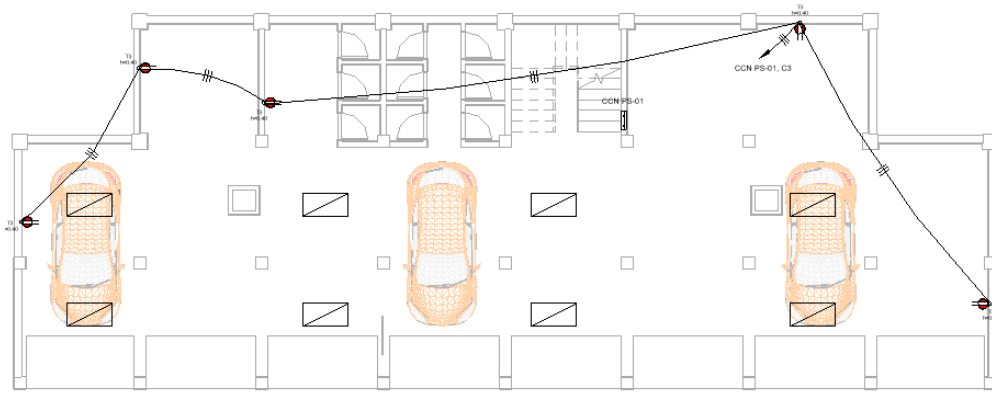
El modelado eléctrico consiste en la distribución de los circuitos de tomas, apliques e iluminación de los 5 bloques descritos anteriormente con base a los planos entregados en 2D formato dwg, y que se dan como aprobados para su modelado.

Con la ayuda de la herramienta REVIT, podemos obtener informar relevante para el proyecto, como es el consumo eléctrico, en nuestro alcance está el modelado de los circuitos mas no está el modelado de elementos menores a 1”.

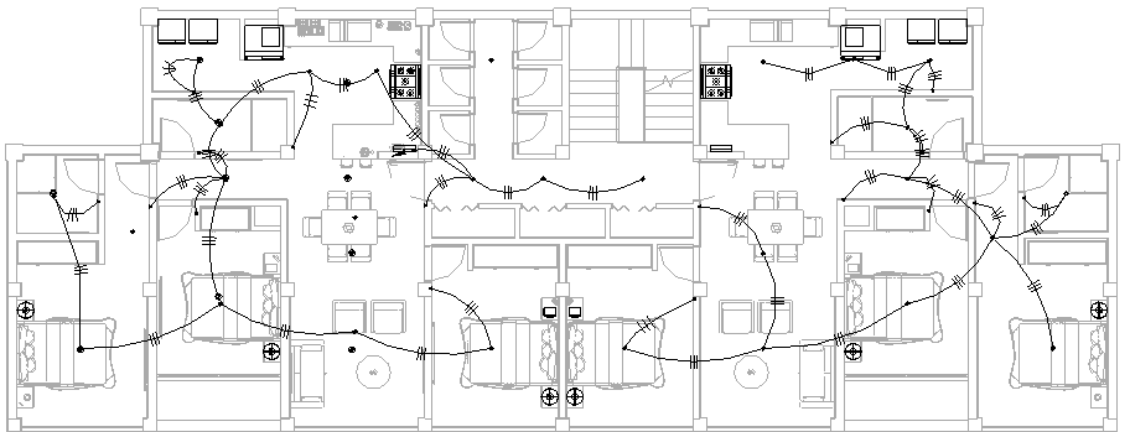
CCN PS-01										
Número de circuito	Clasificación de carga	Número de elementos	Carga aparente	Factor de potencia	Carga activa	Corriente aparente	Número de polos	Corriente nominal	Tipo de cable	Nombre de carga
CCN PS-01										
1	Iluminación Interior	10	570 W	0.92	524 W	4.75 A	1	20.00 A	XHHW	Iluminación Interior
2	Otros; Iluminación Interior	24	300 W	0.92	276 W	2.50 A	1	20.00 A	XHHW	
3	Toma de corriente	5	1250 W	0.92	1150 W	10.42 A	1	20.00 A	XHHW	Toma de corriente
			2120 W		1950 W	17.67 A				



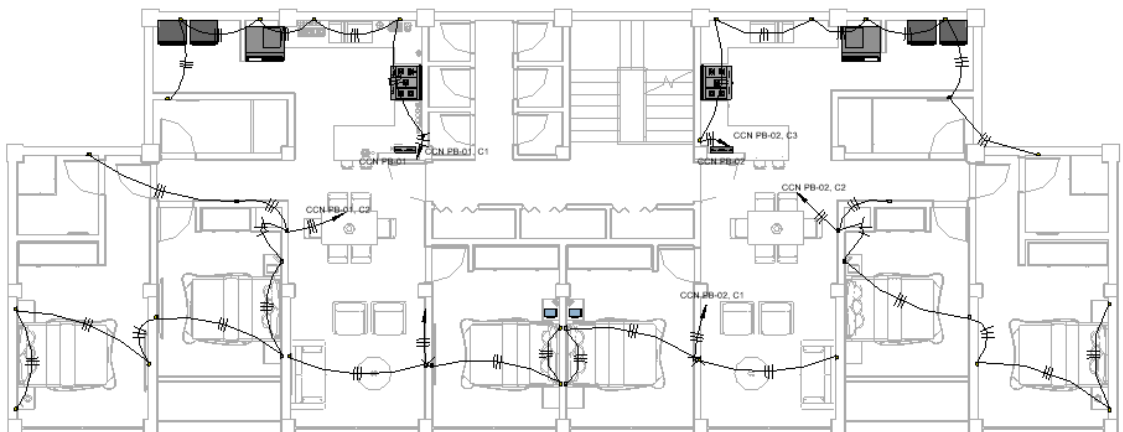
Planta Iluminación Subsuelo
Escala: 1 : 100



Planta Fuerza Subsuelo
Esc: 1 : 100



Planta Baja Iluminación
Esc: 1 : 100



Planta Baja Fuerza
Esc: 1 : 100

Ilustración 28. Modelado Sistema Eléctrico

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.11 Auditoria de los modelos hidrosanitarios interferencias o colisiones

Con el objetivo de evidenciar que el modelado hidrosanitario no tiene problemas entre su disciplina se realizó el Model Checker, revisión de interferencias, resolución de avisos, para que la coordinación pueda realizar las respectivas revisiones multidisciplinarias en Navisworks.

5.12 Certificación del modelado

En base a los plugins o complementos de la herramienta REVIT, se procedió a realizar en primer lugar las interferencias entre disciplinas de aguas servidas, aguas lluvias y agua potable, teniendo en primera instancia muchos cruces entre las mismas disciplinas debido al procedimiento de modelado como tal, logrando de esta manera una revisión preliminar como se indica en las siguientes ilustraciones de capturas de pantalla de avisos de Revit:

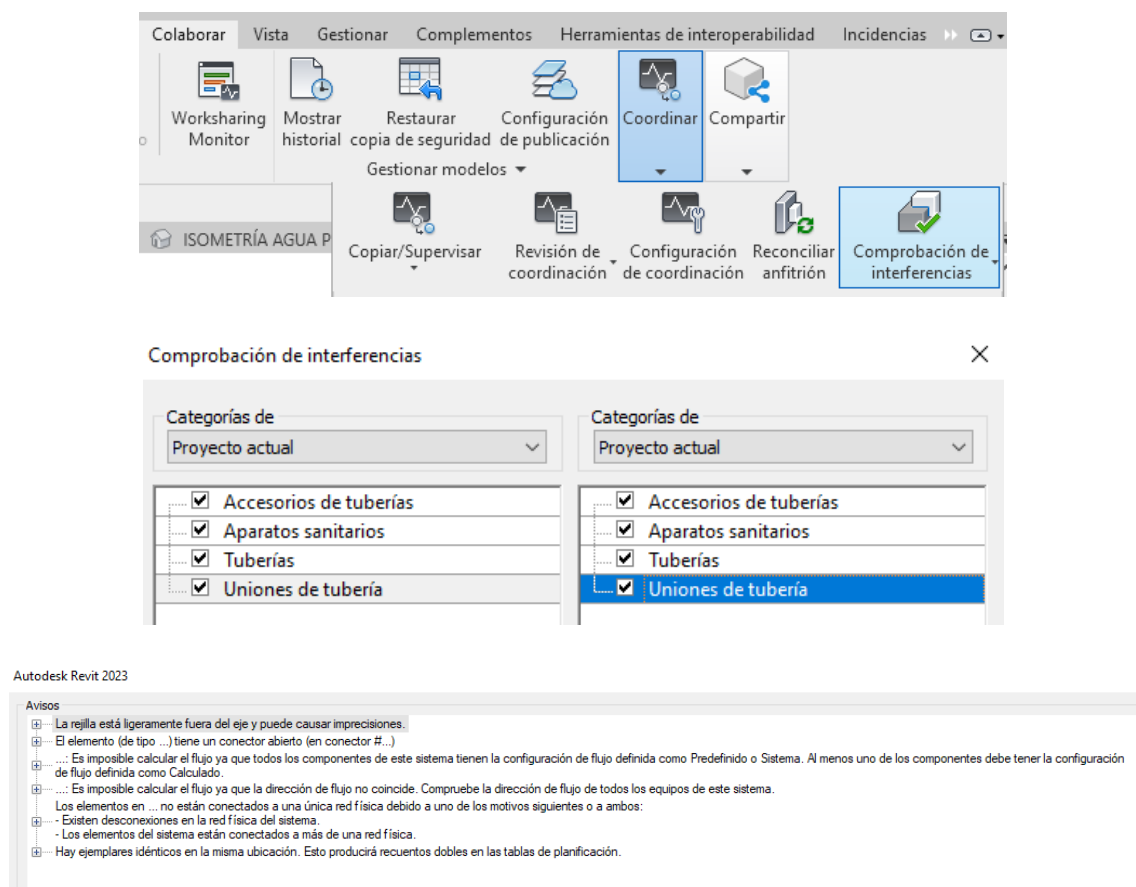


Ilustración 29. Revisión de Interferencias interdisciplinar con Revit

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

De igual manera luego de resolver estas interferencias entre la misma disciplina y avisos se procedió a realizar la configuración del Model Checker y a su ejecución teniendo los siguientes resultados expresados en la ilustración 30 y 31 respectivamente.

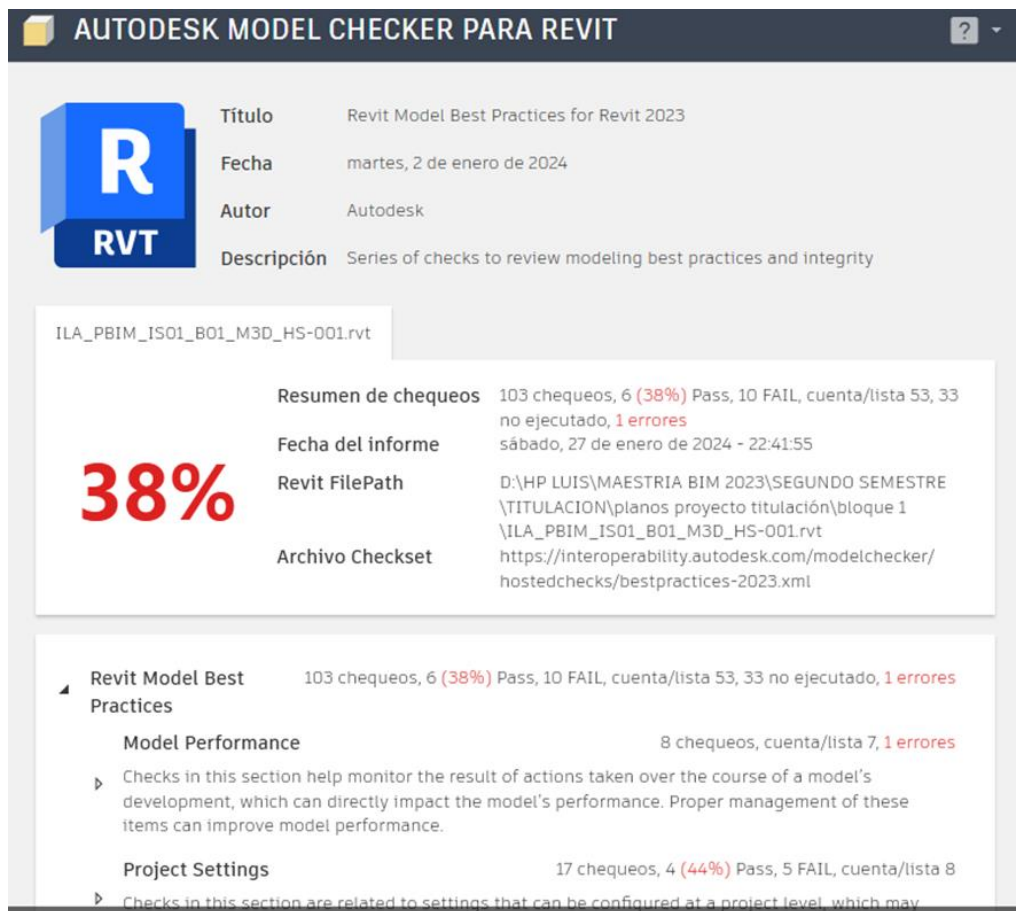
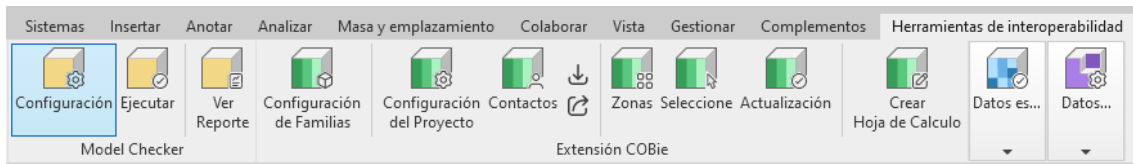


Ilustración 30. Revisión preliminar con Model Checker

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Informe de interferencias

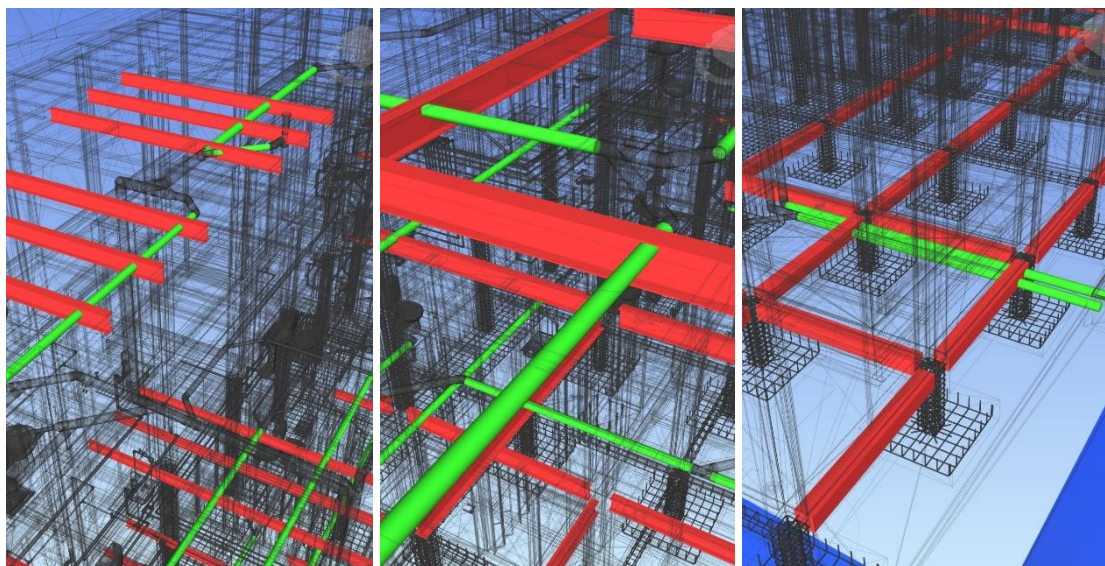
Archivo de proyecto de informe de interferencias: D:\HP LUIS\MAESTRIA BIM 2023\SEGUNDO SEMESTRE\TITULACION\planos proyecto titulación\bloque 4\ILA_PBIM_A04_B04_M3D_IS-004.rvt
 Creación: jueves, 4 de enero de 2024 15:53:52
 Última actualización:

	A	B
1	Uniones de tubería : Plastigama Sanitaria PVC Codo : Var. : ID 1871096	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474362
2	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Desagüe Tipo B : ID 1871455	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474364
3	Uniones de tubería : Plastigama Sanitaria PVC Codo : Var. : ID 1871486	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474364
4	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Desagüe Tipo B : ID 1871593	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474364
5	Uniones de tubería : Plastigama Sanitaria PVC Codo : Var. : ID 1871715	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474364
6	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Desagüe Tipo B : ID 1871936	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474364
7	Uniones de tubería : Plastigama Sanitaria PVC Codo : Var. : ID 1872158	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 474364
8	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Presión AF Roscable : ID 1821571	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
9	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Presión AF Roscable : ID 1822108	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
10	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Presión AF Roscable : ID 1822119	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
11	Uniones de tubería : Plastigama Línea Dorada PP Codo : Codo PVC : ID 1822121	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
12	Uniones de tubería : Plastigama Línea Dorada PP Codo : Codo PVC : ID 1822123	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
13	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Presión AF Roscable : ID 1822125	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
14	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Presión AF Roscable : ID 1822169	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
15	Uniones de tubería : Plastigama Línea Dorada PP Codo : Codo PVC : ID 1822171	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
16	Uniones de tubería : Plastigama Línea Dorada PP Codo : Codo PVC : ID 1822173	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988
17	Tuberías : Tipos de tubería : PVC Desagüe Tipo B : ID 1870818	ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt : Muros : Muro básico : Generic - 200mm : ID 476988

