



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Migración del proyecto residencial HYGGE a Entorno BIM: Coordinación 3D,
Análisis de Interferencias y Comparación Presupuestaria”

Realizado por:

Douglas Steven Núñez Olmedo

Director del proyecto:

Arq. MTR, Gustavo Francisco Vásquez Andrade

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER / INGENIERO EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, SEPTIEMBRE del 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Douglas Steven Núñez Olmedo, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 0804259539, 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.

DOUGLAS STEVEN NÚÑEZ OLMEDO

C.I.: 0804259539

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.

Arq. MTR, Gustavo Francisco Vásquez Andrade

LOS PROFESORES INFORMANTES:

PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

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

Ing. Violeta Rangel

Ing. Pablo Vasquez

Quito, 16 de SEPTIEMBRE de 2025

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.

DOUGLAS STEVEN NÚÑEZ OLMEDO

C.I.: 0804259539

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a mis papas, Mario Humberto Núñez Cela y Mónica Susana Olmedo Cadena que han sido mi bastón, un apoyo incondicional y mi inspiración para seguir este duro camino. A mi hermana Cynthia Dennise Núñez Olmedo que siempre me escucho, aconsejo y creyó en mí. Y finalmente me la dedico a mí, porque solo yo sé todo los obstáculos y adversidades que pase durante este trayecto, gracias a mí por siempre insistir, persistir, resistir y nunca desistir.

Douglas Steven Núñez Olmedo

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado la capacidad y salud de culminar esta etapa como Maestrante, a mi familia por siempre apoyarme en todo lo que me he propuesto, a mi tutor Francisco Vásquez que siempre tuvo predisposición de guiarnos y brindarnos todos sus conocimientos para poder realizar un trabajo excelente, a mis compañeros, por tener la paciencia y dedicación para culminar juntos este trabajo, De igual forma agradezco a todas las personas que contribuyeron en mi formación académica, profesional y personal.

Douglas Steven Núñez Olmedo

RESUMEN

Esta tesis comparará el diseño tradicional con la metodología BIM en el proyecto inmobiliario “Hygge”, ubicado en Cumbayá, Pichincha, Ecuador. Inicialmente diseñado con planos bidimensionales (2D), el proyecto se optimizará mediante BIM (Building Information Modeling) para mejorar el diseño, la coordinación y la ejecución de los procesos.

El trabajo desarrolla modelos tridimensionales (3D) coordinados, detecta interferencias entre disciplinas y simula la construcción virtual, integrando las dimensiones 4D (cronograma) y 5D (presupuesto). Se demuestra que BIM proporciona datos más precisos, reduce errores en la etapa constructiva y optimiza la planificación.

La implementación de BIM mejora la colaboración entre los involucrados, asegura el éxito del proyecto y satisface eficientemente las necesidades del cliente.

Palabras clave: BIM, implementación, coordinación, planificación, diseño, construcción.

ABSTRACT

This thesis compares traditional design with the BIM methodology in the “Hygge” real estate project, located in Cumbayá, Pichincha, Ecuador. Initially designed using two-dimensional (2D) drawings, the project is optimized through Building Information Modeling (BIM) to enhance design, coordination, and execution processes. The study develops coordinated three-dimensional (3D) models, detects interferences between disciplines, and performs virtual construction simulations, incorporating 4D (scheduling) and 5D (budgeting) dimensions. The results demonstrate that BIM provides more accurate data, reduces errors during the construction phase, and optimizes planning. The implementation of BIM improves collaboration among stakeholders, ensures project success, and efficiently meets client needs.

Keywords: BIM, implementation, coordination, planning, design, construction.

Índice General

Resumen	7
Abstract	8
Índice General.....	9
Índice de tablas	14
Índice de ilustraciones	16
Capítulo 1	20
1. Introducción	20
1.1. Objetivos.....	21
1.1.1. Objetivo General	21
1.1.2. Objetivos Específicos	21
1.2. Alcance	22
1.3. Antecedentes.....	23
1.4. Descripción del proyecto	25
1.5. Componentes Arquitectónico	31
1.6. Componentes Estructurales	32
1.7. BIM en Hygge	32
Capítulo 2	33
2. Marco Teórico.....	33
2.1. Antecedentes de la metodología BIM	33
2.2. BIM en el Ecuador.....	34
2.3. ¿Qué es la metodología BIM?	36

2.4.	Dimensiones del BIM.....	36
2.4.1.	3D Modelado tridimensional.....	37
2.4.2.	4D Planificación y Cronograma (Tiempo, programación y logística) ...	37
2.4.3.	5D Estimación de costos y Presupuesto	37
2.4.4.	6D: Sostenibilidad	38
2.4.5.	7D: Gestión de activos (Mantenimiento)	38
2.5.	Normativas y estándares aplicables.....	38
2.5.1.	ISO19650.....	38
2.5.2.	BuildingSMART	40
2.5.3.	BIM Forum.....	41
2.5.4.	BIM Learning	41
2.6.	Nivel de Desarrollo - LOD	41
2.7.	Nivel de Información - LOI.....	43
2.8.	Nivel de Información Necesaria – LOIN	44
2.9.	Herramientas BIM	45
2.10.	Entorno Común de Datos (CDE).....	46
2.10.1.	Trabajo en progreso o Work in Progress (WIP).....	48
2.10.2.	Compartido	48
2.10.3.	Publicado	48
2.10.4.	Archivado	49
Capítulo 3		50
3.	Empresa GNCV Solutions	50
3.1.	Presentación de GNCV Solutions	50
3.1.1.	Misión Corporativa.....	50

3.1.2.	Visión Corporativa	50
3.1.3.	Roles y estructura organizacional.....	51
3.2.	Contratos.....	51
3.3.	EIR – Requerimientos de información del cliente	52
3.3.1.	Cláusula Primera. - Descripción del proyecto	53
3.3.2.	Cláusula Segunda. – Información del proyecto.....	54
3.3.3.	Cláusula Tercera. – Integrantes y roles	54
3.3.4.	Cláusula Cuarta. – Objetivos general y específicos	54
3.3.5.	Cláusula Quinta. – Usos BIM.....	56
3.3.6.	Cláusula Sexta. – Plan de Entregas de Información – IDP	58
3.3.7.	Cláusula Séptima. – Plantilla de proyecto BIM	58
3.3.8.	Cláusula Octava. – Niveles de Detalle e Información – LOD / LOI.....	60
3.3.9.	Cláusula Novena. - Plantilla de biblioteca de objetos BIM.....	60
3.3.10.	Cláusula Décima. - Protocolo de intercambio de información de construcción. 61	
3.3.11.	Cláusula Decimoprimera. – Protocolo de gestión de la información.....	61
3.3.12.	Cláusula Decimosegunda. - Requisitos de responsabilidad	61
3.3.13.	Cláusula Decimotercera. – Estándares de calidad.....	62
3.3.14.	Cláusula Decimocuarta. – Eficiencia energética	62
3.3.15.	Cláusula Decimoquinta. – Planificación del proyecto	62
3.3.16.	Cláusula Decimosexta. – Mediciones.....	63
3.3.17.	Cláusula Decimoséptima. – Posibles softwares a utilizar	63
3.3.18.	Cláusula Decimoctava. – Conclusión de la propuesta.....	63
3.4.	BEP – Plan de Ejecución BIM	64