Ilustración 31. Informe de interferencias

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Sin embargo, conscientes de las interferencias que se tendrían al no contar con un piso técnico se realizó la revisión con la ayuda del Navisworks de la disciplina hidrosanitaria, con arquitectura y la disciplina estructural, obteniendo un informe de colisiones o conflictos de las instalaciones hidrosanitarias con vigas, como muestra las ilustraciones siguientes:



Test 1	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	109	109	0	0	0	0	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.089	C-7 : - 02 BLOQUE 3_PISO1	Estático	2024/2/18 04:58	x:504041.505, y:9988726.263, z:2757.963	ID de elemento: 476428	- 03 BLOQUE 3_PISO2	IPE 220	Sólido	ID de elemento: 1890288	03 BLOQUE 3/4_PISO 2	Plastigama Sanitaria	Sólido
	Conflicto2	Nuevo	-0.080	C-7 : - 02 BLOQUE 3_PISO1	Estático	2024/2/18 04:58	x:504040.374, y:9988725.935, z:2757.968	ID de elemento: 478255	- 03 BLOQUE 3_PISO2	IPE 220	Sólido	ID de elemento: 1889669	03 BLOQUE 3/4_PISO 2	Plastigama Sanitaria	Sólido
	Conflicto3	Nuevo	-0.074	C-6 : - 02 BLOQUE 3_PISO1	Estático	2024/2/18 04:58	x:504040.617, y:9988729.337, z:2757.978	ID de elemento: 476425	- 03 BLOQUE 3_PISO2	IPE 220	Sólido	ID de elemento: 1890288	03 BLOQUE 3/4_PISO 2	Plastigama Sanitaria	Sólido
	Conflicto4	Nuevo	-0.070	C-6 : - 02 BLOQUE 3_PISO1	Estático	2024/2/18 04:58	x:504039.459, y:9988728.997, z:2757.982	ID de elemento: 478251	- 03 BLOQUE 3_PISO2	IPE 220	Sólido	ID de elemento: 1889582	03 BLOQUE 3/4_PISO 2	Plastigama Sanitaria	Sólido
	Conflicto5	Nuevo	-0.069	A-6 : - 02 BLOQUE 3_PISO1	Estático	2024/2/18 04:58	x:504045.269, y:9988730.679, z:2757.984	ID de elemento: 503628	- 03 BLOQUE 3_PISO2	IPE 220	Sólido	ID de elemento: 1889809	03 BLOQUE 3/4_PISO 2	Plastigama Sanitaria	Sólido

Ilustración 32. Informe de conflictos con Navisworks

Fuente: Elaboración LIDER_MEP.

Siendo este informe el primer termómetro para aterrizar el proyecto y las futuras complicaciones constructivas ya que el costo y afectaciones estructurales de perforar o prever pasantes en vigas encarecerá el proyecto.

Con base a lo mencionado el equipo de trabajo conforme los flujos y roles tomaron la decisión de subir los niveles, previo al análisis con el líder estructural, líder arquitectónico y líder MEP, al ser un trabajo colaborativo y ejercicio académico de titulación del costo beneficio y de esta manera mejorar nuestro proyecto constructivo virtual.

Si bien, el trabajo de subir los niveles es un reproceso que se podía evitar inicialmente, esto como ejercicio de titulación académico, muestra lo que en la realidad sucede en muchos proyectos de construcción por la falta de comunicación, coordinación, conocimiento constructivo, diseño, conocimiento de normativa, y sobre todo la información básica entregada y que se desprende del modelo en 2D formato dwg.

Se describen a continuación, ejemplos de las afectaciones por falta de coordinación, al realizar pasantes sin criterio estructural, como muestra las siguientes ilustraciones.

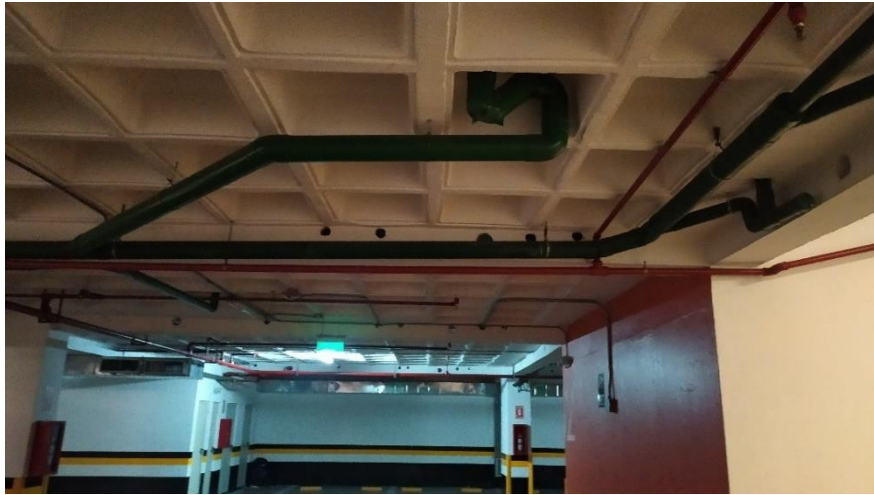


Ilustración 33. Pasantes en vigas sin ser utilizados

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Instalaciones sanitarias cruzando paredes, elementos estructurales, cadenas y vigas.



Ilustración 34. Instalaciones cruzando cadenas de cimentación

Fuente: Elaboración LIDER_MEP



Ilustración 35. Tuberías de descarga embebidas en paredes

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Bajantes o montantes cruzando elementos estructurales embebidas en paredes.



Ilustración 36. Bajantes de Descarga Embebidas en paredes cruzando elementos estructurales

Fuente: Elaboración LIDER_MEP



Ilustración 37. Edificaciones Suspendidas

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Con los informes de coordinación sobre las interferencias presentadas se procedió a realizar las correcciones de las instalaciones hidrosanitarias con la parte estructural y arquitectónica.

Este proceso no solo implicaba el mover los niveles el proceso de modelado hidrosanitario implica la desconexión de las piezas sanitarias y choques entre la misma

disciplina, para corroborar la correcta modelación, se procedió nuevamente a realizar las revisiones conforme los protocolos establecidos con el Model Checker, revisión de avisos e interferencias en Revit.

De la misma manera se procedió a revisar los conflictos entre las disciplinas hidrosanitarias como son aguas lluvias, aguas servidas y agua potable fría.

Teniendo de esta manera las siguientes interferencias:

Conflictos Piso 2 Bloque 1

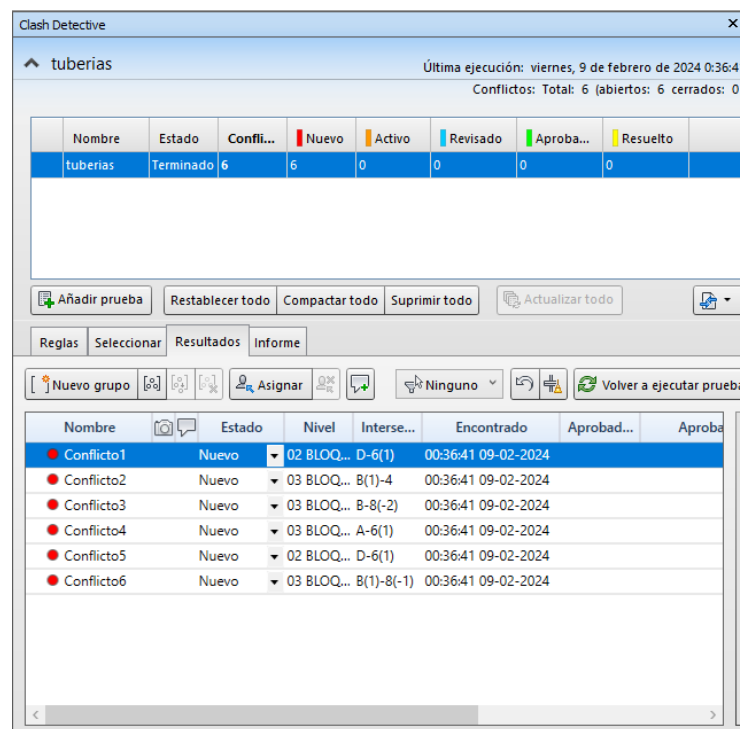


Ilustración 38. Prueba y Detalle de conflictos con Navisworks

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Informe de conflictos

Report Lote

	Nombre Distancia Descripción Estado Punto de conflicto Ubicación de rejilla Fecha de creación	Conflicto1 0.010m Estático Nuevo 504042.171m, 9988711.119m, 2752.743m A 6 : 02 BLOQUE 3/4_PISO 1 2024/2/15 19:34
Elemento 1		
ID de elemento Capa Elemento Nombre Elemento Tipo	1962885 02 BLOQUE 3/4_PISO 1 Plastigama Sanitaria Sólido	
Elemento 2		
ID de elemento Capa Elemento Nombre Elemento Tipo	1947470 02 BLOQUE 3/4_PISO 1 Cloruro de polivinilo - Rígido Sólido	

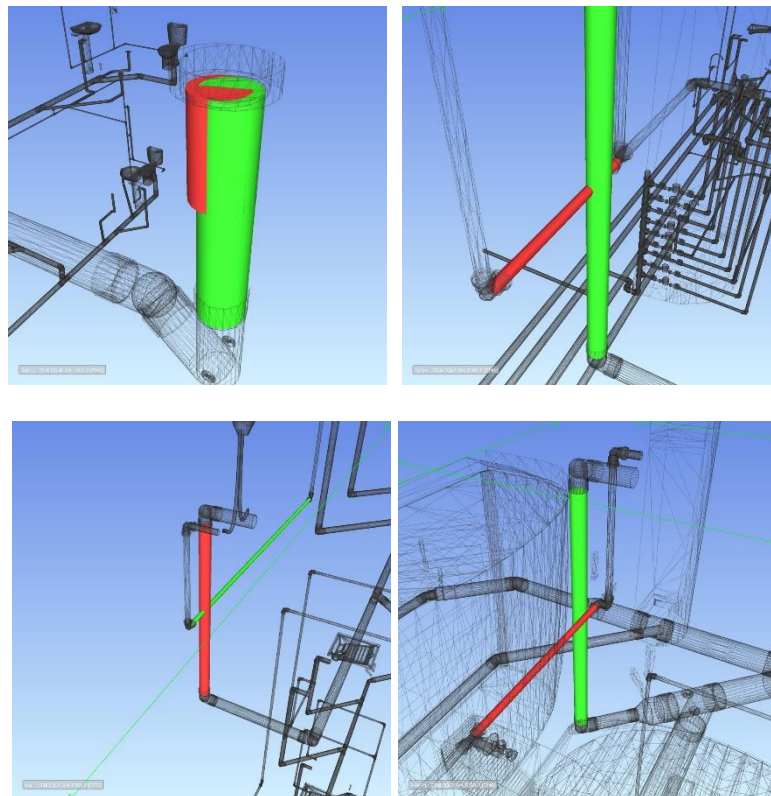




Ilustración 39. Informe y detalle de conflictos con Navisworks

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Luego de realizar todas las correcciones a los conflictos presentados procedemos con la revisión de interferencias con Revit, resolución de avisos, Model Checker y por último la revisión en Navisworks, teniendo los modelos sin interferencias y una certificación del modelo al 100% de cada uno de los bloques.

 Autodesk Model Checker para Revit



Título Prácticas recomendadas de modelos de Revit para Revit 2023

Fecha martes, 2 de enero de 2024

Autor Autodesk

Descripción Serie de comprobaciones para revisar las mejores prácticas de modelado y la integridad

ILA_PBIM_IS03_B03_M3D_HS-003

100%

Resumen de chequeos 103 chequeos, 2 (100%) Pase, 0 FALLO, cuenta/lista 33, 68 no ejecutado

Fecha del informe domingo, 18 de febrero de 2024 - 18:12:21

Ruta de archivo de Revit D:\HP LUIS\MAESTRÍA BIM 2023\SEGUNDO SEMESTRE\TITULACION\planos proyecto titulación\bloque 3\ILA_PBIM_IS03_B03_M3D_HS-003.rvt

Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractice2023.xml>

Prácticas recomendadas de Revit Model 103 chequeos, 2 (100%) Pase, 0 FALLO, cuenta/lista 33, 68 no ejecutado

Rendimiento del modelo 8 chequeos, cuenta/lista 6, 2 no ejecutado

Las comprobaciones de esta sección ayudan a supervisar el resultado de las acciones realizadas a lo largo del desarrollo de un modelo, que pueden afectar directamente al rendimiento del modelo. La gestión adecuada de estos elementos puede mejorar el rendimiento del modelo.

Tamaño del archivo
RESULTADO de los tamaños de archivo de todos los modelos de Revit notificados en MB (megabytes).
Resultado: 151.36 MB

Advertencias
COUNT de todas las advertencias del modelo. Demasiadas advertencias sin resolver pueden causar problemas de rendimiento en un modelo de Revit.
Contar: 48