3.4.1. GNCV Solutions.....	65
3.4.2. Declaratoria	66
3.4.3. Elaboración del documento	66
3.4.4. Información del proyecto	67
3.4.5. Objetivos y usos BIM del proyecto	68
3.4.6. Cronograma	69
3.4.7. Directorio / Contactos.....	70
3.4.8. Requisitos de competencia	70
3.4.9. Gestión de la información y su transferencia	71
3.4.10. Normativas y estándar a aplicar	73
3.4.11. Estructura del modelo	74
3.4.12. Documento de descripción del modelo	74
3.4.13. Autorizaciones y accesos.....	74
3.4.14. Colaboración.....	76
3.4.14.1. Estrategia de Colaboración	76
3.4.15. Entregables del proyecto	80
3.4.16. Control de calidad.....	81
3.4.16.1. Comprobación del control de calidad	81
3.4.17. Tabla de responsabilidades de los elementos modelo - MPDT.....	82
3.4.18. Master information delivery plan (MIDP)	84
3.4.19. Documentos de referencia & estándares	87
3.4.20. Flujos del proyecto	87
Capítulo 4	95
4. Desarrollo del Rol.....	95

4.1.	Contratación Líder Estructural y Líder MEP	95
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL ROL - LÍDER ESTRUCTURAL	99
6.1.1.	Objetivo General y específicos.....	100
6.1.2.	Asignación de Carpeta.....	101
6.1.3.	Flujos de trabajo del rol.....	101
6.1.4.	Archivos de entrada (Autodesk Construction Cloud)	103
6.1.5.	Planos 2D.....	103
6.1.6.	Protocolo de diseño	105
6.1.7.	Manual de estilos	106
6.1.8.	Plantilla estructural.....	108
6.1.9.	Nivel de desarrollo (LOD).....	112
6.1.10.	Niveles y rejillas	117
6.1.11.	Modelado estructural	119
6.1.12.	Revisiones Preliminares	126
6.1.13.	Auditoria de modelo	126
6.1.14.	Resolución de interferencias.....	129
6.1.15.	Presupuesto Estructural	133
6.2.	DESCRIPCIÓN DEL ROL - LÍDER MEP.....	136
6.2.1.	Objetivo General y específicos.....	138
6.2.2.	Asignación de Carpeta.....	139
6.2.3.	Flujo de trabajo del rol	139
6.2.4.	Archivos de entrada.....	140
6.2.5.	Planos 2D.....	141
6.2.6.	Protocolo de diseño	142

6.2.7. Manual de estilos	144
6.2.8. Plantilla MEP.....	147
6.2.9. Nivel de desarrollo (LOD).....	150
6.2.10. Modelado MEP.....	152
6.2.11. Revisiones preliminares.....	156
6.2.12. Auditoria de modelo	157
6.2.13. Resolución de interferencias.....	160
6.2.14. Presupuesto MEP.....	164
Capítulo 5	166
7. Conclusiones y Recomendaciones	166
7.1. Conclusiones.....	166
7.2. Recomendaciones	167
Referencias (APA)	169
Anexo A: Título del anexo	¡Error! Marcador no definido.
Anexo B: Títulos del Anexo B.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Alcances específicos en el proyecto residencial Hygge	22
Tabla 2 Descripción LOD.....	41
Tabla 3 Herramientas tecnológicas más usadas en el mercado	46
Tabla 4 Información del proyecto	54
Tabla 5 Tabla de contactos	54

Tabla 6 Information Delivery Plan - IDP	58
Tabla 7 Configuración de plantillas.....	59
Tabla 8 Roles y Responsabilidades	61
Tabla 9 Estándares de Calidad.....	62
Tabla 10 Tabla de revisión documento.....	66
Tabla 11 Información del proyecto - BEP.....	67
Tabla 12 Tabla de objetivos y usos BIM -BEP	68
Tabla 13 Cronograma de trabajo - BEP.....	69
Tabla 14 Directorio de contactos - BEP	70
Tabla 15 Tabla de competencias necesarias - BEP	70
Tabla 16 Tabla formatos intercambio de información - BEP.....	71
Tabla 17 Nomenclatura de archivos - BEP	72
Tabla 18 Coordenadas y ubicación del proyecto - BEP	73
Tabla 19 Normativa y estándares a aplicar - BEP	73
Tabla 20 Frecuencia de reuniones - BEP.....	77
Tabla 21 Calendario de reuniones - BEP.....	78
Tabla 22 Entregables del proyecto- BEP.....	80
Tabla 23 Criterios de revisión control de calidad - BEP	81
Tabla 24 Leyenda 1 MPDT - BEP.....	84
Tabla 25 Leyenda 2 MPDT - BEP.....	84
Tabla 26 Información MIDP - BEP.....	84
Tabla 27 Referencia nomenclatura archivos - BEP	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Render proyecto Hygge	26
Ilustración 2 Ubicación del proyecto	26
Ilustración 3 Implantación del lote según IRM.....	27
Ilustración 4 Retiro del predio según IRM	28
Ilustración 5 Planta N3 arquitectónica	29
Ilustración 6 Planta N3 estructural.....	30
Ilustración 7 Render interior de muestra.....	31
Ilustración 8 La evolución del BIM en el tiempo	33
Ilustración 9 Dimensiones del BIM	37
Ilustración 10 LOD. Nivel de Desarrollo, muro de mampostería.....	43
Ilustración 11 LOIN. Nivel de información requerida.....	45
Ilustración 12 Esquema organización de carpetas ISO 19650.....	48
Ilustración 13 Contrato laboral referencial	52
Ilustración 14 Estructura GNCV- BEP	66
Ilustración 15 Master Production Delivery Table MPDT (pt1) – BEP	82
Ilustración 16 Master Production Delivery Table MPDT (pt2) – BEP	83
Ilustración 17 Master Information Delivery Plan MIDP (pt1) – BEP	85
Ilustración 18 Master Information Delivery Plan MIDP (pt2) - BEP.....	86
Ilustración 19 Flujo del CDE – BEP.....	88
Ilustración 20 Flujo producción de información - BEP	89
Ilustración 21 Flujo plan incumplimiento de responsabilidades - BEP	91
Ilustración 22 Flujo plan fallo del CDE – BEP.....	93
Ilustración 23 Flujo proceso BEP – BEP	94

Ilustración 24 Flujo de Trabajo del Líder Estructural.....	102
Ilustración 25 <i>Planos de cimentación</i>	103
Ilustración 26	104
Ilustración 27 Protocolo de diseño	105
Ilustración 28 Manual de estilos	107
Ilustración 29 Manual de estilos	108
Ilustración 30 Interfaz de ACC, carpeta de información preliminar.	109
Ilustración 31 Página de Inicio de plantilla estructural.....	110
Ilustración 32 Navegador de proyectos de plantilla estructural.....	111
Ilustración 33 Plantillas de vista	112
Ilustración 34 Nivel de detalle LOD 100.....	113
Ilustración 35 Nivel de detalle LOD 200	114
Ilustración 36 Nivel de detalle LOD 300.....	115
Ilustración 37 Nivel de detalle LOD 350.....	116
Ilustración 38 Coordinación de niveles arquitectónicos	117
Ilustración 39 Coordinación de rejillas del modelo arquitectónico.	118
Ilustración 40 Modelado Estructural.....	119
Ilustración 41 Inicio de Modelado	120
Ilustración 42 Proceso de modelado	121
Ilustración 43 Proceso de modelado	122
Ilustración 44 Proceso de modelado	123
Ilustración 45 Proceso de modelado	124
Ilustración 46 Fin de modelado de elementos estructurales	125
Ilustración 47 Revisión preliminar.....	126

Ilustración 48	Auditoria de modelo con Model Checker.....	127
Ilustración 49	Auditoria de modelo estructural	128
Ilustración 50	Informe de conflictos	129
Ilustración 51	Búsqueda por código de elementos con interferencias	131
Ilustración 52	Corrección de interferencia.....	132
Ilustración 53	Conteo de elementos de modelo estructural para análisis de presupuesto	134
Ilustración 54	Análisis de Presupuesto con Presto	134
Ilustración 55	Análisis de presupuesto en Presto.....	136
Ilustración 56	Flujo de Trabajo del Líder MEP	140
Ilustración 57	Plano AASS- AALL	141
Ilustración 58	Plano AAPP	142
Ilustración 59	Protocolo de diseño.....	143
Ilustración 60	Manual de Estilos.....	145
Ilustración 61	Manual de estilos	146
Ilustración 62	Interfaz de ACC, carpeta de información preliminar.	147
Ilustración 63	Página de Inicio de plantilla MEP	148
Ilustración 64	Navegador de proyectos de Plantilla MEP	149
Ilustración 65	Plantillas de Vista	150
Ilustración 66	Detalle vista en planta de modelo MEP.....	151
Ilustración 67	Isometría de detalle de baño	152
Ilustración 68	Modelado MEP	153
Ilustración 69	Inicio del modelado MEP	154
Ilustración 70	Proceso de modelado MEP	155

Ilustración 71	Fin Modelado MEP.....	156
Ilustración 72	Revisión Preliminar	157
Ilustración 73	Auditoria de modelo de sistema AAPP	158
Ilustración 74	Auditoria de modelo de sistema AASS-AALL	159
Ilustración 75	Informe de Colisiones MEP.....	160
Ilustración 76	Búsqueda del elemento que indica el informe de colisiones	161
Ilustración 77	Interferencia entre viga y accesorio y tubería.....	162
Ilustración 78	Interferencia corregida.....	163
Ilustración 79	Presupuesto MEP AASS-AALL.....	164
Ilustración 80	Presupuesto MEP AASS-AALL.....	165
Ilustración 81	Presupuesto MEP AAPP.....	165

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El diseño tradicional en la construcción, basado en planos bidimensionales (*2D*), ha sido el estándar durante décadas, apoyándose en herramientas como *CAD (Dibujo Asistido por Computadora)*, para generar representaciones gráficas de proyectos. Este enfoque, aunque funcional en proyectos pequeños, presenta limitaciones significativas en proyectos de mediana y gran escala por la falta de integración entre disciplinas, dificultades para detectar interferencias y una coordinación limitada entre los actores involucrados durante las diferentes etapas del proyecto, lo que puede derivar en errores costosos durante la ejecución.

La metodología *BIM (Building Information Modeling)* surge como una solución transformadora, promoviendo un diseño colaborativo que integra modelos tridimensionales (*3D*) con información en tiempo real, incorporando dimensiones como cronogramas (*4D*) y presupuestos (*5D*).

BIM fomenta la colaboración interdisciplinaria, simular el proceso constructivo, mejorar la visualización y analizar el impacto económico al comparar el presupuesto tradicional con uno generado dinámicamente desde el modelo tridimensional, optimizando la toma de decisiones, reduciendo errores y costos.

La migración de un proyecto constructivo del método tradicional a *BIM* representa un avance hacia una gestión más eficiente, precisa y coordinada, con un impacto positivo en la planificación, ejecución y satisfacción del cliente.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Migrar el proyecto residencial HYGGE de planos 2D a un modelo 3D BIM colaborativo, usando herramientas BIM para detectar interferencias y comparar costos iniciales con el presupuesto BIM, optimizando la ejecución del proyecto.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Modelar las disciplinas de Arquitectura y Estructura (LOD 350) y MEP (LOD 300) del proyecto residencial Hygge (GNCV P001) en un entorno BIM colaborativo, optimizando la coordinación y precisión del diseño.
- Obtener métricas precisas de cantidades de obra para su planificación y control, contemplando la incorporación de modificaciones durante el proceso, en caso de solicitudes de cambio por parte del cliente.
- Comparar el presupuesto inicial desarrollado mediante métodos tradicionales, con un presupuesto dinámico vinculado (5D) al modelo federado (**GNCV P001**), con el propósito de evidenciar el impacto de la metodología BIM en la precisión, trazabilidad y eficiencia del control de costos del proyecto.
- Rediseñar el modelo del proyecto Hygge mediante una nueva versión (GNCV P002), integrando análisis y simulaciones (6D) basados en el estudio climatológico del sitio como vientos y asoleamiento, para optimizar el diseño de fachadas con criterios de sostenibilidad, priorizando estrategias pasivas que mejoren el desempeño energético y ambiental de las viviendas tipo BIM02.

- Estimar los costos del modelo federado GNCV P002 con el fin de identificar las variaciones económicas generadas por la implementación de criterios de sostenibilidad, y comparar dichos resultados con el modelo anterior para evaluar el impacto financiero de los cambios introducidos en el proyecto.
- Impulsar la cooperación interdisciplinaria entre los participantes del proyecto mediante una dinámica académica que favorezca el intercambio de conocimientos, habilidades y experiencias, promoviendo un aprendizaje integral y colaborativo.
- Garantizar una ejecución de proyecto eficiente, minimizando errores y la necesidad de retrabajos en obra, mediante la creación de modelos y entregables de alta precisión y coherencia durante la fase de diseño, a través de la implementación de la metodología BIM.

1.2. Alcance

Esta tesis aborda la implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial HYGGE, enfocándose en la migración de procesos tradicionales a un entorno BIM. Incluye la coordinación 3D de disciplinas, el análisis de interferencias o también llamado Clash Detection para optimizar el diseño y la comparación presupuestaria entre el enfoque tradicional y BIM. Se limita al proyecto HYGGE, excluyendo otros tipos de proyectos o fases no relacionadas con diseño detallado y planificación.