Ilustración 40. Certificación del modelado con Model Checker

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

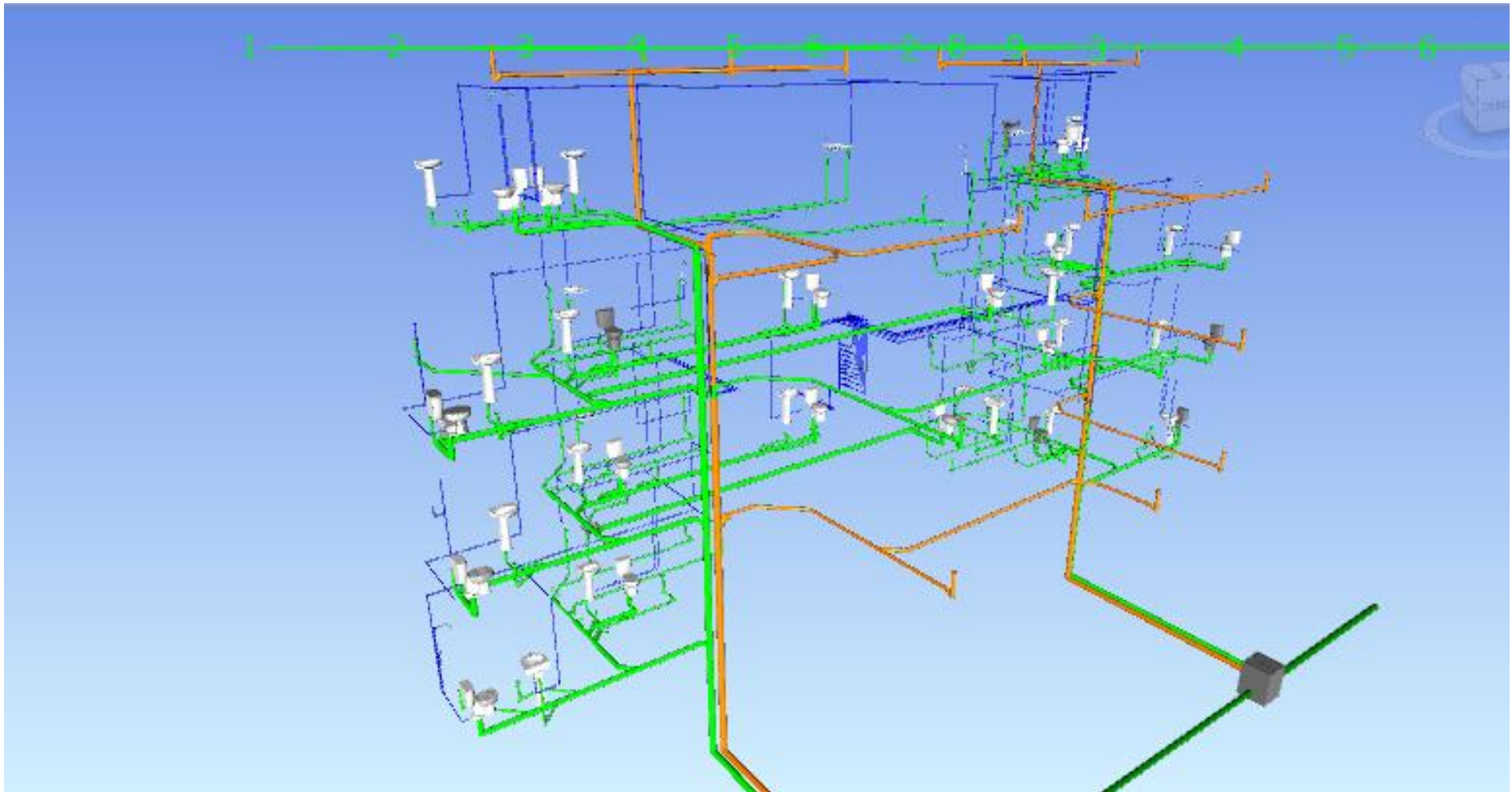


Ilustración 41. Modelos Integrado

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

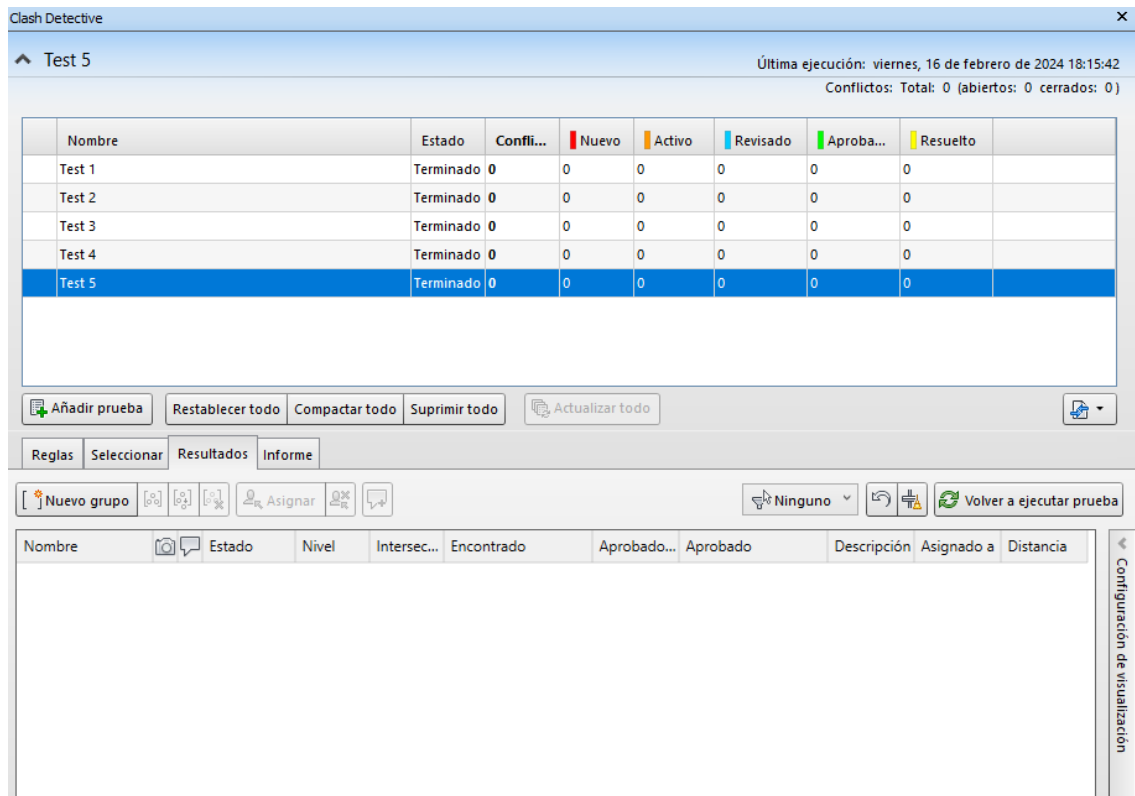


Ilustración 42. Solución de conflictos con Navisworks

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.13 Generación de planos ejecutivos de las disciplinas contratadas.

Al contar con la aprobación o visto bueno de los modelos por parte de la Coordinadora BIM, y que se ha solventado las interferencias interdisciplinarias del Modelado de los 5 bloques se procede a la creación de planos ejecutivos.