Tabla 1

Alcances específicos en el proyecto residencial Hygge

Descripción	Alcances previstos
-------------	--------------------

Documentación 2D	Desarrollo de planos detallados para las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP para su uso en aprobación y ejecución de obra.
Coordinación 3D	Desarrollo de modelos detallados de las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP con lineamientos de la metodología BIM.
	Análisis de interferencia disciplinar y multidisciplinar.
Planificación 4D	Desarrollo de la planificación constructiva del proyecto vinculado al modelo 3D para lograr una simulación de la etapa de construcción.
Cuantificación de materiales y costos 5D	Extracción de mediciones y cantidades a partir del modelo 3D coordinado para creación del presupuesto.
Sostenibilidad 6D	Implementación de estudio climatológico y asoleamiento (6D)

1.3. Antecedentes

La industria de la construcción ha experimentado transformaciones profundas a lo largo del tiempo, impulsadas por avances tecnológicos, cambios sociales y económicos, así como por creciente demanda de infraestructuras que enfoques sostenibles, en eficiencia y respetuosas con el medio ambiente.

Esta evolución puede rastrearse desde las primeras civilizaciones hasta la era contemporánea, caracterizada por la adopción de tecnologías digitales que han redefinido la forma de diseñar, construir y gestionar proyectos.

A mediados del siglo XX, la construcción comenzó a adoptar nuevas tecnologías, como los paneles prefabricados y el uso generalizado del hormigón armado, lo que permitió una mayor eficiencia en los plazos de entrega. La aparición de los ordenadores y el software CAD en los años 60 y 70 revolucionó el diseño arquitectónico y estructural. Las primeras fases de la digitalización abrieron la puerta a la modelización 3D y la simulación de procesos de construcción, lo que permitió afrontar proyectos cada vez más complejos y seguros.

En las últimas dos décadas, el uso de la tecnología ha dado paso a la denominada *Construcción 4.0* también conocida como la cuarta revolución industrial en el sector de la construcción. Hace referencia a la integración de tecnologías digitales y procesos innovadores para transformar la forma en que se diseñan, construyen y gestionan los proyectos.

La Construcción 4.0 se resume en 5 preceptos como lo son, la interoperabilidad de los medios humanos y materiales mediante el uso de IoT, el cloudcomputing y la robótica, también la virtualización de los procesos constructivos para la mejora de estos. Por otro lado, la descentralización de la toma de decisiones mediante el uso de la información en tiempo real, una clara orientación para el servicio al cliente dándole el protagonismo en todas las fases de una obra y el modularidad para flexibilizar al máximo la respuesta en la obra. (Instituto Tecnológico de Aragón, 2019).

Convergiendo con el *Building Information Modeling (BIM)*, la inteligencia artificial, la automatización de procesos y el uso de drones para la supervisión y

medición de obras. Dentro del paradigma, la metodología BIM ha transformado significativamente la manera en que arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción trabajan de forma conjunta, al facilitar el desarrollo de modelos digitales tridimensionales que reúnen toda la información clave del proyecto, desde su concepción hasta su etapa operativa.

Esta herramienta no solo aporta mayor precisión en la planificación y ejecución, sino también permite una mejor gestión de los recursos y una reducción de los costos a lo largo del ciclo de vida del edificio.

En el contexto local, el acelerado crecimiento urbano de Quito hacia los valles periféricos, como Cumbayá y Los Chillos, ha generado una creciente demanda de proyectos inmobiliarios en estas localidades. Esta expansión responde a factores como la búsqueda de mejores condiciones de vida, mayor cercanía a la naturaleza y el desarrollo de infraestructura vial y comercial en estas zonas. Este contexto establece un antecedente clave para los proyectos inmobiliarios, que deben adaptarse a las necesidades de un mercado en expansión, integrando soluciones innovadoras como la metodología BIM para optimizar el diseño, la coordinación y la ejecución, garantizando eficiencia y sostenibilidad en un entorno competitivo (Gobierno Municipal de Quito, n.d).

1.4. Descripción del proyecto

El proyecto “Hygge” se encuentra ubicado estratégicamente en Cumbayá, Lumbisí. En el conjunto de Santa Mónica. Debido a su cercanía con sitios de interés como; vía directa al aeropuerto (Ruta Viva), hospitales (Nuevo Hospital Metropolitano), centros comerciales (Scala Shopping, Paseo San Francisco), centros educativos (Colegio Alemán, Menor y Spellman).

Ilustración 1

Render proyecto Hygge



Nota. La Ilustración 1 muestra la envolvente del proyecto renderizado; Fuente: (IMMO Projects, 2024)

Ilustración 2

Ubicación del proyecto



Nota. La Ilustración 2 muestra un croquis de la ubicación del proyecto; Fuente: (IMMO Projects, 2024)

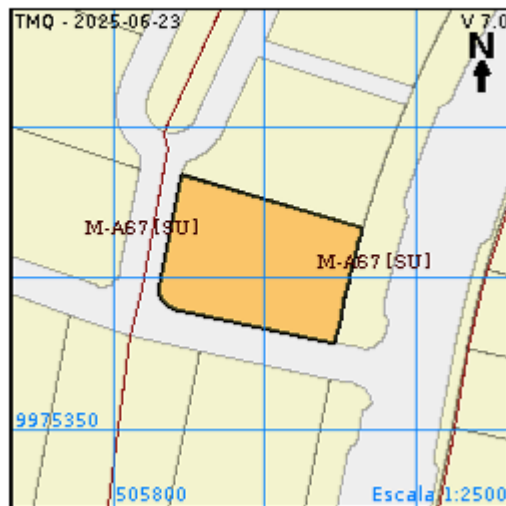
Su localización representa una oportunidad única para desarrollar un proyecto inmobiliario de alta calidad, con características modernas y sostenibles. Según el Informe de Regulación Metropolitana - IRM tenemos el siguiente resumen del proyecto inmobiliario:

- Área del terreno: 2517.13 m²
- Frente del lote: 25m
- Número máximo de pisos: 6
- Coeficiente de Ocupación del Suelo: 240%

Ilustración 3

Implantación del lote según IRM

IMPLANTACIÓN GRÁFICA DEL LOTE (932042)



Nota. La Ilustración 3 muestra la implantación del lote según el Informe de Regulación Metropolitana IRM; Fuente: (Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial, 2025)

Ilustración 4

Retiro del predio según IRM



Nota. La Ilustración 4 muestra la distancia de retiro según el Informe de Regulación Metropolitana IRM; Fuente: (Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial, 2025)

Al ser un COS de 240%, es decir, 2.4 veces su área de levantamiento como área construible, se tiene un área total aprovechable de 6041.11 m². Por lo tanto, cada planta puede llegar a tener 1006.85 m².