5.13.1 Bloque 1 hidrosanitario

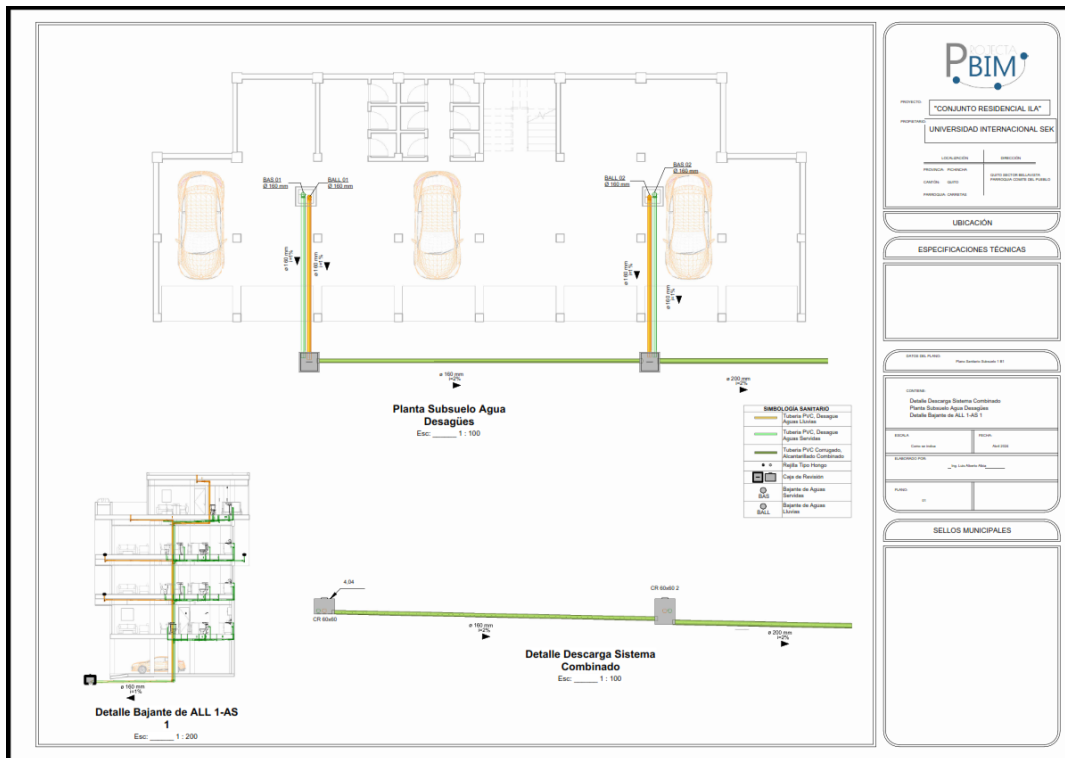


Ilustración 43. Plano Hidrosanitario Subsuelo 1 B1

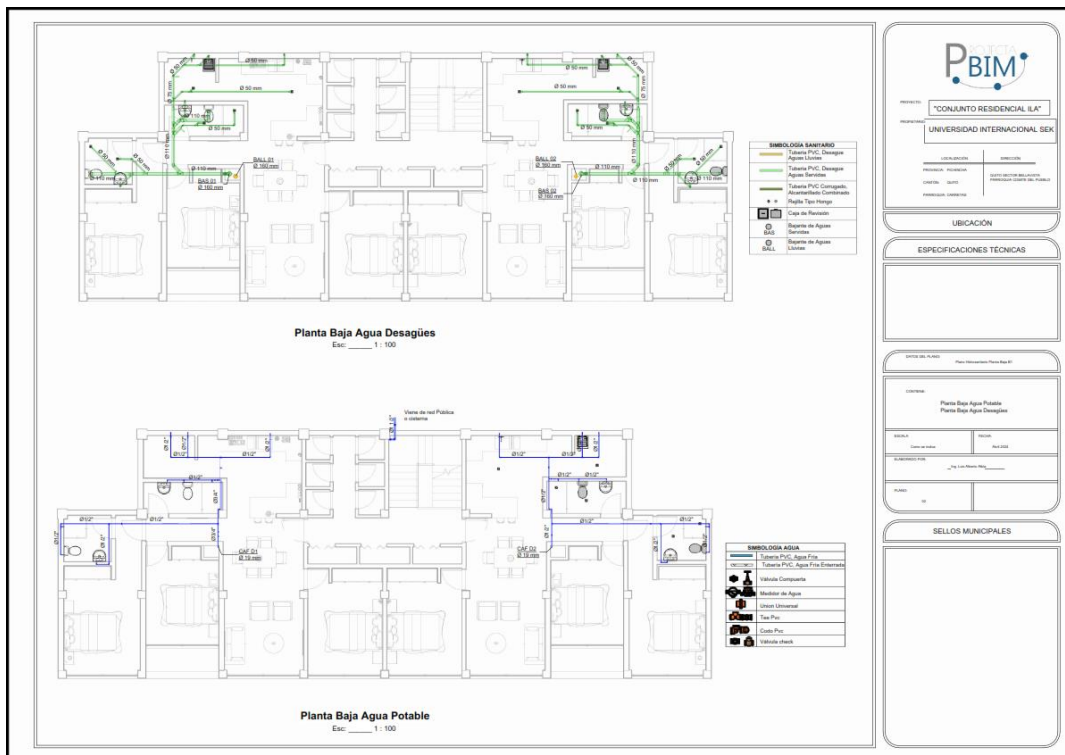


Ilustración 44. Plano Hidrosanitario Planta Baja B1

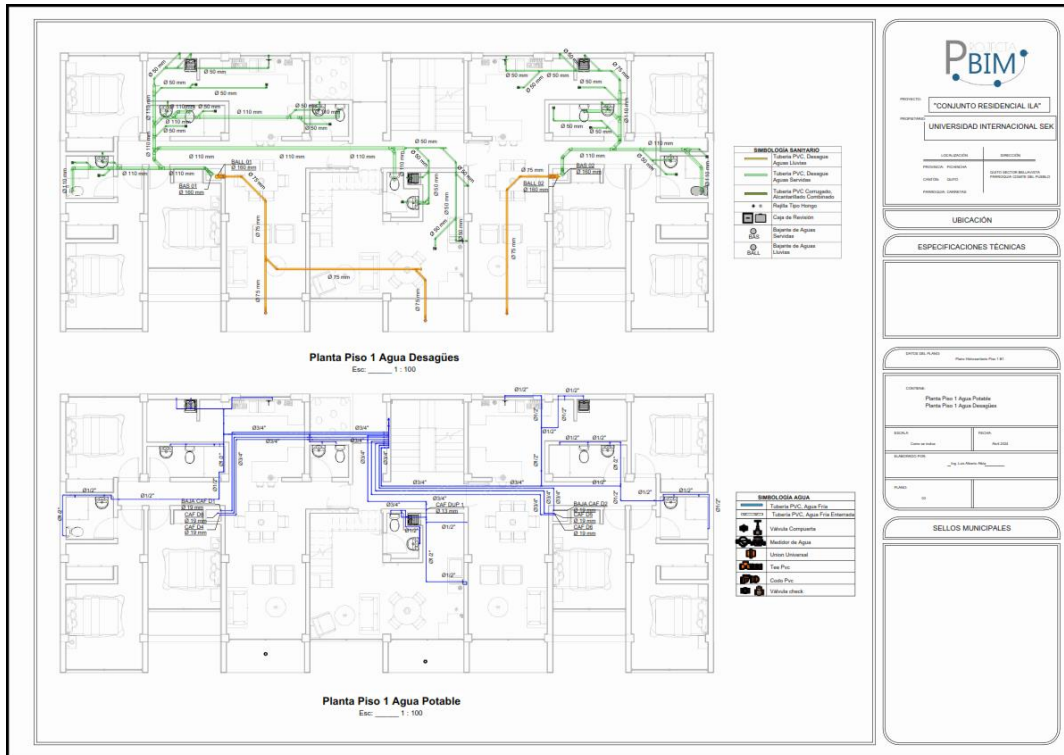


Ilustración 45. Plano Hidrosanitario Piso 1 B1

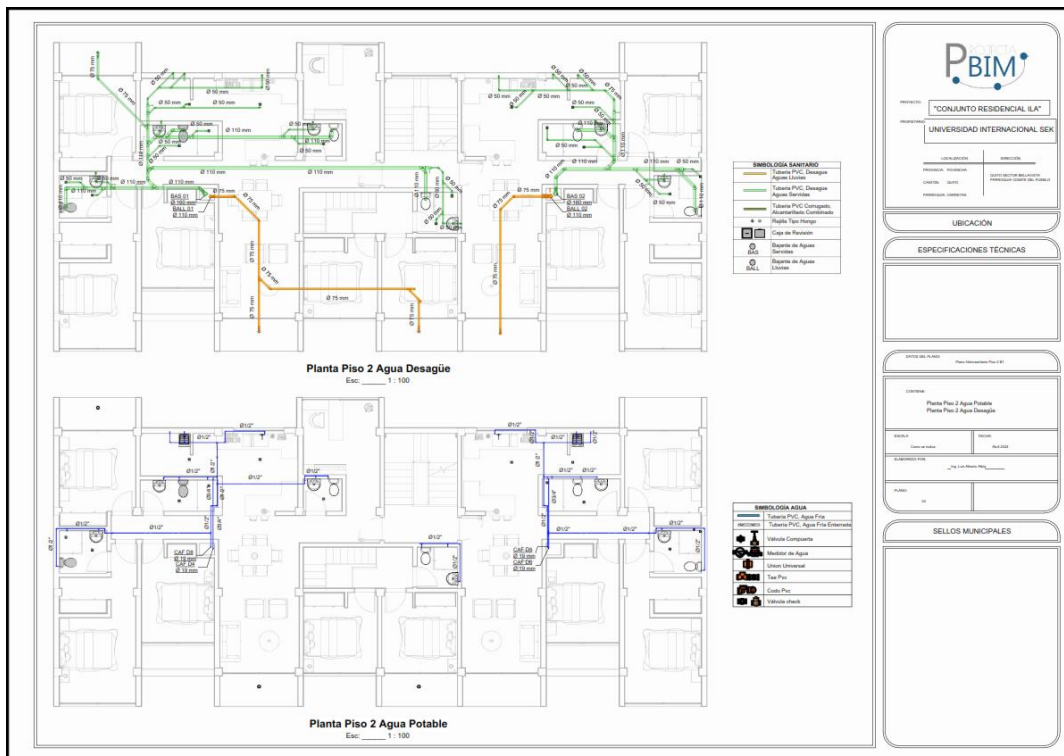


Ilustración 46. Plano Hidrosanitario Piso 2 B1

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

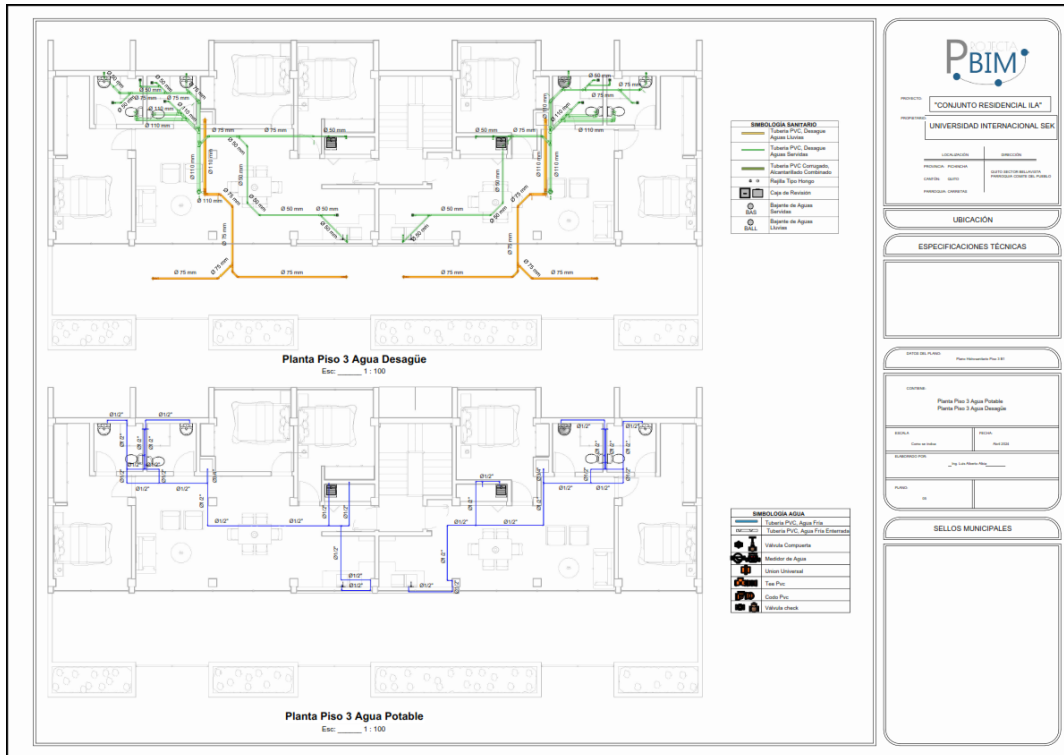


Ilustración 47. Plano Hidrosanitario Piso 3 B1

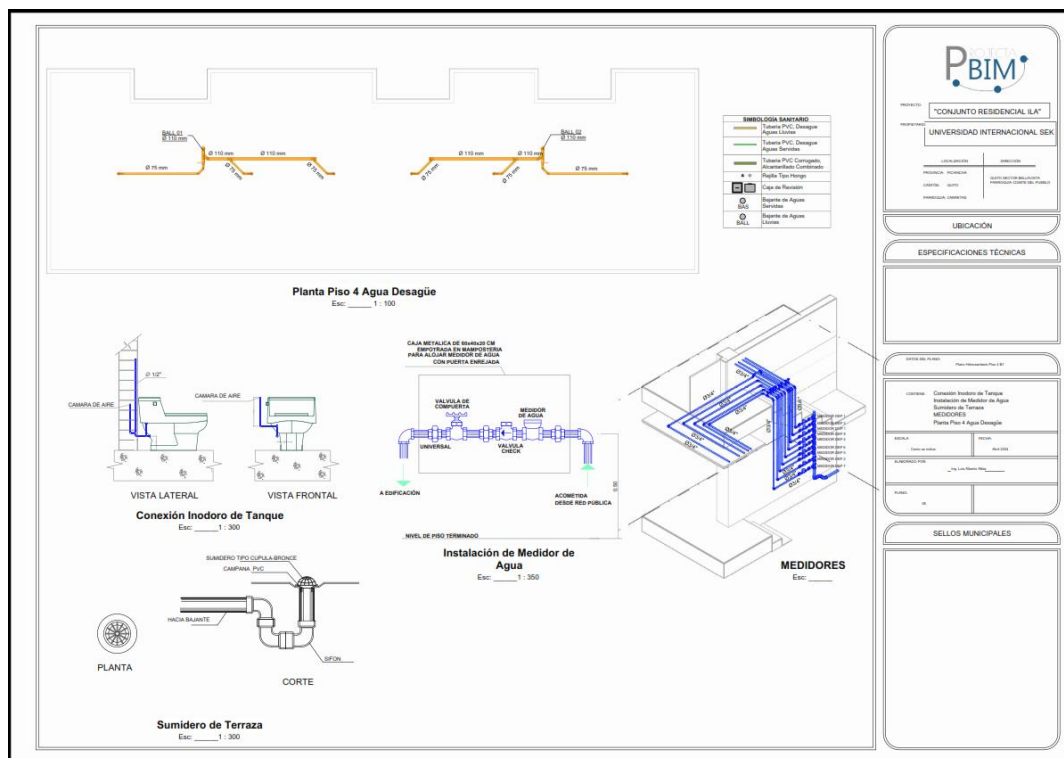


Ilustración 48. Plano Sanitario Piso 4 Detalles Constructivos

Fuente: Elaboración LIDER_MEP



Ilustración 49. Plano Isométrico Agua Potable B1

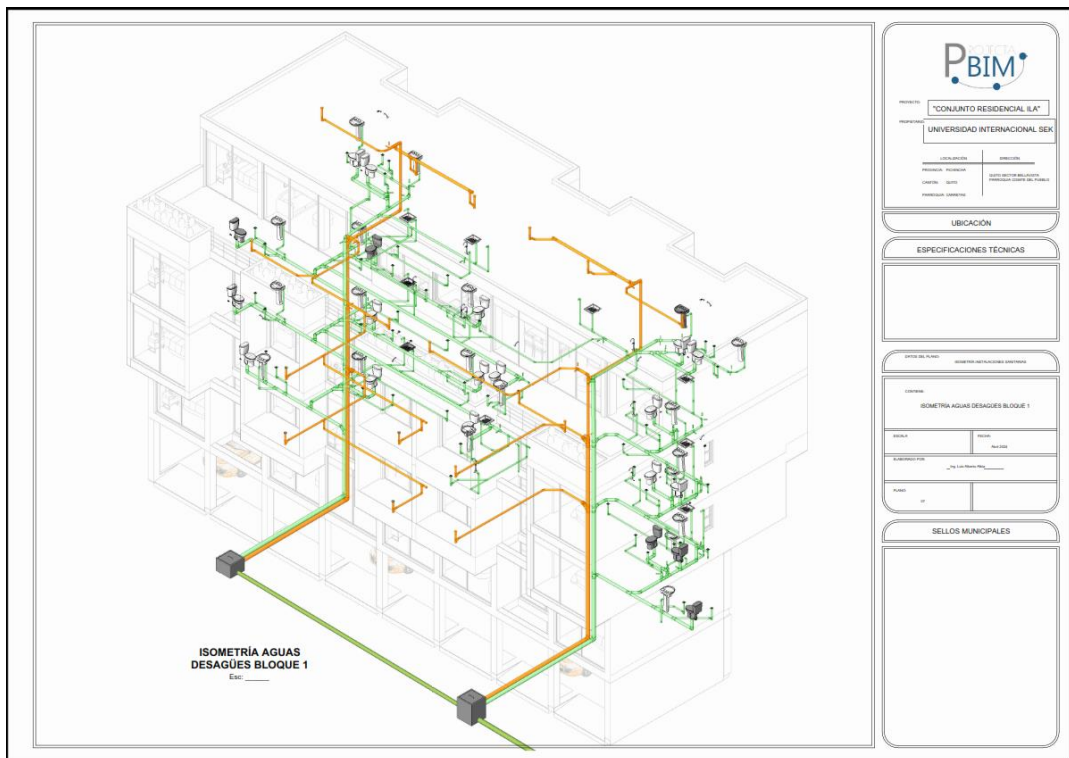


Ilustración 50. Plano Isométrico Aguas Desagües B1

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.13.2 Bloque 4 hidrosanitario

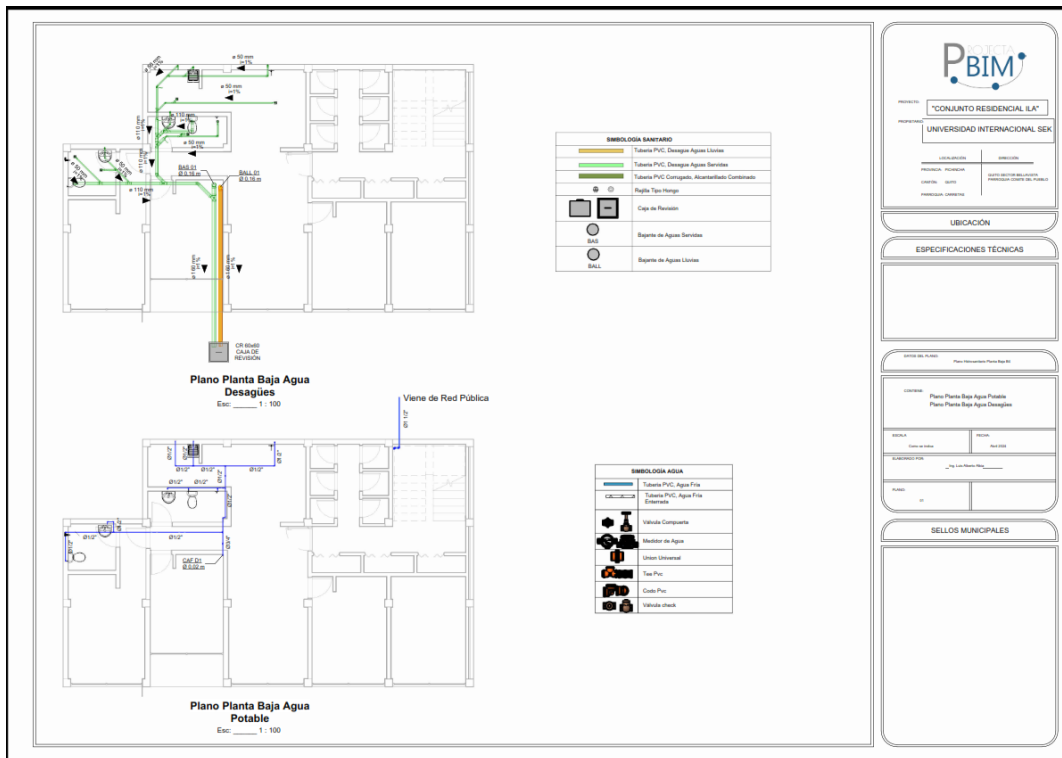


Ilustración 51. Plano Hidrosanitario Planta Baja B4

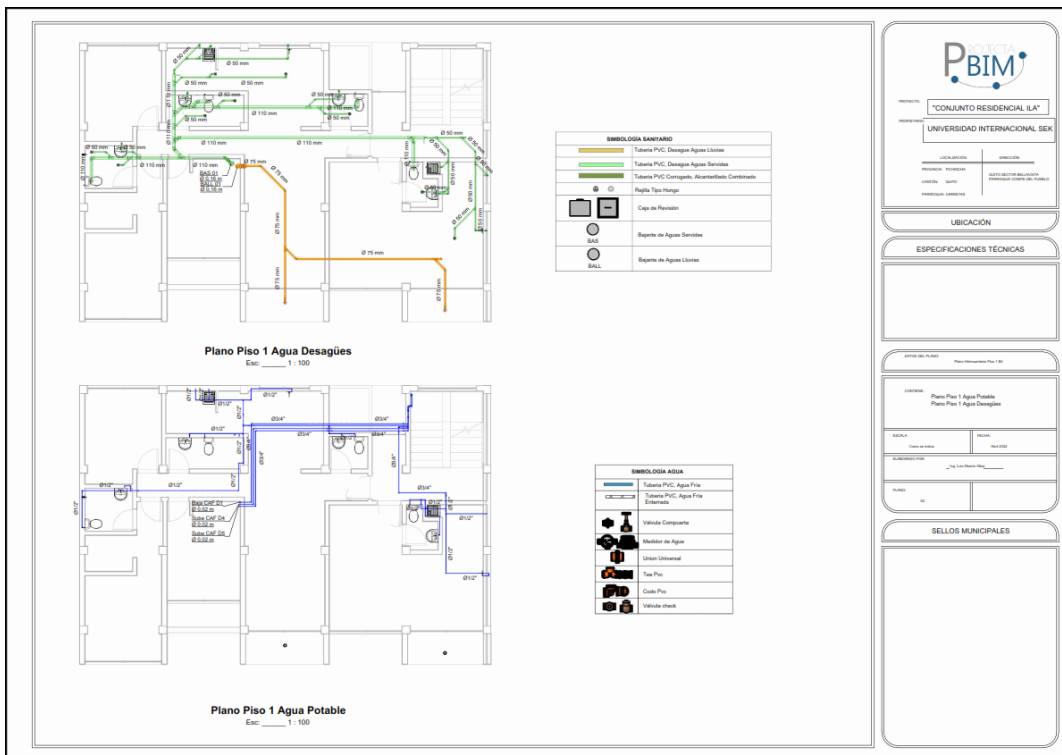


Ilustración 52. Planos Hidrosanitarios Piso 1 B4

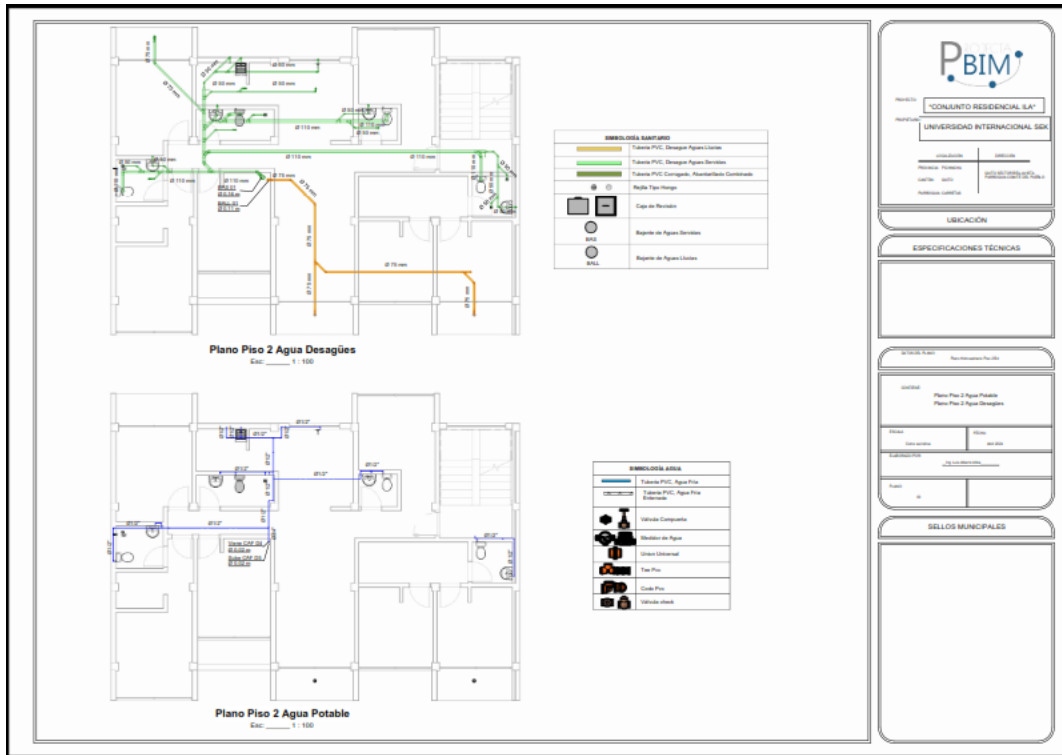


Ilustración 53. Plano Hidrosanitario Piso 2 B4

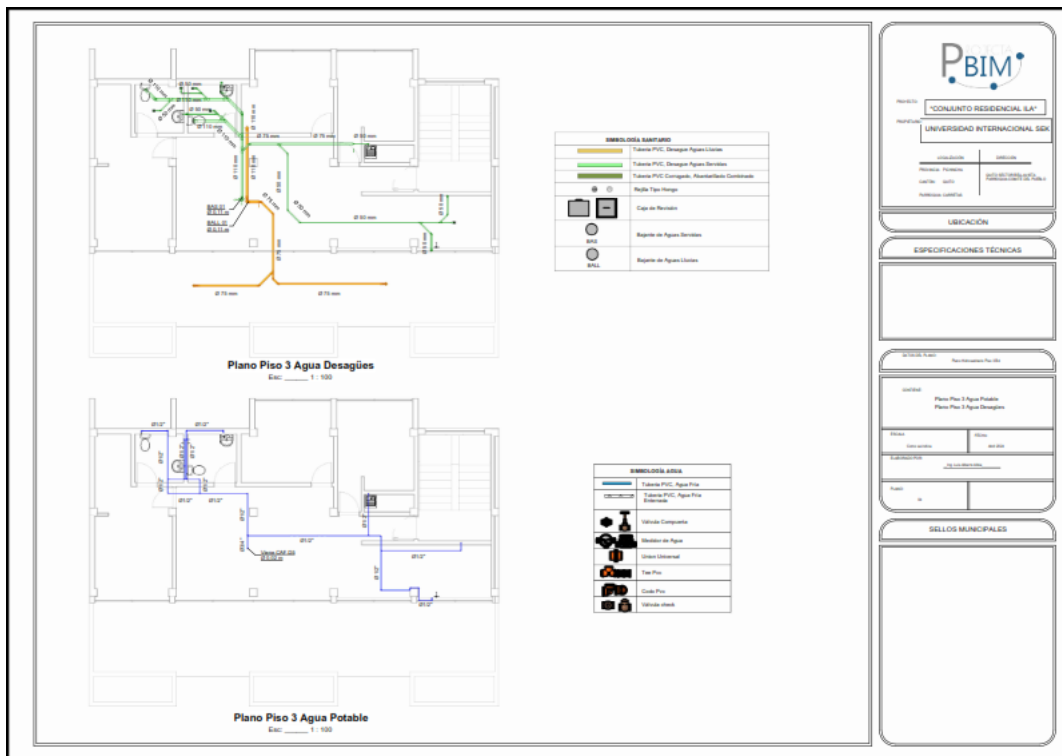


Ilustración 54. Plano Hidrosanitario Piso 3 B4

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

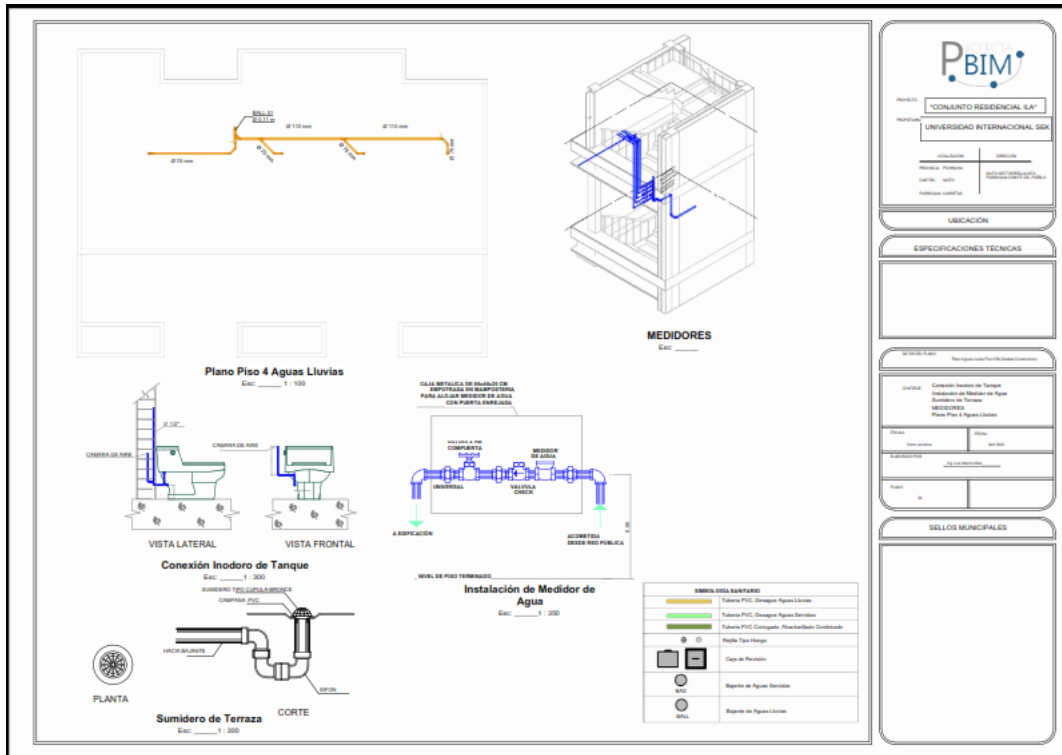


Ilustración 55. Plano Aguas Lluvias - Detalles Constructivos B4

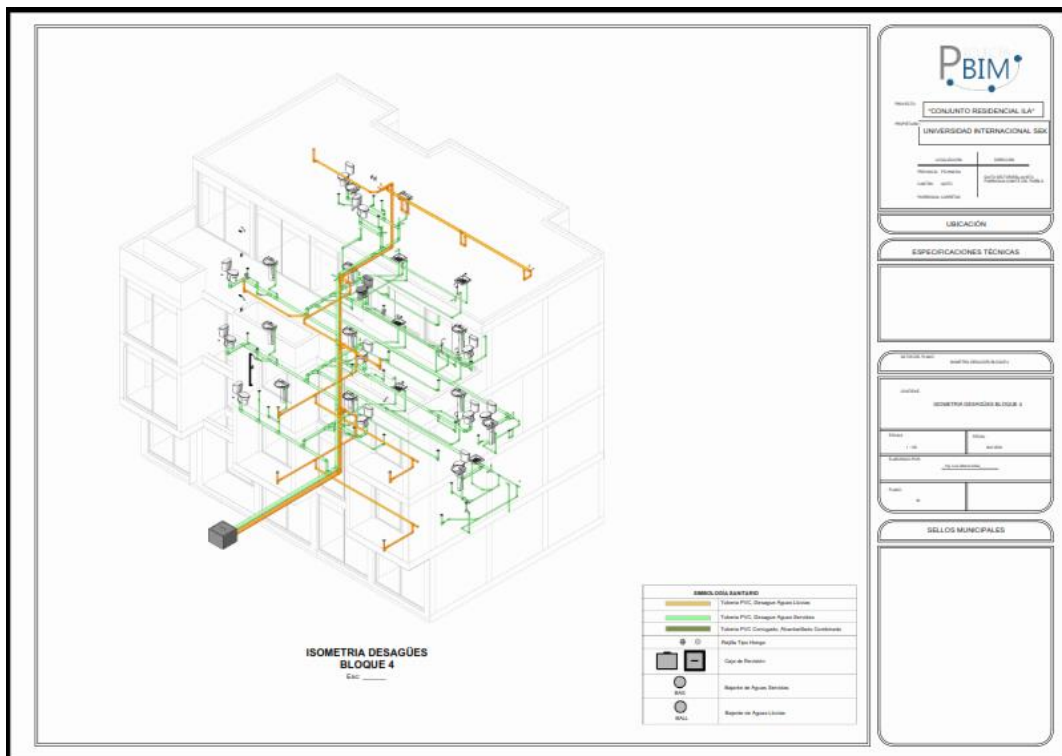


Ilustración 56. Plano Isométrico Desagües B4

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

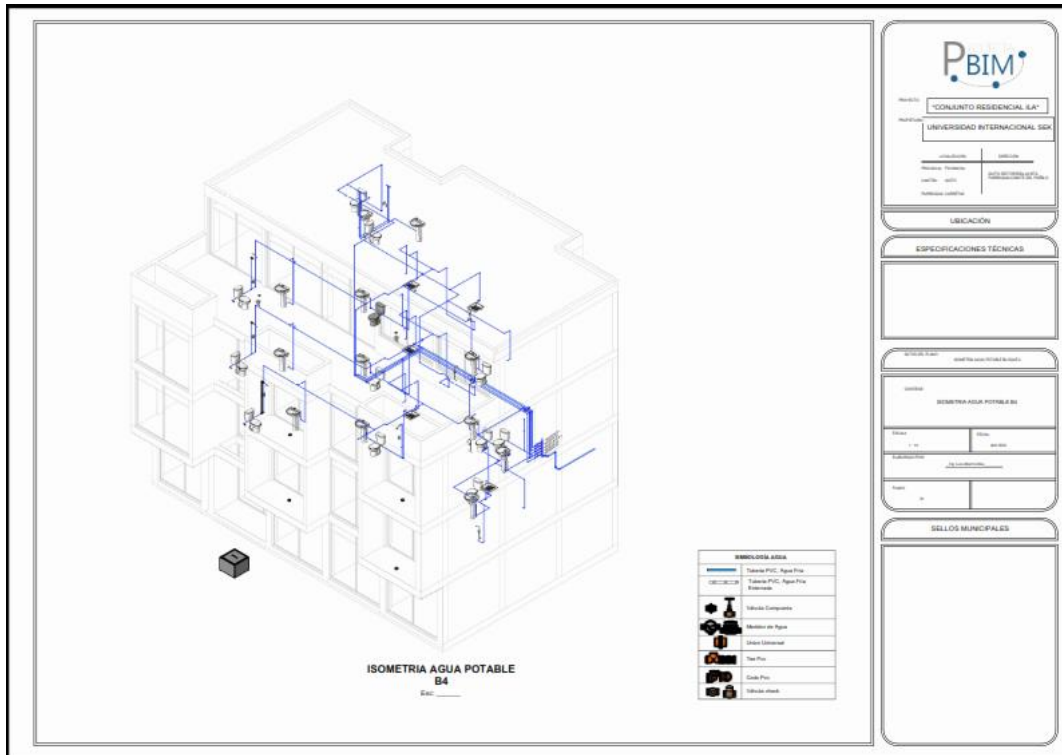


Ilustración 57. Plano Isométrico Agua Potable B4

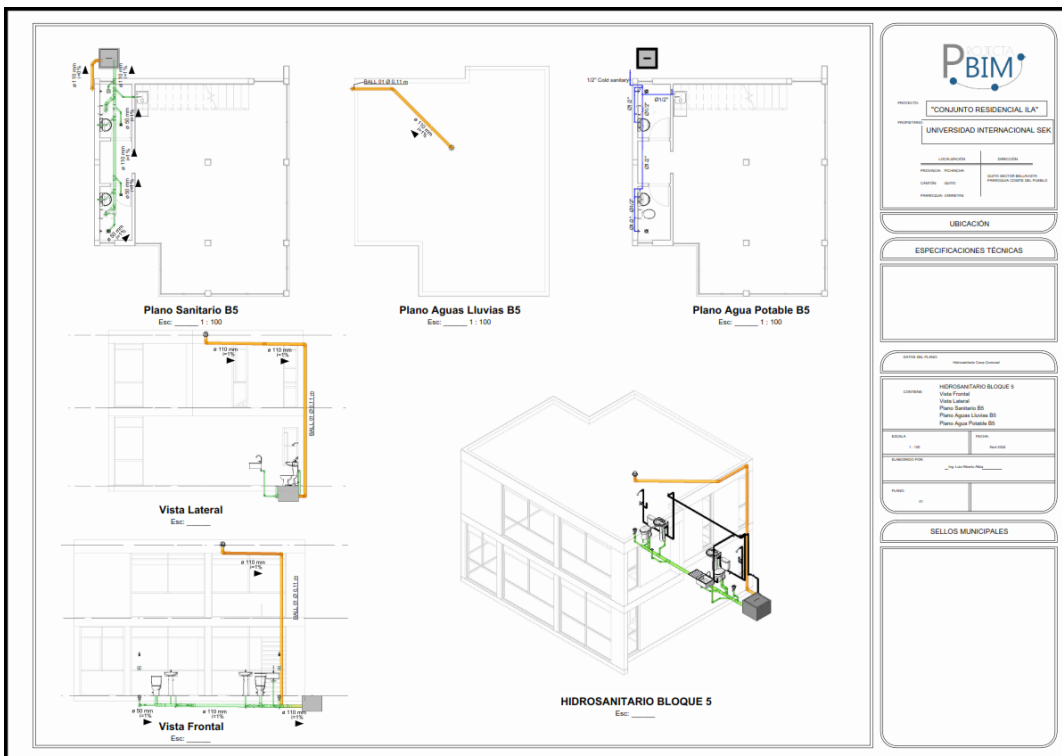


Ilustración 58. Plano Hidrosanitario Casa Comunal B5

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.13.3 Bloque 1 Sistema Eléctrico