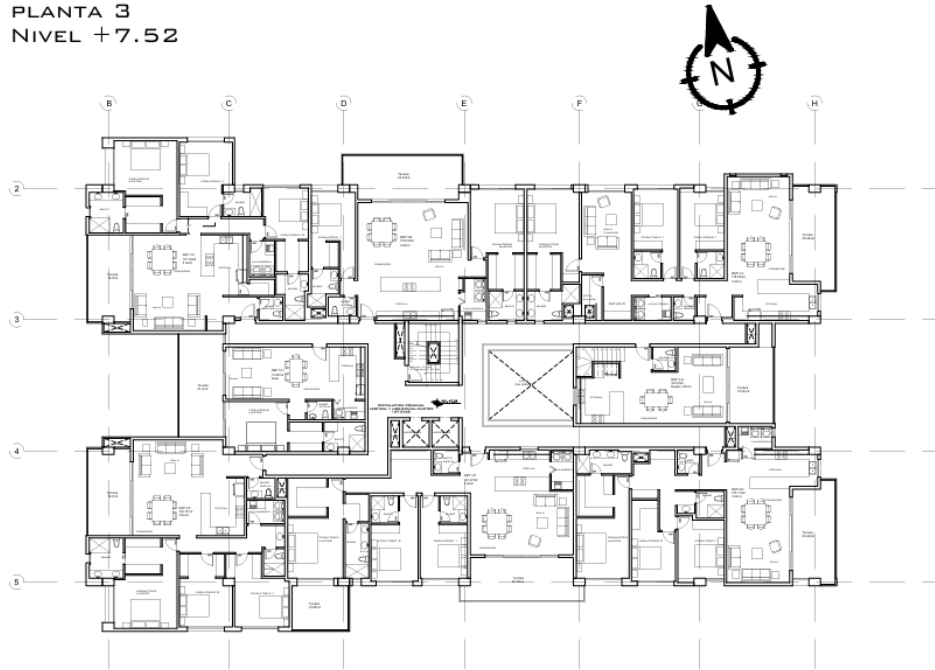
El proyecto consiste en un edificio con uso residencial y comercial distribuido de la siguiente manera:

- Dos subsuelos de parqueaderos.
- Planta Baja con uso comercial, de coworking y residencial
- Cinco plantas con uso exclusivamente residencial, con departamentos desde 70m² hasta los 130m²
- Terraza con áreas de uso común como un gimnasio.

Ilustración 5

Planta N3 arquitectónica

PLANTA 3
NIVEL +7.52

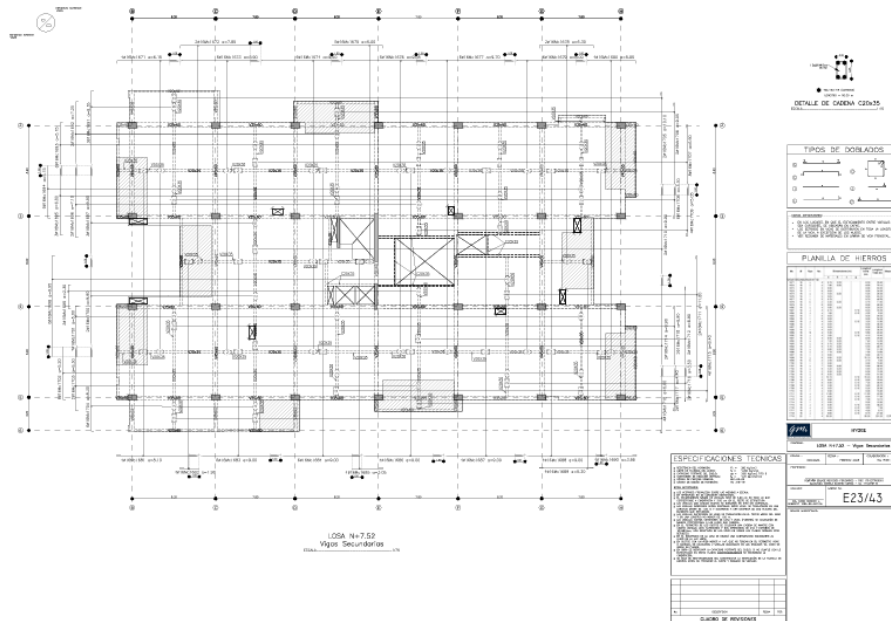


Nota. La Ilustración 5 muestra la planta arquitectónica del N3; Fuente: Propia.

Este proyecto fue diseñado para construirse mediante un sistema estructural convencional aporticado de hormigón armado.

Para el desarrollo del proyecto aplicando la metodología BIM se partió con una base documental compuesta por los planos en 2D elaborados en AutoCAD correspondientes a las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP, así como un presupuesto referencial inicial generado mediante métodos tradicionales.

Ilustración 6
Planta N3 estructural



Nota. La Ilustración 6 muestra la planta estructural del N3; Fuente: Propia.

Esta información constituyó el punto de partida para llevar a cabo el objetivo general del proyecto, que consiste en transformar dicha documentación en un modelo tridimensional coordinado, aplicando herramientas y softwares específicos de la metodología BIM.

A partir de este modelo integrado comparar los costos del presupuesto tradicional con los obtenido mediante la metodología BIM, con el fin de evidenciar la eficacia técnica y económica durante la ejecución del proyecto.

El proyecto residencial Hygge fue seleccionado como caso de estudio por presentar una oportunidad concreta para aplicar y analizar los beneficios de la metodología BIM en un contexto real y local. Este proyecto, concebido inicialmente bajo un enfoque tradicional basado en documentación 2D elaborada en AutoCAD, presenta características que lo hacen especialmente adecuado para su migración hacia un entorno digital colaborativo.

Buscando evidenciar como un modelo tridimensional coordinado puede superar las limitaciones del enfoque convencional con una gestión de proyectos más integrada, transparente y sostenible en el tiempo, alineada con las tendencias actuales del sector de la construcción.

1.5. Componentes Arquitectónico

El proyecto presenta un concepto arquitectónico que contempla un diseño moderno con fachaleta de ladrillo, amplios ventanales y jardines verticales, integrando los balcones con vistas panorámicas, su estilo es contemporáneo y funcional. En el interior se presentan espacios abiertos que destacan por sus ventanales piso techo para el paso de iluminación natural.

Ilustración 7

Render interior de muestra



Nota. La Ilustración 7 muestra un render de la parte interna del departamento; Fuente: (IMMO Projects, 2024)

1.6. Componentes Estructurales

El proyecto es concebido como un sistema aporticado de hormigón armado por su bajo costo y buen comportamiento ante cargas verticales, vigas peraltadas para tener amplias luces entre columnas, permitiendo espacios cómodos, plintos aislados para garantizar seguridad estructural y escaleras de hormigón armado para accesibilidad emergente.

1.7. BIM en Hygge

BIM nos permite trabajar de manera colaborativa utilizando modelos digitales 3D inteligentes para gestionar todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. Al integrar la información geométrica, costos, plazos, materiales y mantenimiento en un CDE - Entorno Común de Datos. Nos permite a todos los involucrados (arquitectos, ingenieros, constructores y clientes) disponer de toda la información y poder tomar decisiones más acertadas. Con la ayuda del “Plan de Ejecución BIM” - BEP podremos asegurar la eficiencia en los procesos y asegurar la calidad de todos nuestros entregables, y de esta manera cumplir con cabalidad con los requerimientos del cliente.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

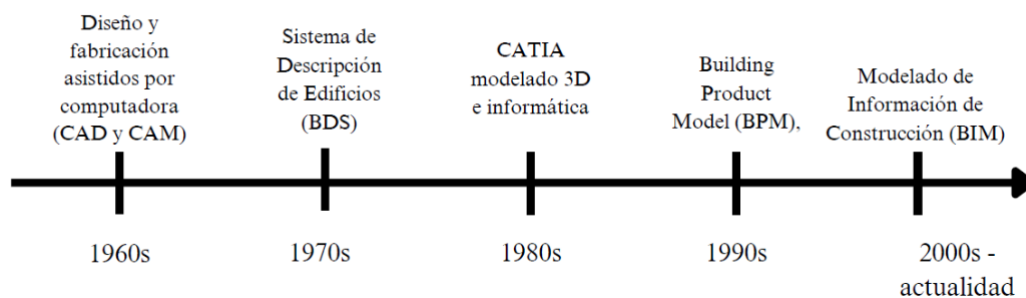
2.1. Antecedentes de la metodología BIM

La explosión de la metodología BIM podría considerarse como un acontecimiento relativamente nuevo, no obstante, el potencial y éxito de la metodología ha tenido años de preparación.

Ilustración 8

La evolución del BIM en el tiempo

LINEA DEL TIEMPO BIM



Nota. La Ilustración 8 muestra la evolución del BIM en el tiempo; Fuente: Propia

El punto de partida se encuentra en el surgimiento del diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD y CAM) en 1960. En 1970 Charles Eastman desarrolló el Sistema de Descripción de Edificios (BDS), una de las primeras plataformas que integraba bases de datos con interfaces gráficas para representar modelos arquitectónicos, anticipando muchos principios del BIM actual.

El siguiente paso se lograría en 1977, con el Lenguaje Gráfico para Diseño Interactivo (GLIDE). Mejoró el anterior BDS al añadir más elementos de construcción y supervisión de datos, las estimaciones de costos y los elementos de diseño estructural. Sin embargo, su utilidad se limitaba únicamente a la fase de diseño de proyectos.

En la década de 1980, surgieron avances clave en el modelado 3D y la informática, como el uso de CATIA, un paquete de software, usado en industrias avanzadas y el Sistema Universal de Producción Asistida por Computadora (RUCAPS), el cual se implementó en la renovación del Aeropuerto de Heathrow de Londres, marcando un hito en la aplicación del CAD en construcción.

En 1989, se desarrolló el Building Product Model (BPM), la primera vez que se integró información desde la planificación hasta la construcción, aunque aún sin capacidades colaborativas.

En los 90, con el boom generado por el modelado paramétrico y el lanzamiento de AutoCAD 3D, se introdujo el Modelo Genérico de Edificación (MBE), que permitió integrar y reutilizar información a lo largo del ciclo de vida del proyecto, facilitando la colaboración entre actores del sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) y consolidando las bases del BIM moderno.

Desde el año 2000, el Modelado de Información de Construcción (BIM) se ha consolidado como una herramienta fundamental en el sector AEC, impulsado por avances tecnológicos y evolución de software especializado. Programas como Revit, la computación en la nube, junto a estándares como el formato IFC de BuildingSMART, permitió la interoperabilidad entre plataformas y colaboración en tiempo real (RIB, s.f.)

2.2. BIM en el Ecuador

La implementación de la metodología BIM en el Ecuador ha experimentado un avance progresivo en los últimos años, impulsado principalmente gracias por el interés del sector privado, el ámbito académico y, de manera incipiente, algunas iniciativas del sector público. No obstante, su adopción generalizada aún se enfrenta a constantes

desafíos estructurales, normativos y, sobre todo, culturales que limitan su integración plena en los procesos constructivos del país.

En el ámbito profesional, se ha comenzado a incorporar herramientas BIM en sus flujos de trabajo, especialmente en proyectos de mediana y gran escala. Esta transición responde a la necesidad de optimizar la planificación, coordinación y control de los proyectos, así como a la presión por cumplir los estándares internacionales en el caso de obras financiadas por organismos multilaterales o con participación de agentes extranjeros. No obstante, el nivel de madurez BIM varía considerablemente entre empresas, con una marcada brecha entre grandes consultoras y pequeñas firmas locales.

Desde la academia, varias universidades han integrado BIM dentro de sus programas y mallas curriculares, dando los primeros pasos para una nueva generación de profesionales con conocimientos modelado 3D, gestión colaborativa y estándares internacionales como la ISO 19650.

En el ámbito público, la adopción de BIM es aún limitada, no se cuenta con una estrategia nacional formalizada que regule su uso ni con una hoja de ruta que oriente su implementación progresiva. En comparación con países de la región como Chile, Perú o Brasil, Ecuador se encuentra en una fase temprana de institucionalización de la metodología.

Pese a estas barreras, el contexto local presenta oportunidades potenciales. La creciente digitalización del sector AEC, la necesidad de mejorar la eficiencia de los proyectos de infraestructura pública, y la apertura orientada a mercados extranjeros, constituyen factores que podrían catalizar una adopción más amplia del BIM para alcanzar una adopción sostenida y efectiva.

2.3. ¿Qué es la metodología BIM?

Según BuildingSMART Spain. “BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes” (buildingSMART, 2021)

El potencial de BIM trasciende más allá de una sola fase de diseño. Se encuentra presente en cada una de las etapas de un proyecto, desde la más simple y básica como los primeros pasos de planificación, pasando por la ejecución del proyecto y llegando hasta el final de su ciclo de vida. Lleva el control de cada aspecto, permitiendo una adecuada gestión y toma de decisiones en tiempo récord, impactando directamente en los costes de operación.

Los beneficios más importantes que ofrece BIM son:

- Diseños de proyecto, documentación y todo tipo de información pertinente al proyecto se mantiene en una ubicación compartida.
- Reduce significativamente los retrabajos e información repetida.
- El trabajo colaborativo se efectiviza gracia a un modelo digital disponible en la nube.
- Softwares avanzados que permiten simular cada aspecto del proyecto para poner a prueba su rendimiento.