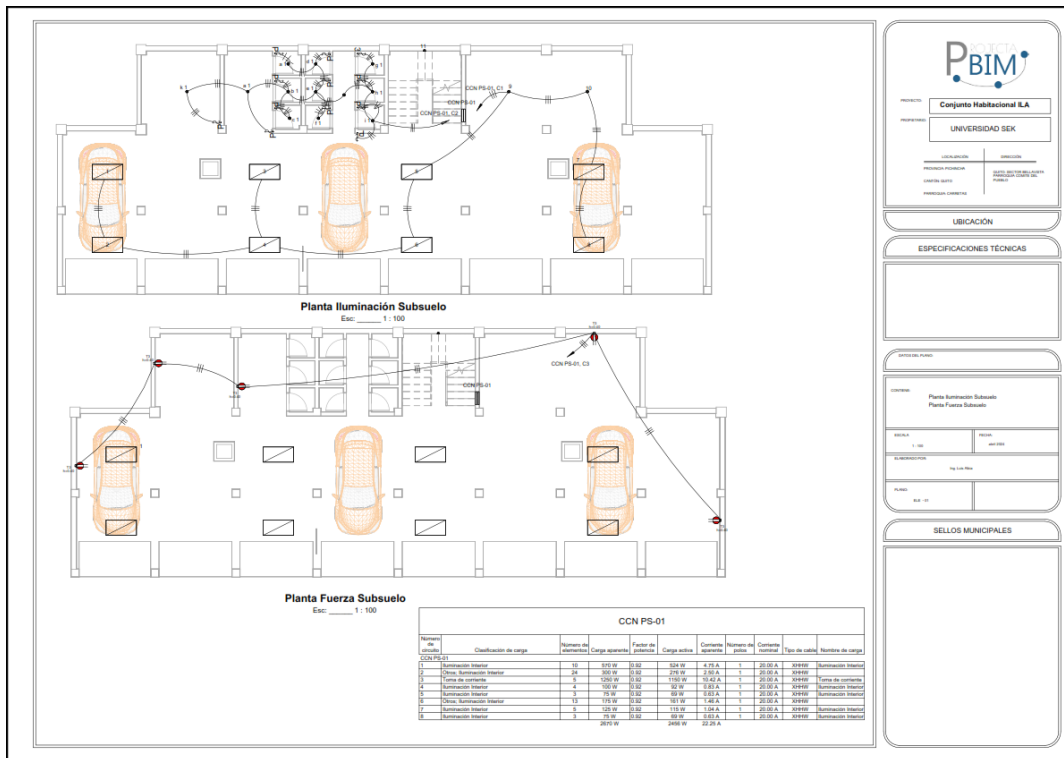


Ilustración 59. Plano Eléctrico B1 Fuerza e Iluminación Subsuelo 1

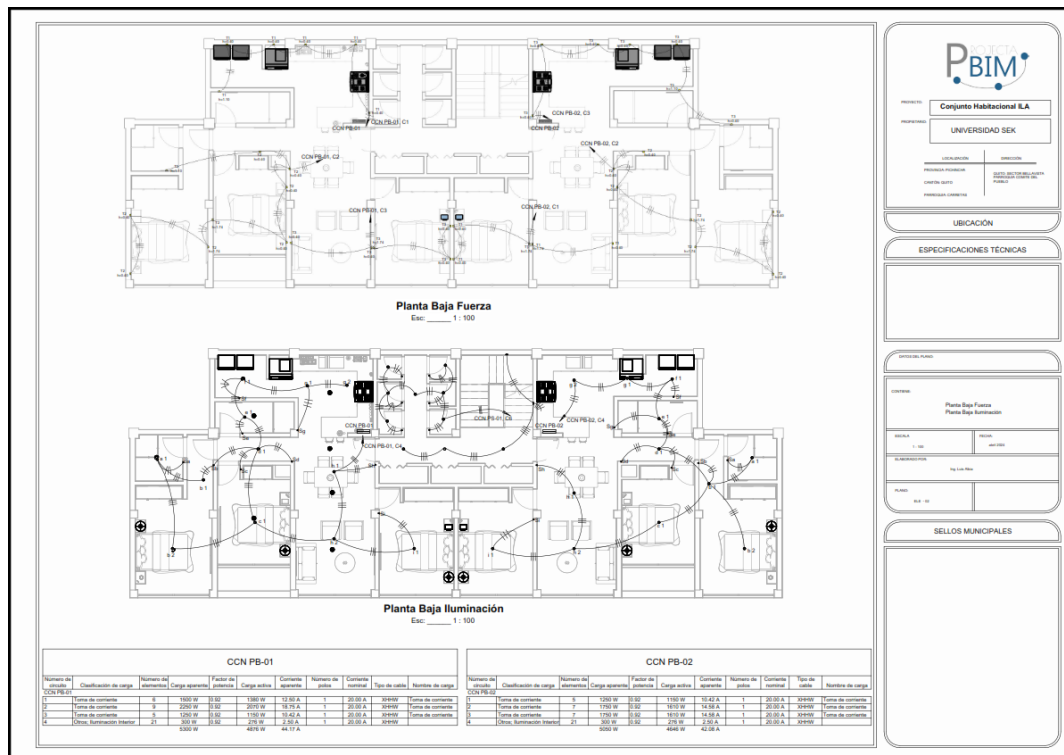


Ilustración 60. Plano Eléctrico Fuerza e Iluminación Planta Baja B1

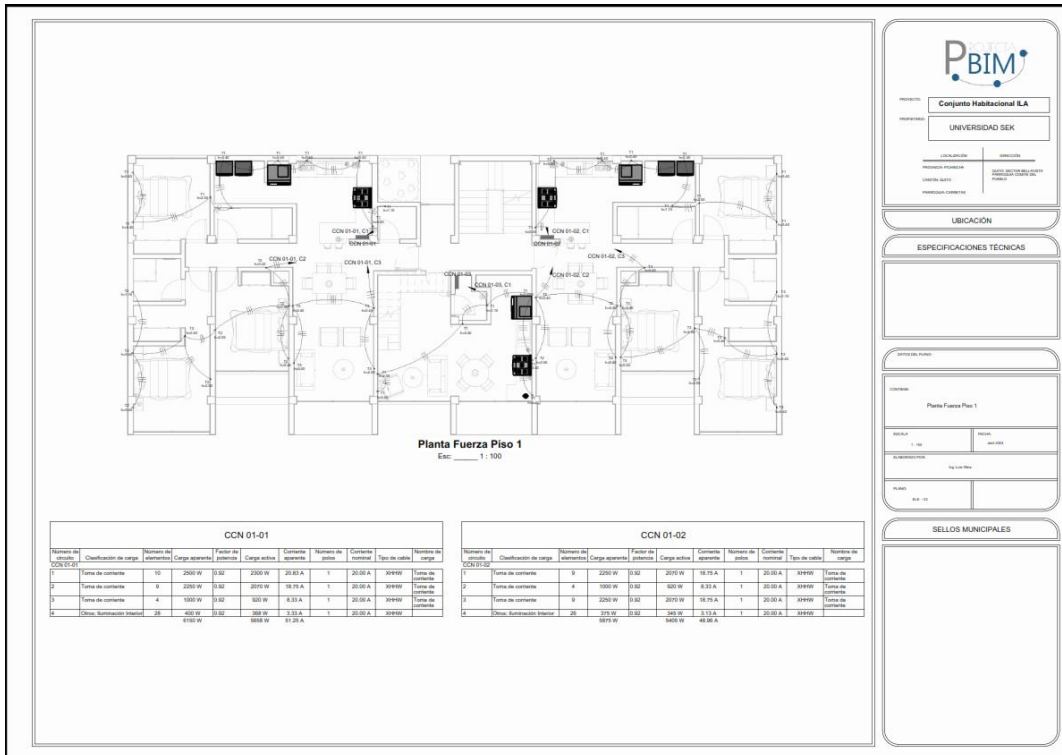


Ilustración 61. Plano Eléctrico Fuerza Piso 1 B1

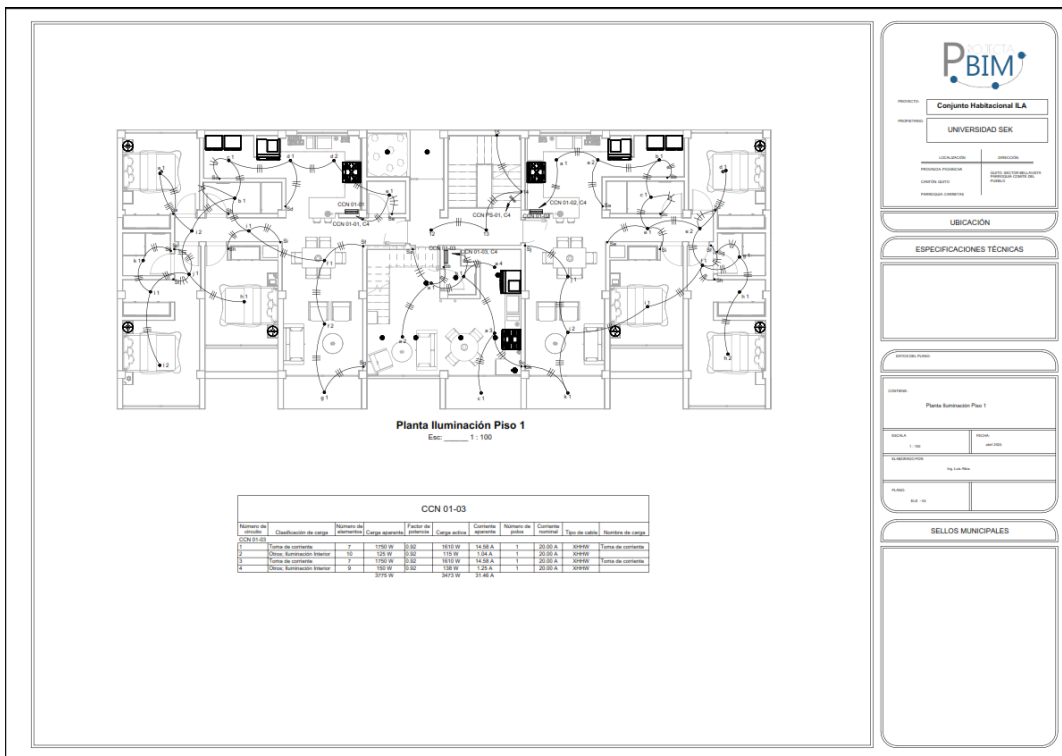


Ilustración 62. Plano Eléctrico Iluminación Piso 1 B1

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

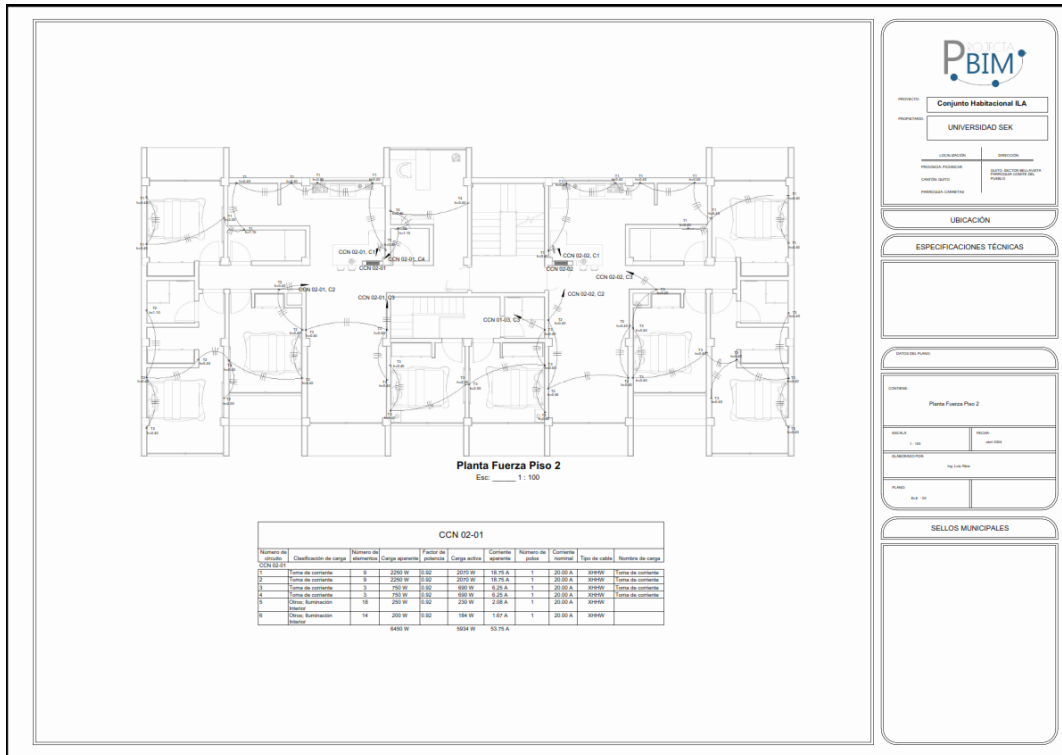


Ilustración 63. Plano Eléctrico Fuerza Piso 2 B1

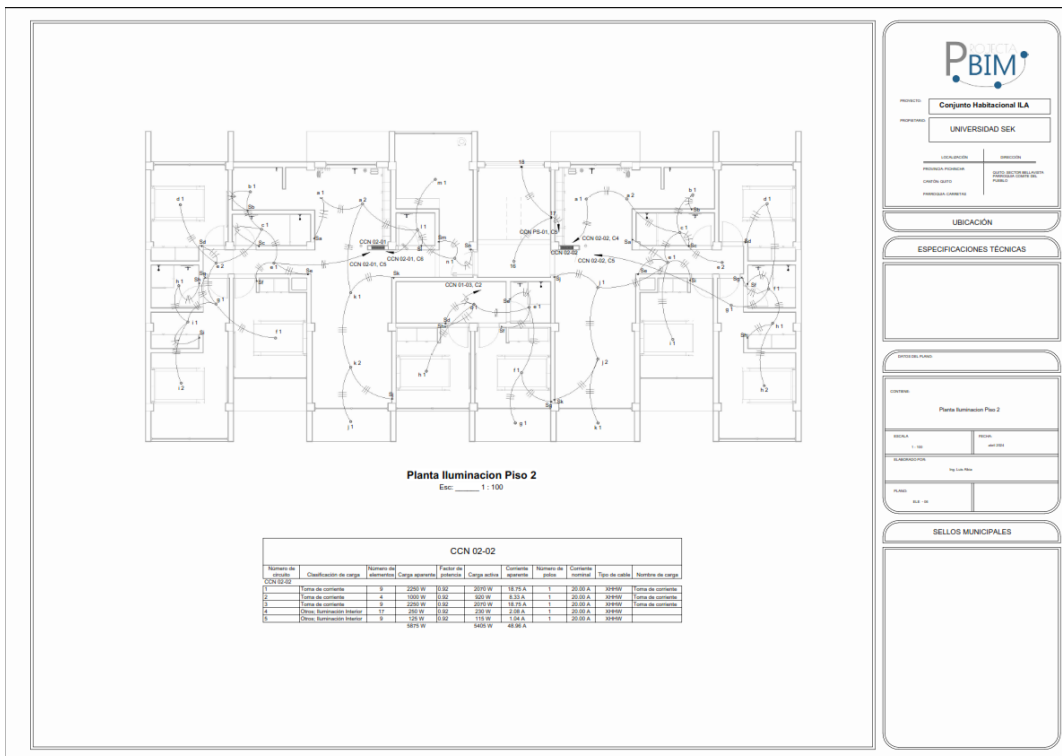


Ilustración 64. Plano eléctrico Iluminación Piso 2 B1

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

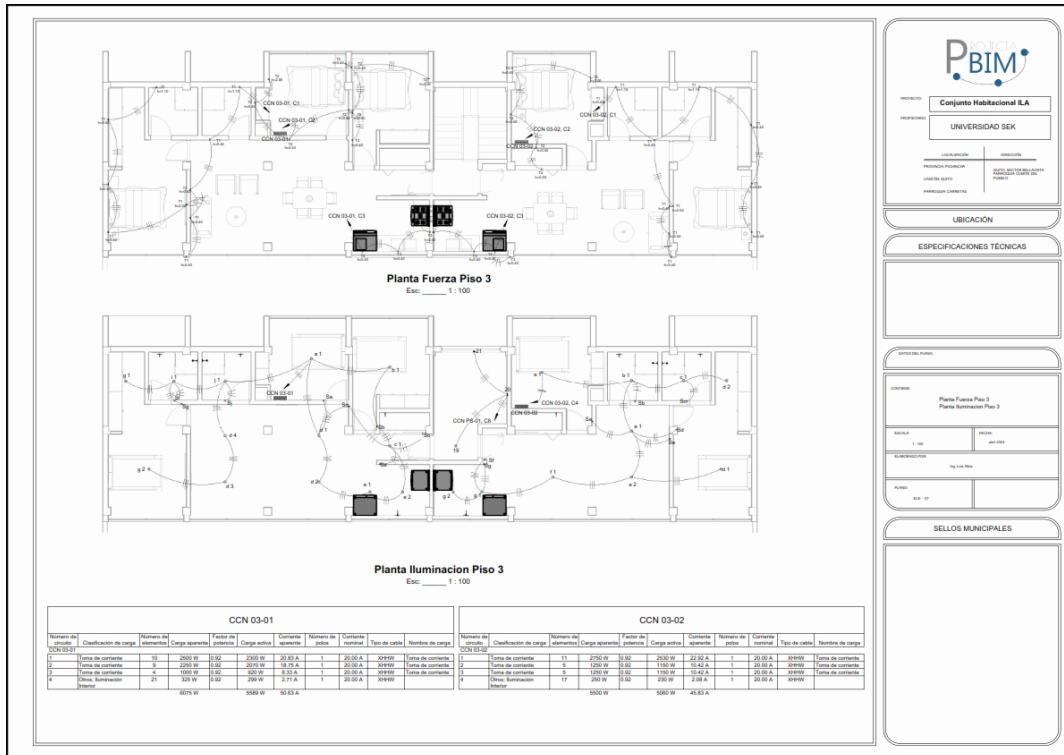


Ilustración 65. Plano Eléctrico Fuerza e Iluminación Piso 3 B1

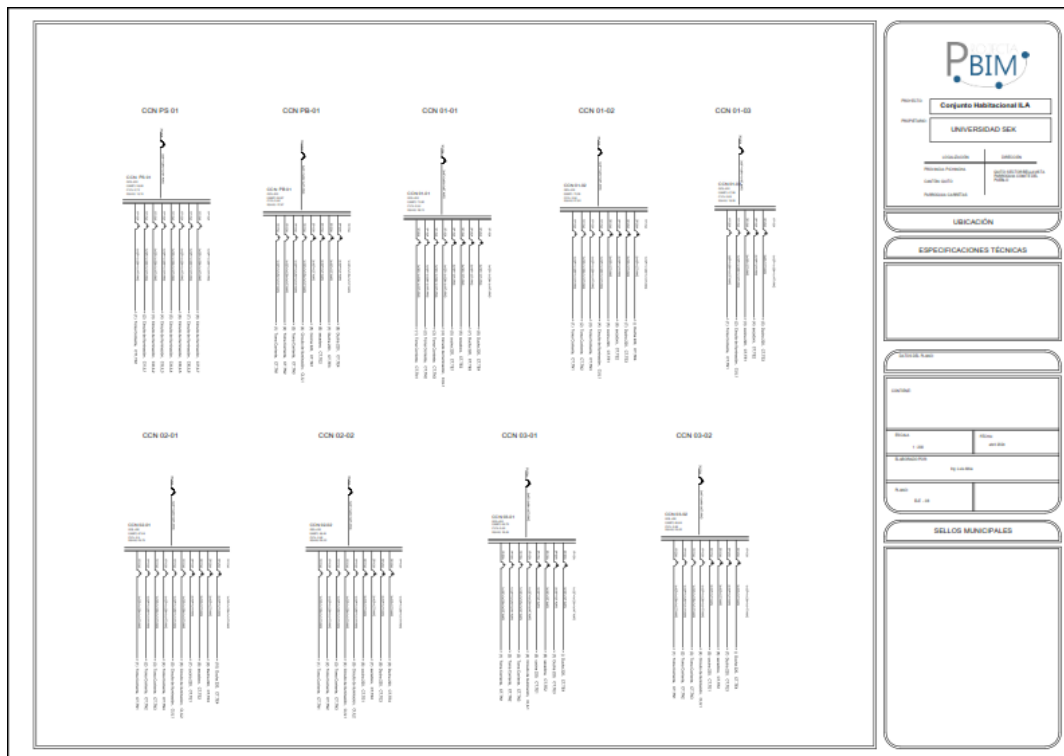


Ilustración 66. Diagramas Unifilares

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

5.14 Comparativo Modelado Diseño actual con Información 2D Vs Modelado Con Metodología BIM



Ilustración 67. Modelado Aguas Servidas Planta Baja B3 Información 2D

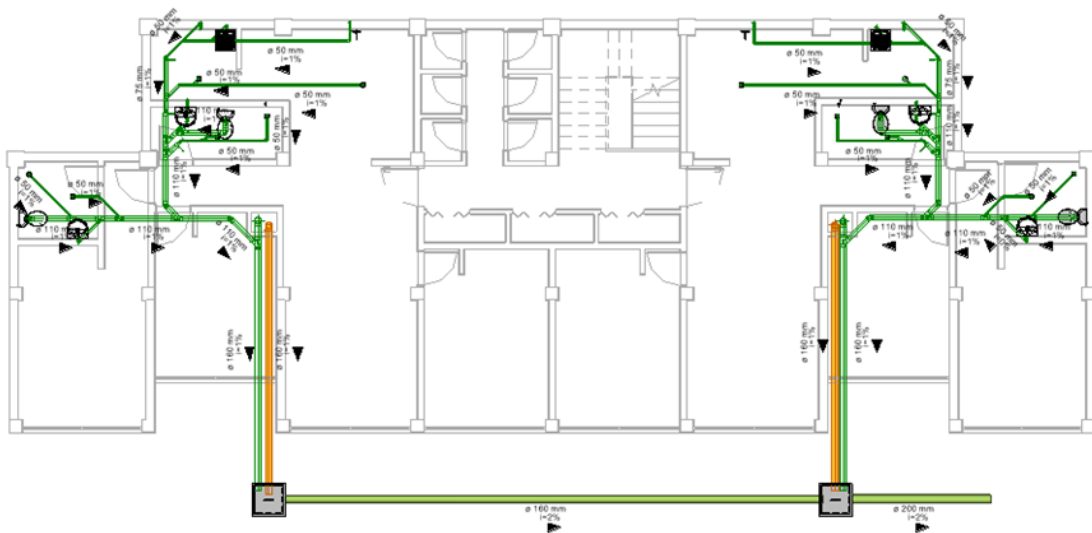


Ilustración 68. Modelado Planta baja B3 metodología BIM

Comparativo Modelado Diseño actual con Información 2D Vs Modelado Con Metodología BIM	
5 cajas de revisión	2 cajas de revisión
tubería Diam. 50 mm = 7.64 m	tubería Diam. 50 mm = 47.12 m
tubería Diam. 75 mm = 10.74 m	tubería Diam. 75 mm = 2.2 m
Tubería Diam. 110 mm = 65.93 m	Tubería Diam. 110 mm = 17.8 m
tubería Diam. 160 mm = 46.5 m	tubería Diam. 160 mm = 51.62 m
8 bajantes	4 bajantes
cruces de elementos estructurales	sin cruces en elementos estructurales
Presupuesto referencial = 2722.56 USD.	Presupuesto referencial = 2092.06 USD.

5.15 Presupuesto 5D

El presupuesto es el resultado de la planificación, del diseño óptimo, de la coordinación entre las diferentes disciplinas de un proyecto, para nuestro ejercicio académico el tener en cuenta la triple restricción desde el inicio del proyecto entendiendo como tal el (Alcance- Tiempo y Costos), nos evitarán futuros inconvenientes al no prever trabajos o instalaciones no presupuestados que conllevan a contratos complementarios encareciendo los recursos y en algunos casos hasta ser inejecutables.

Para nuestro proyecto se utilizó las herramientas parte de la maestría y procesos de intercambio de información con Revit, obteniendo de esta herramienta por medio de tablas de cuantificación, tuberías, piezas sanitarias, puntos de salida de desagües, puntos de agua fría etc.

0	Tipo	Tipo de sistema	Diámetro	Longitud
00 BLOQUE 3/4_SB				
Alcantarillado ALL				
00 BLOQUE 3/4_SB	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	160 mm	12,61
Alcantarillado Combinado				
00 BLOQUE 3/4_SB	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado Combinado	160 mm	12,90
00 BLOQUE 3/4_SB	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado Combinado	200 mm	7,10
Desagüe AS				
00 BLOQUE 3/4_SB	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	160 mm	6,40
01 BLOQUE 3/4_PB				
Agua fría				
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	13 mm	70,02
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	19 mm	11,84
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	38 mm	5,57
Alcantarillado ALL				
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	160 mm	14,78
Desagüe AS				
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	50 mm	47,38
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	75 mm	2,19
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	110 mm	17,45
01 BLOQUE 3/4_PB	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	160 mm	12,16
02 BLOQUE 3/4_PISO 1				
Agua fría				

02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	13 mm	89,49
02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	19 mm	108,31
Alcantarillado ALL				
02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	75 mm	21,53
Desagüe AS				
02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	50 mm	65,66
02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	75 mm	77
02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	110 mm	36,14
02 BLOQUE 3/4_PISO 1	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	160 mm	17,63
03 BLOQUE 3/4_PISO 2				
<varía>				
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Presión AF Roscable	<varía>	13 mm	6
Agua caliente				
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Presión AF Roscable	Agua caliente	13 mm	9
Agua fría				
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	13 mm	80,19
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	19 mm	6,45
Alcantarillado ALL				
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	75 mm	21,11
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	110 mm	2,77
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	160 mm	3,06
Desagüe AS				
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	50 mm	55,06
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	75 mm	4,66
03 BLOQUE 3/4_PISO 2	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	110 mm	37,21
04 BLOQUE 3/4_PISO 3				
Agua fría				
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	13 mm	84,69
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Presión AF Roscable	Agua fría	19 mm	11,45
Alcantarillado ALL				
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	75 mm	21,79
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	110 mm	12,11
Desagüe AS				
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	50 mm	39,09
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	75 mm	12,02
04 BLOQUE 3/4_PISO 3	PVC Desagüe Tipo B	Desagüe AS	110 mm	14,57
05 BLOQUE 3/4_PISO 4				
Alcantarillado ALL				
05 BLOQUE 3/4_PISO 4	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	75 mm	12,02
05 BLOQUE 3/4_PISO 4	PVC Desagüe Tipo B	Alcantarillado ALL	110 mm	11,48

Tabla 8. Tabla de Cuantificación de tubería exportación del REVIT

Fuente: Elaboración LIDER_MEP

Por medio del software de presupuestos Presto, cuyo software es parte de la titulación para realizar seguimientos de obra y presupuestos, al ser una herramienta de interoperabilidad en conjunto con Revit y a su vez con Cost it se obtuvo las mediciones de tuberías, como se muestra a continuación en la ilustración 69 y 70 respectivamente.