2.4. Dimensiones del BIM

Según (Ellis, 2024) “una dimensión BIM se refiere a los diferentes usos de un proceso BIM. Cada dimensión aporta un nivel de reflexión al proceso para un uso específico. Estas dimensiones enriquecen el conjunto de datos BIM y lo hacen más útil para las distintas partes interesadas a lo largo del ciclo de vida de un activo”

Ilustración 9

Dimensiones del BIM



Nota. La Ilustración 9 **Ilustración 8** muestra el ciclo de un proyecto bajo la metodología BIM; Fuente: Propia

Con la llegada del BIM, se sumaron nuevas dimensiones a la gestión de proyectos y se potenciaron las ya existentes. Actualmente se presentan hasta siete dimensiones. No obstante, universalmente, solo 3 son aceptadas por los expertos en BIM: 3D, 4D y 5D.

2.4.1. 3D Modelado tridimensional

Es la forma más común de modelado, permitiendo representar geométricamente el proyecto y visualizar elementos constructivos y sus propiedades. Facilita el diseño y la detección automática de conflictos, optimizando tiempo y recursos.

2.4.2. 4D Planificación y Cronograma (Tiempo, programación y logística)

Incorpora el factor tiempo al modelo 3D, permitiendo visualizar la secuencia de construcción y planificar con mayor precisión. Al vincular el cronograma con el modelo, se optimiza la gestión del proyecto y se reducen riesgos y conflictos de programación.

2.4.3. 5D Estimación de costos y Presupuesto

Integra datos de costos al modelo 3D, permitiendo visualizar y gestionar presupuestos con mayor precisión. Facilita el cálculo automático de costos según

materiales, mano de obra y recursos. Optimizando la planificación y reduciendo sobrecostos.

Otras dimensiones que han sido propuestas pero las cuales, siguen en discusión para ser aprobadas internacionalmente son:

2.4.4. 6D: Sostenibilidad

Permite integrar datos ambientales como consumo energético, agua y carbono, optimizando el diseño sostenible del proyecto. Facilita decisiones basadas en el ciclo de vida del edificio y mejora la gestión operativa.

2.4.5. 7D: Gestión de activos (Mantenimiento)

Apoya la operación y mantenimiento del edificio mediante información de activos, garantías y manuales técnicos. Ofrece mantenimiento predictivo, gestión eficiente de recursos y reducción de costos.

En el caso de este trabajo se busca alcanzar la sexta dimensión con análisis ambientales obtenidos por medio de softwares que calculan el consumo energético y el confort térmico del proyecto.

2.5. Normativas y estándares aplicables

2.5.1. ISO19650

La implementación efectiva de la metodología BIM requiere no solo del uso de herramientas digitales, sino también el cumplimiento de normativas y estándares internacionales que regulen la gestión de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Estas normas aseguran la interoperabilidad, la calidad de los modelos y la colaboración estructurada entre los actores involucrados. A nivel internacional, la norma ISO 19650 de la “International Organization for Standardization” se ha

consolidado como el marco de referencia más importante, mientras que en países como Ecuador entidades como el MIDUVI y CAMICON han comenzado a fomentar la adopción progresiva de estas prácticas.

Según (12d Synergy Pty Ltd, 2025) la normativa ISO 19650 es una serie de normas internacionales de cinco capítulos que definen un marco común unificado para la producción y gestión colaborativa efectiva de información a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo construido utilizando el modelado de información de construcción (BIM).

Su aplicación práctica se determina al establecer procesos estandarizados para el intercambio de información, definir roles y responsabilidades e introducir documentos clave como Requisitos de Intercambio de Información – EIR, Plan de Ejecución BIM – BEP, Plan Maestro de entrega de información – MIDP.

2.5.1.1. Requisitos de Intercambio de Información – EIR

El EIR especifica los requisitos de información que necesita se cumplan en el proyecto. Es un contrato el cual detalla objetivos, formatos, plazos de entrega, estándares a cumplir. El objetivo de este documento es que sea detallado y claro en todo lo que respecta las necesidades del cliente para el proyecto.

2.5.1.2. Plan de Ejecución BIM – BEP

El BEP es un plan el cual detalla cómo y cuándo se cumplirán los lineamientos del EIR, es decir, este plan describe los procesos a implementar, los roles y responsabilidades del equipo involucrado. Estándares, normativas y herramientas a implementar. Cronograma de trabajo y entrega de información. Este documento debe garantizar la coordinación y cumplimiento de los requisitos.

Es uno de los documentos más importantes dentro del flujo de trabajo de BIM, su estructura y contenido están fuertemente influenciados por la ISO 19650. Alinea la planificación de entregables con el MIDP, asegurando que cada responsable conozca sus obligaciones y plazos, define los protocolos de nombramiento de archivos, formatos de entrega, control de versiones, el Entorno Común de Datos y criterios de validación de modelos.

2.5.1.3. Plan Maestro de entrega de información – MIDP

Este plan es parte del BEP y detalla todos los entregables durante cada etapa del proyecto, así como, la parte responsable de cada entregable. Es decir. Organiza los entregables en la línea de tiempo y dicta quién, cuándo y en que formato se entrega la información para hacer uso durante el proyecto.

2.5.2. BuildingSMART

La Building Smart es una organización internacional cuyo objetivo es desarrollar e implementar estándares y servicios digitales en formato abierto que mejoren la automatización y la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del entorno construido, mejorando la productividad, la sostenibilidad y la rentabilidad de los proyectos. Es la responsable de crear el formato Industry Foundation Classes o conocido como IFC, además de manuales de nomenclatura de documentos y de entrega de información. (BuildingSMART, 2025)

2.5.2.1. Industry Foundation Classes - IFC

La ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC) propone la estandarización digital para interpretar metadatos entre diferentes softwares de manera automática mediante formato abierto, lo que mejora el intercambio de información y flujos de trabajo. Esta norma define la estructura, clases y relaciones necesarias para representar

digitalmente los elementos de un proyecto de construcción, permitiendo interoperabilidad entre diferentes softwares BIM. Su objetivo es asegurar que los datos del modelo puedan ser compartidos reutilizados y analizados sin depender de formatos propietarios, es decir, es autónomo del proveedor y es utilizable para todos. (BuildingSMART, 2025)

2.5.3. BIM Forum

Es una organización conformada por expertos del sector de Arquitectura, Ingeniería y Construcción - AEC, conocida principalmente por el desarrollo de la LOD Specification, una guía técnica que define los Niveles de Desarrollo del modelo BIM de forma gráfica y técnica. Promueve la constante mejora de la implementación BIM en el sector de la construcción.

2.5.4. BIM Learning

Es una plataforma educativa en línea especializada en la formación de profesionales en metodología BIM. Ofrece cursos, certificaciones, talleres y recursos didácticos relacionados con el uso de softwares como Revit, Navisworks, Archicad y sobre todo estándares como la ISO 19650.