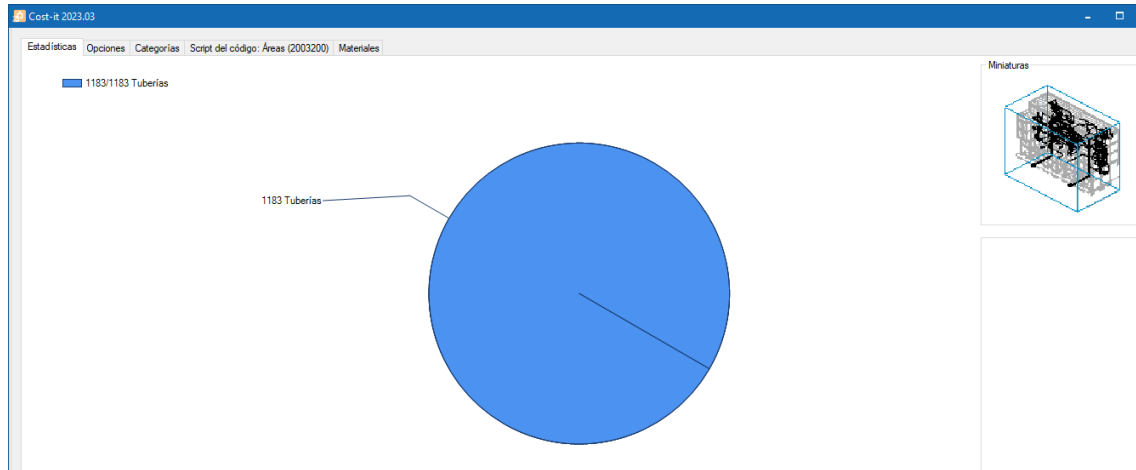


Ilustración 69. Cost -it Exportación REVIT

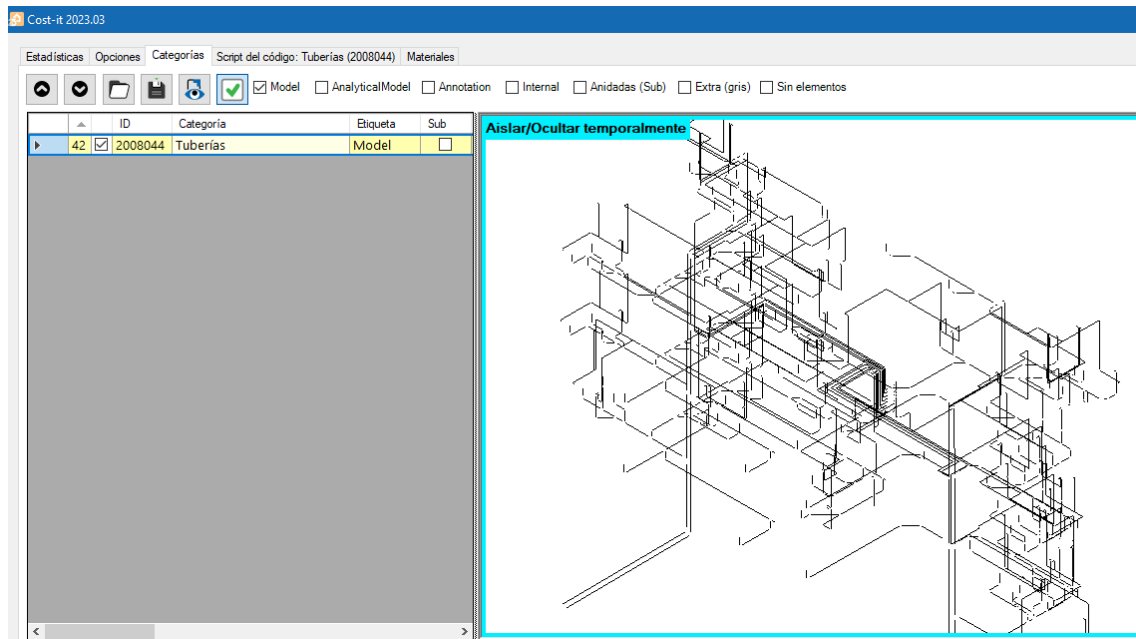


Ilustración 70. Elementos de la Exportación por medio del Cost - it

The screenshot displays the Presto software interface. The top part shows a table with columns for EDOT, Código, NAc, Resumen, CanPres, Ud, Pres, and ImpPres. Below this, a 'Mediciones' table is visible with columns for Espacio, Planta, Zona, Comentario, TipoRel, N, Longitud, Anchura, Altura, Fórmula, Cantidad, CanPres, Pres, BIM/Long, BIM/Sup, BIM/Vol, BIM/Peso, and FamiliaTipoBIM.

EDOT	Código	NAc	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
4	1.2	D2020100SAF0,01 me	Tipos de tubería - PVC Presión AF Roscable SAF0,01 me	329.12	m		0
5	1.3	D2030100SA50,16 me	Tipos de tubería - PVC Desagüe Tipo B SAS0,16 me	36.39	m		0
6	1.4	D2030100SA50,05 me	Tipos de tubería - PVC Desagüe Tipo B SAS0,05 me	209.58	m		0
7	1.5	D2030100SA50,11 me	Tipos de tubería - PVC Desagüe Tipo B SAS0,11 me	112.18	m		0
8	1.6	D2030100SA50,08 me	Tipos de tubería - PVC Desagüe Tipo B SAS0,08 me	13.29	m		0
9	1.7	D2030100SALL0,16 me	Tipos de tubería - PVC Desagüe Tipo B SALL0,16 me	30.29	m		0

Espacio	Planta	Zona	Comentario	TipoRel	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad	CanPres	Pres	BIM/Long	BIM/Sup	BIM/Vol	BIM/Peso	FamiliaTipoBIM
1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1 PVC Presión AF Roscable	Principal	1	0.31	0.03	0.03		0.31			0.3069		0.00017		Tipos de tubería - PVC Ph
2	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1 PVC Presión AF Roscable	Principal	1	3.12	0.03	0.03		3.12			3.12165		0.00174		Tipos de tubería - PVC Ph
3	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1 PVC Presión AF Roscable	Principal	1	0.45	0.03	0.03		0.45			0.4469		0.00025		Tipos de tubería - PVC Ph
4	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1 PVC Presión AF Roscable	Principal	1	2.07	0.03	0.03		2.07			2.0738		0.00116		Tipos de tubería - PVC Ph
5	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1	02 BLOQUE 3/4_PISO 1 PVC Presión AF Roscable	Principal	1	1.67	0.03	0.03		1.67			1.67208		0.00093		Tipos de tubería - PVC Ph

Ilustración 71. Cantidades en Presto

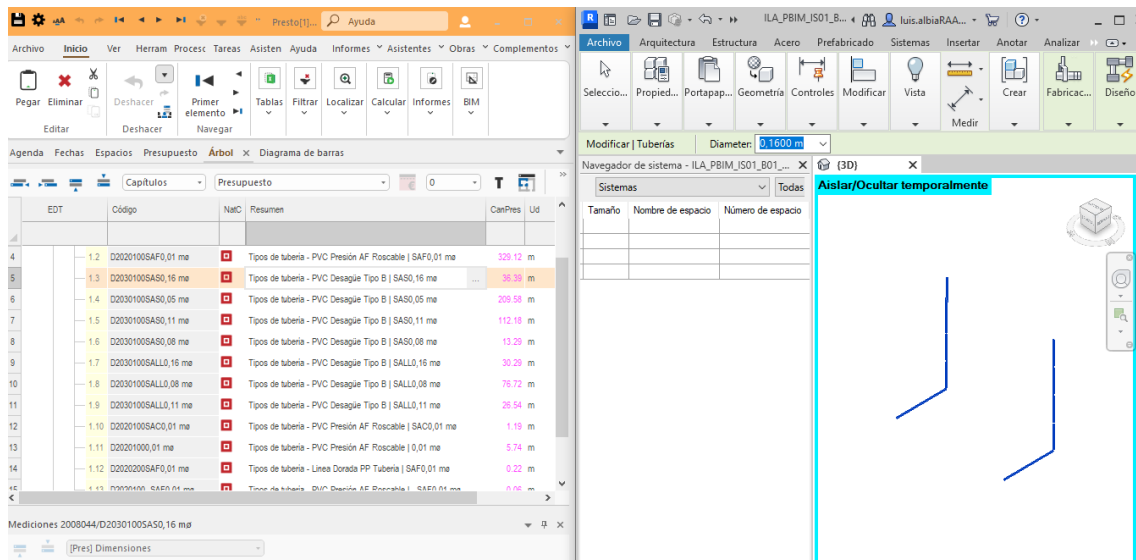


Ilustración 72. Interoperabilidad Presto – Revit

Obtuvimos las cantidades a partir de las tablas de cuantificación y con ayuda de la base de datos y costos de los rubros se obtuvo el presupuesto referencial hidrosanitario y eléctrico que a continuación se muestra en la ilustración 73 y 74 respectivamente.

5.16 Presupuesto Sistema Hidrosanitario

PRESUPUESTO REFERENCIAL						
Hidrosanitario ILA						
FECHA:		Febrero 2024				
CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS						
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
c		BLOQUE 3/4 SB				
c		Aguas Servidas				
121		Tubería de 160 mm. de PVC tipo B	m	6.40	24.01	153.55
c		Aguas Lluvias				
121		Tubería de 160 mm. de PVC tipo B	m	12.61	24.01	302.76
c		BLOQUE 3/4_PB				
c		Aqua Fría				
79		Punto de agua fría PVC 1/2" roscable	pto	11.00	26.64	293.04
83		Tubería PVC roscable 1/2"	m	69.66	3.94	274.44
80		Tubería PVC roscable 3/4"	pto	11.84	33.92	401.72
87		Tubería PVC roscable 1 1/2"	m	5.57	13.68	76.13
c		Aguas Servidas				
114		Punto de Desague 50mm	u	22.00	32.41	713.02
111		Punto de Desague 110mm	u	4.00	55.86	223.44
124		Tubería de 50 mm. PVC tipo B	m	47.49	7.84	372.29
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	2.19	11.90	26.01
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	17.45	13.93	243.11
121		Tubería de 160 mm. de PVC tipo B	m	12.16	24.01	291.88
c		Aguas Lluvias				
121		Tubería de 160 mm. de PVC tipo B	m	14.78	24.01	354.88
c		BLOQUE 3/4_PISO 1				
c		Aqua Fría				
79		Punto de agua fría PVC 1/2" roscable	pto	31.00	26.64	825.84
83		Tubería pvc roscable 1/2"	m	88.77	3.94	349.75
80		Punto de agua fría PVC 3/4" roscable	pto	108.29	33.92	3,673.05
c		Aguas Servidas				
114		Punto de Desague 50mm	u	13.00	32.41	421.33
111		Punto de Desague 110mm	u	7.00	55.86	391.02
124		Tubería de 50 mm. PVC tipo B	m	65.66	7.84	514.79
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	0.77	11.90	9.19
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	36.12	13.93	503.10
121		Tubería de 160 mm. de PVC tipo B	m	17.63	24.01	423.39
c		Aguas Lluvias				
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	21.53	11.90	256.20
c		BLOQUE 3/4_PISO 2				
c		Aqua Fría				
79		Punto de agua fría PVC 1/2" roscable	pto	20.00	26.64	532.80
83		Tubería pvc roscable 1/2"	m	81.90	3.94	322.68
80		Punto de agua fría PVC 3/4" roscable	pto	1.05	33.92	35.63
c		Aguas Servidas				
114		Punto de Desague 50mm	u	25.00	32.41	810.25
111		Punto de Desague 110mm	u	8.00	55.86	446.88
124		Tubería de 50 mm. PVC tipo B	m	55.06	7.84	431.66
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	4.66	11.90	55.43
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	37.21	13.93	518.33
c		Aguas Lluvias				
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	21.11	11.90	251.18
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	2.87	13.93	39.95
121		Tubería de 160 mm. de PVC tipo B	m	2.90	24.01	69.73
c		BLOQUE 3/4_PISO 3				
c		Aqua Fría				
79		Punto de agua fría PVC 1/2" roscable	pto	16.00	26.64	426.24
83		Tubería pvc roscable 1/2"	m	94.46	3.94	372.15
80		Punto de agua fría PVC 3/4" roscable	pto	4.46	33.92	151.25
c		Aguas Servidas				
114		Punto de Desague 50mm	u	18.00	32.41	583.38
111		Punto de Desague 110mm	u	4.00	55.86	223.44
124		Tubería de 50 mm. PVC tipo B	m	39.08	7.84	306.42
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	12.02	11.90	143.02
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	14.61	13.93	203.50
c		Aguas Lluvias				
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	21.79	11.90	259.34
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	9.19	13.93	127.99
c		BLOQUE 3/4_PISO 4				
c		Aguas Lluvias				
123		Tubería de 75 mm. PVC tipo B	m	12.02	11.90	143.06
122		Tubería de 110 mm. PVC tipo B	m	14.54	13.93	202.49
					TOTAL	17,750.73
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
Febrero 2024						
Ing. Luis Alberto Albia						
ELABORADO POR:						
Lider MEP						

Ilustración 73. Presupuesto Referencial Sistema Hidrosanitario B1

5.17 Sistema eléctrico

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
c		Conjunto Residencial LIA				
c		Planta Subsuelo				
46		PUNTO DE ILUMINACIÓN CON CABLE (THHN FLEX 2X12 + 1X14 AWG)	pto	22.00	46.14	1,059.08
309		LAMPARA DE 3X26 W. DE 120X60 CM.	u	6.00	83.60	666.00
310		PLAFÓN, FOCCO 60 W AHORRADOR	u	14.00	19.79	277.06
61		PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CON TUBERÍA EMT 1/2"	pto	5.00	44.56	222.00
57		TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 20A 127V CON TAPA, NEMA 5-20 R	u	5.00	12.10	60.50
106		SUBTABLERO MONOFASICO/BIFASICO QOL DE 20 ESPACIOS , 125 AMP	u	1.00	192.30	192.30
c		Planta Baja				
46		PUNTO DE ILUMINACIÓN CON CABLE (THHN FLEX 2X12 + 1X14 AWG)	pto	26.00	46.14	1,347.92
310		PLAFÓN, FOCCO 60 W AHORRADOR	u	26.00	19.79	554.12
61		PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CON TUBERÍA EMT 1/2"	pto	39.00	44.56	1,737.84
57		TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 20A 127V CON TAPA, NEMA 5-20 R	u	29.00	12.10	350.90
461		PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V - 2x#10 + 1x#12 CON 6 M DE TUBERÍA EMT 3/4"	pto	4.00	63.97	255.88
106		SUBTABLERO MONOFASICO/BIFASICO QOL DE 20 ESPACIOS , 125 AMP	u	2.00	192.30	384.60
c		Planta Piso 1				
46		PUNTO DE ILUMINACIÓN CON CABLE (THHN FLEX 2X12 + 1X14 AWG)	pto	36.00	46.14	1,529.32
310		PLAFÓN, FOCCO 60 W AHORRADOR	u	36.00	19.79	752.02
61		PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CON TUBERÍA EMT 1/2"	pto	56.00	44.56	2,554.45
57		TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 20A 127V CON TAPA, NEMA 5-20 R	u	56.00	12.10	701.00
461		PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V - 2x#10 + 1x#12 CON 6 M DE TUBERÍA EMT 3/4"	pto	6.00	63.97	383.82
106		SUBTABLERO MONOFASICO/BIFASICO QOL DE 20 ESPACIOS , 125 AMP	u	2.00	192.30	384.60
c		Planta Piso 2				
46		PUNTO DE ILUMINACIÓN CON CABLE (THHN FLEX 2X12 + 1X14 AWG)	pto	39.00	46.14	1,577.46
310		PLAFÓN, FOCCO 60 W AHORRADOR	u	39.00	19.79	771.61
61		PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CON TUBERÍA EMT 1/2"	pto	49.00	44.56	2,183.44
57		TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 20A 127V CON TAPA, NEMA 5-20 R	u	49.00	12.10	592.90
461		PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V - 2x#10 + 1x#12 CON 6 M DE TUBERÍA EMT 3/4"	pto	6.00	63.97	383.82
106		SUBTABLERO MONOFASICO/BIFASICO QOL DE 20 ESPACIOS , 125 AMP	u	3.00	192.30	576.90
c		Planta Piso 3				
46		PUNTO DE ILUMINACIÓN CON CABLE (THHN FLEX 2X12 + 1X14 AWG)	pto	22.00	46.14	1,059.08
310		PLAFÓN, FOCCO 60 W AHORRADOR	u	22.00	19.79	435.38
61		PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO CON TUBERÍA EMT 1/2"	pto	42.00	44.56	1,871.52
57		TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 20A 127V CON TAPA, NEMA 5-20 R	u	42.00	12.10	508.20
461		PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V - 2x#10 + 1x#12 CON 6 M DE TUBERÍA EMT 3/4"	pto	4.00	63.97	255.88
106		SUBTABLERO MONOFASICO/BIFASICO QOL DE 20 ESPACIOS , 125 AMP	u	2.00	192.30	384.60
					TOTAL	24,648.83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Ing. Luis Albia
ELABORADO POR

Ilustración 74. Presupuesto Sistema Eléctrico B1

6 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 con 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.

6.1 Análisis de riesgos en la etapa de Diseño

En la fase de diseño del “Proyecto ILA”, se identificaron los riesgos que afectan a los entregables del EDT, conforme la tabla 9, 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 9. 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 con la probabilidad de ocurrencia y su impacto como se representa en la tabla 10.

Amenaza/Oportunidad	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 10. 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.

6.2 Análisis de Montecarlo Duraciones

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	DURACION			MODELO	CRITIC A	DURACIO N ESPERAD A	VARIANZ A	SIGM A	SSI
	OPTIMIST A	MAS DESEABL E	PESIMIS TA						
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 11 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de diseño

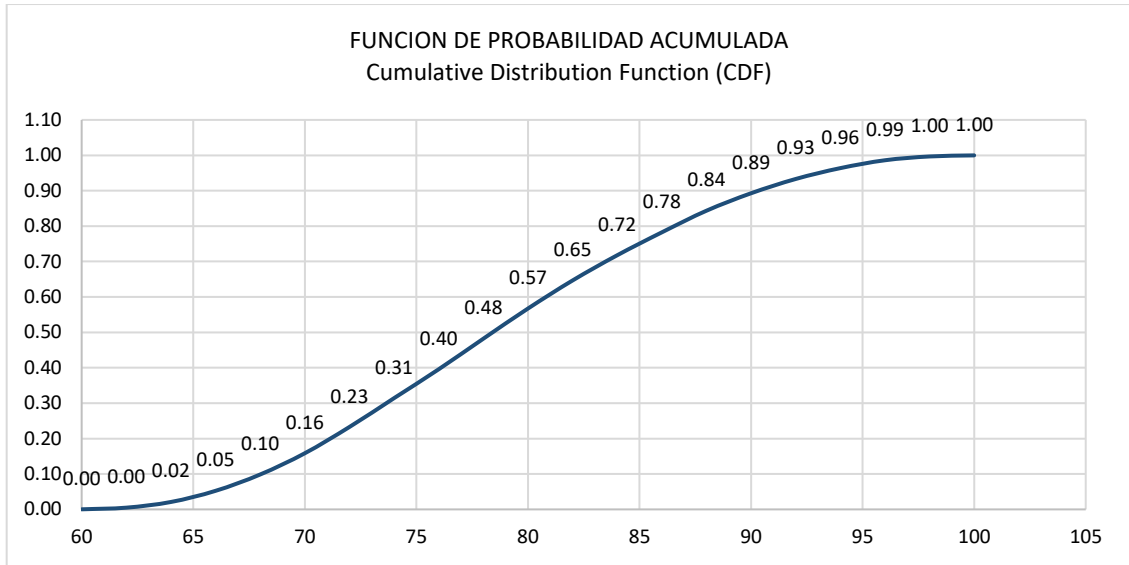


Ilustración 75. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

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

Tabla 12. Resultados de la simulación de Montecarlo Duraciones

De acuerdo con el 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 13 Simulación de Montecarlo Costos en fase de diseño

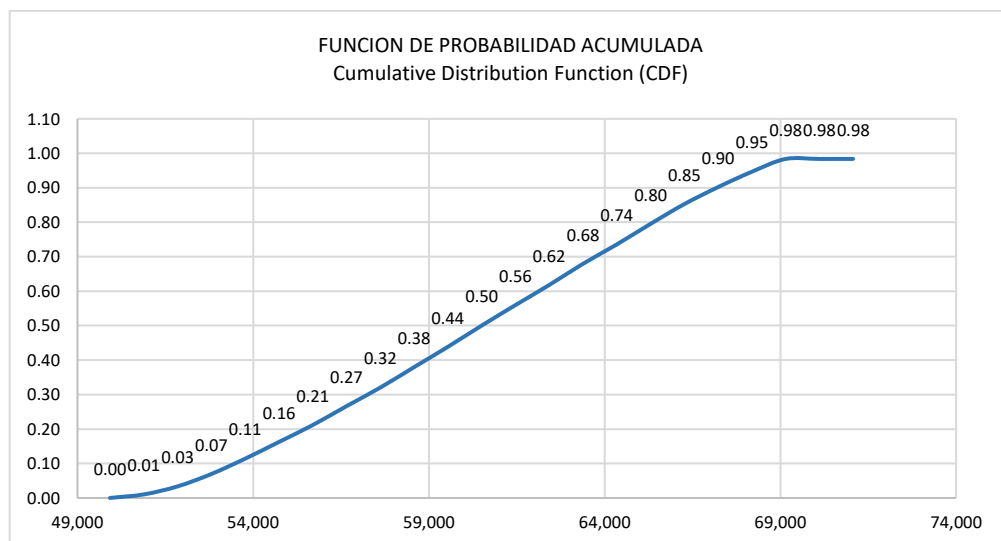


Ilustración 76. Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

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

Tabla 14. 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.

6.3 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 conforme se muestra en la tabla 15, 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 15 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción

Cuando estén identificados los riesgos, sus causas y efectos, se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo para determinar el impacto que estos pueden ocasionar al proyecto como se muestra en la tabla 16.

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

Tabla 16 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	SIGMA	SSI
Movimiento de tierras en plataforma	28	30	45	beta	1	32.17	8.03	2.83	11%
Muro Anclado	40	45	60	beta	1	46.67	11.11	3.33	13%
Excavaciones para cimentaciones	9	10	15	triangular	1	11.33	1.72	1.31	5%

Cimentaciones aisladas en hormigón armado	20	25	30	triangular	1	25.00	4.17	2.04	8%
Columnas	22	25	28	uniforme	1	25.00	3.00	1.73	7%
Losa de contrapiso y losas de entrepiso	32	35	40	uniforme	1	36.00	5.33	2.31	9%
Escaleras	25	28	35	uniforme					
Mampostería de bloque	25	45	48	uniforme	1	36.50	44.08	6.64	26%
Enlucidos	30	35	42	uniforme	1	36.00	12.00	3.46	14%
Acabados	50	65	80	triangular					
Pintura interior	28	30	34	uniforme	1	31.00	3.00	1.73	7%
Pintura exterior	12	15	16	triangular					
Sistema hidráulico	30	35	40	beta					
Sistema sanitario	39	40	46	beta					
Sistema eléctrico	23	25	27	triangular					

Tabla 17 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de Construcción

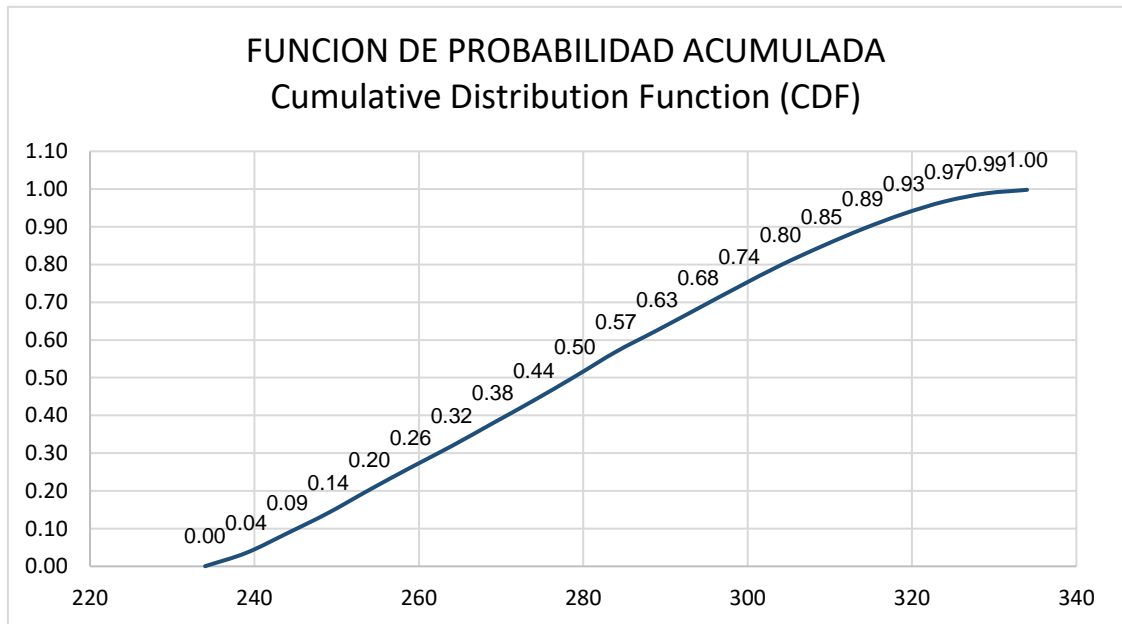


Ilustración 77 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

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 18 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 entepiso	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 19 Simulación de Montecarlo Costos en fase de Construcción

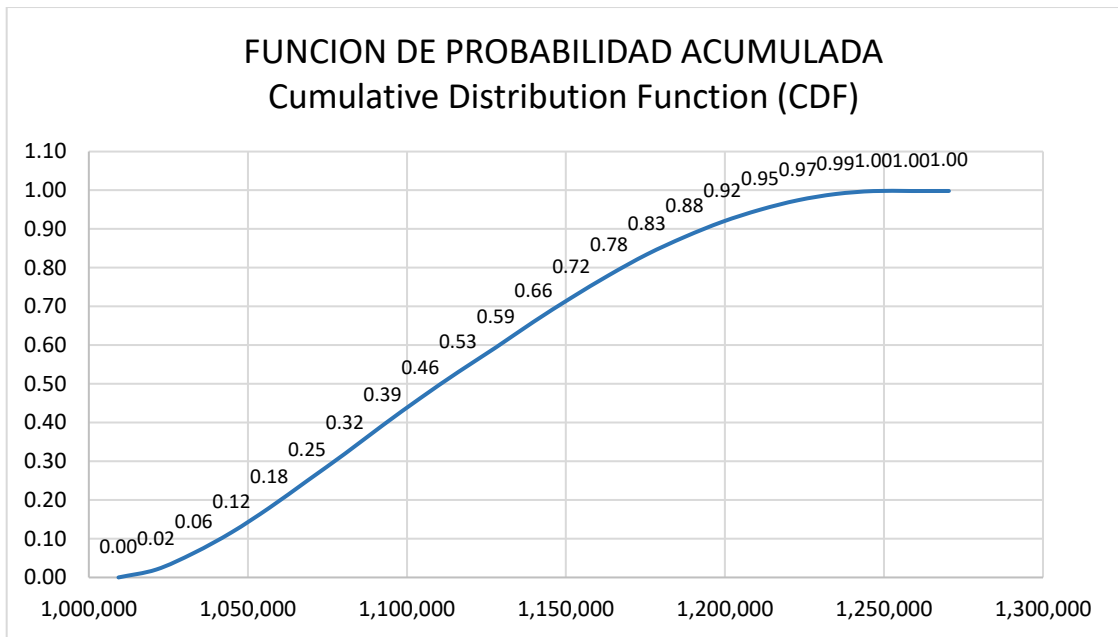


Ilustración 78 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

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 20. 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.

7 Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

- La metodología BIM, en el proceso de obtención del título de Magister en Gerencia de Proyectos BIM, nos ha permitido tener una construcción virtual del proyecto “Conjunto habitacional ILA”, cuyo objetivo fue obtener la información de primera mano, para evitar futuros conflictos e interferencias entre las diferentes disciplinas involucradas en el proceso constructivo real antes que esta se de inicio.
- La metodología BIM basada en la gestión de la construcción y trabajo colaborativo, apoyadas en herramientas informáticas, las cuales representan una amplia ventaja respecto a la metodología de trabajo tradicional, permite mayor eficiencia en la gestión de nuestros proyectos en términos de tiempo, costo, calidad en la entrega y procesos.
- 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.

7.1.1 Conclusiones del Rol Líder MEP

- Al modelar las instalaciones hidrosanitarias con la información entregada en 2D, se puso en evidencia lo que en un inicio fue informado por medio del ACC (Autodesk Construction Cloud), la falta de espacios para las instalaciones sanitarias, sin embargo, como sucede en las construcciones tradicionales esto no fue tomado en cuenta, por temas de presupuesto, cambios arquitectónicos y

estructurales, en la realidad, sucede muy a menudo esto, teniendo proyectos en ejecución e incluso obras terminadas estructuralmente a las cuales se debe plantear perforación de vigas perjudicando la estructura enormemente y a sus futuros ocupantes y en el mejor de los casos exceder presupuestos por reforzar vigas para evitar daños estructurales.

- El modelado hidrosanitario evidencio a coordinación las interferencias, con lo cual se pudo realizar los correctivos en el proceso de construcción virtual, ahorrando al proyecto futuro, enormes gastos en trabajos no considerados y tiempos en rediseños que incluso terminan en obras suspendidas por no cumplir con las normas de construcción locales, este hubiese sido un ejemplo de obra si se construía con la información preliminar entregada en 2D, ya que la misma era de un solo bloque tipo, con los niveles establecidos, con instalaciones en paredes, instalaciones que cruzaban elementos estructurales, vigas e incluso columnas.
- El modelado hidrosanitario, la comunicación, el trabajo colaborativo, la interoperabilidad entre los involucrados en este proyecto de titulación demostraron las ventajas del uso de la metodología BIM, al tener de primera mano la información que por años carece los proyectos de trabajo tradicional en 2D.
- Hemos construido desde siglos antes del BIM, sin embargo, ahora construimos mejor, tenemos las herramientas, tenemos el conocimiento, la experiencia, tenemos la obligación de mejorar nuestros proyectos, la academia, las empresas privadas y el estado están en la obligación de actualizar sus procesos constructivos, de mejorar sus proyectos.
- REVIT, es una de las herramientas de interoperabilidad que nos ofrece la metodología BIM, la cual nos entrega un sin número de información, que, si bien

la sabemos usar y trabajar nos ahorrarían tiempos, al obtener de una sola herramienta, cálculos, resultados, planos, vistas, isometrías, cantidades, y de esta manera presupuestos, como en colaboración con el Cost it y Presto, usados en nuestro ejercicio académico de titulación.

7.2 Recomendaciones

- La escuela, la empresa privada y el Estado Ecuatoriano deben impulsar la construcción basados en la metodología BIM, muchos proyectos de infraestructura del Estado Ecuatoriano han fracasado por falta de planificación y control en la ejecución de sus proyectos.
- La metodología BIM, al mantener una coordinación acertada y una revisión en tiempo real de la construcción virtual de un proyecto, donde influyen todas las disciplinas técnicas conforme su Rol o responsabilidad, permite obtener mediciones, cantidades, presupuestos, tiempos, y control de ejecución lo que es un valor agregado a la Gestión de Proyectos de construcción, por lo tanto, necesitamos como país, mejorar nuestros estándares de construcción, nuestros diseños, nuestra planificación, ser más eficientes y sostenibles.
- Si bien, este ejercicio académico es la culminación de nuestro proyecto de titulación, basado en el ciclo de vida del proyecto, nuestro cierre concluye con los entregables, pero queda una reflexión, que no solo basta modelar o saber modelar, o manejar las diferentes herramientas de interoperabilidad, se debe tener conocimiento de las disciplinas involucradas, experiencia, experticia y la responsabilidad de informar y aceptar los cambios a tiempo, porque esto influye en reprocesos, rediseños, costos, tiempos, que en la vida real, en un trabajo

colaborativo con todos los involucrados hace la diferencia en ser más eficientes y competitivos en el mercado.

8 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>

9 Capítulo 9. Anexos

Ver carpeta compartida de Google Drive. GRUPO 2.

Contenido del anexo

Entregables:

-  Bloque 1 Sistema Electrico
-  Bloque 1 Sistema Hidrosanitario
-  Bloque 2 Sistema Electrico
-  Bloque 2 Sistema Hidrosanitario
-  Bloque 3 Sistema Electrico
-  Bloque 3 Sistema Hidrosanitario
-  Bloque 4 Sistema Electrico
-  Bloque 4 Sistema Hidrosanitario
-  Bloque 5 Casa Comunal hidrosanitario