2.6. Nivel de Desarrollo - LOD

“El nivel de desarrollo (*Level of Development - LOD*) se refieren a un marco estandarizado para definir la cantidad de detalle y precisión geométrica que debe incluirse en un modelo de información de construcción (BIM) en las diferentes etapas de un proyecto”. (Autodesk, 2024)

Tabla 2
Descripción LOD

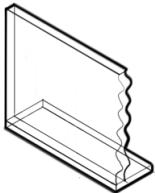
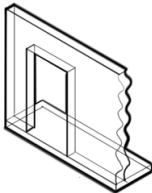
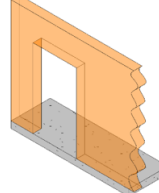
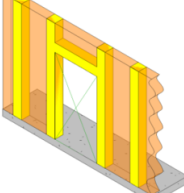
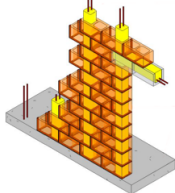
Nivel	Descripción
-------	-------------

LOD 100	Diseño conceptual: Representa la forma y tamaño general de los elementos sin detalles específicos.
LOD 200	Diseño esquemático: Incluye tamaños, formas y ubicaciones aproximadas de los elementos. Permite analizar relaciones espaciales y validar conceptos de diseño.
LOD 300	Diseño detallado: El modelo contiene geometría precisa, dimensiones específicas y componentes detallados. Se emplea para coordinar disciplinas y generar documentos de construcción.
LOD 350	Documentación de construcción: Agrega detalles de fabricación y ensamble, con mayor precisión constructiva.
LOD 400	Fabricación y ensamblaje: El modelo contiene información exacta para fabricar y ensamblar componentes. Refleja conjuntos, materiales y conexiones reales
LOD 500	Modelo construido: Refleja fielmente las condiciones reales del edificio tras la construcción. Incluye datos para operación, mantenimiento y gestión de activos.

Ilustración 10

LOD. Nivel de Desarrollo, muro de mampostería

Muro de Mampostería

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400
				
Muro en posición aproximada. El espesor y dimensiones de los componentes es flexible	Muro con dimensiones aproximadas. Ejes estructurales definidos. Aberturas y huecos para alojar otros elementos	Muro con posiciones y dimensiones específicas indicadas de acuerdo al diseño.	Lo especificado en LOD 300 mas: Elementos que definen la superficie límite del muro o definen aberturas. Cualquier elemento que afecte la coordinación con otros sistemas: Vigas y dinteles Refuerzos interiores de concreto	Lo especificado en LOD 350 mas: Acero de refuerzo Elementos de conexión Bloques y juntas Número de parte de fabricación del elemento Cualquier elemento necesario para la instalación

Nota. La Ilustración 10Ilustración 8 muestra el ciclo de un proyecto bajo la metodología BIM; Fuente: (Garza, 2020)

2.7. Nivel de Informacion - LOI

El LOI o Nivel de Información hace referencia a la cantidad y calidad de toda la información no geométrica que dispone el elemento modelado (ej. especificaciones, manuales, propiedades, precio, métricas de rendimiento, información de materiales, información de sostenibilidad, etc.). LOD y LOI en conjunto con forman un elemento con información más completa. (ADVENSER, 2023).

El LOI se encuentra vinculado directamente con el LOD, trabajando en conjunto para aportar un mayor nivel de profundidad al modelo digital. Mientras que el LOD se enfoca en describir el grado de precisión geométrica y visual de los objetos BIM, el LOI se encarga de definir la calidad, exactitud y utilidad de los datos alfanuméricos asociados a dichos elementos.

Este enfoque resulta determinante en tanto que un modelo BIM trasciende la representación tridimensional; se conforma como una fuente rica de información que respalda los procesos de diseño ejecución y operación de las edificaciones. En consecuencia, el LOI asegura que el modelo contenga la información necesaria para fundamentar decisiones estratégicas y promover una colaboración eficaz entre los diferentes actores involucrados en el ciclo de vida del proyecto.

2.8. Nivel de Información Necesaria – LOIN

El LOIN define qué información geométrica y no geométrica es necesaria en los elementos para cumplir con los requerimientos del cliente. Esto es uno de los aspectos fundamentales de la metodología BIM ya que influye de manera significativa en la eficiencia operativa y la sostenibilidad de un proyecto constructivo.

Ilustración 11

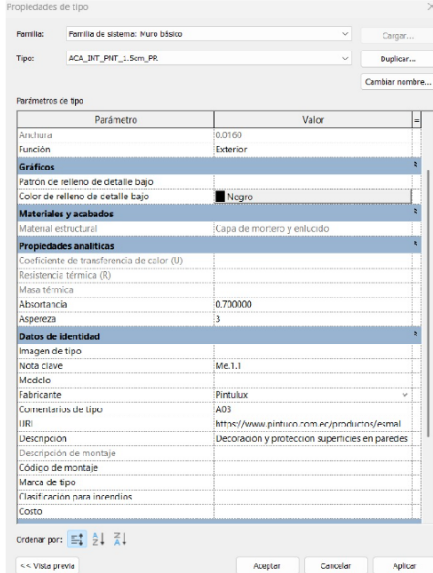
LOIN. Nivel de información requerida

LOIN - NIVEL DE INFORMACIÓN REQUERIDA



LOD - NIVEL DE DETALLE

+



LOI - NIVEL DE INFORMACIÓN

Nota. La Ilustración 11 Ilustración 8 muestra el nivel de información requerida LOIN;

Fuente: Propia

2.9. Herramientas BIM

Esta metodología se apoya en software usado como herramienta para facilitar la creación de información, gestión e implementación del BIM en un proyecto de cada una de sus dimensiones. Estas herramientas tienen mejor o peor interoperabilidad entre ellas debido a la casa comercial a la que pertenecen. Si son herramientas de la misma casa comercial, evidentemente tendrán una mejor interoperabilidad entre ellas, Si no son de la misma casa comercial esta interoperabilidad se complica, y es en estos casos

en donde entra los sistemas de clasificación y formatos IFC (Industry Foundation Classes).

A continuación, se muestra una tabla con ejemplos de softwares más usados para cada dimensión.

Tabla 3
Herramientas tecnológicas más usadas en el mercado

Dimensión	Softwares
3D Modelado Tridimensional	– Autodesk Revit – ArchiCAD – SketchUp – Rhino
4D Planificación y Cronograma	– Navisworks Manage – Synchro 4D – BIM 360 (Docs + Schedule) – Microsoft Project
5D Estimación de costos y Presupuesto	– Cost it – Presto – Revit + Dynamo – BIM 360 Cost Management
6D Sostenibilidad	– Autodesk Insight – Ligthing Analysis – Desing Builder – Green Building Studio – Autodesk Forma
7D Gestión de activos	– Archibus – Planon – BIM 360 Ops – Revit + COBie export

2.10. Entorno Común de Datos (CDE)

El Entorno Común de datos se define como “fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo dado, para la colección, gestión y difusión de cada contenedor de la información a través de un proceso de gestión”. (Konstruedu, 2024)

Es decir, una plataforma digital centralizada para gestionar, compartir y almacenar toda la información del proyecto BIM de forma segura y estructurada. Las funciones principales del CDE son:

- Servir como fuente única de la información del proyecto
- Facilitar la colaboración entre disciplinas en tiempo real
- Garantizar la trazabilidad, el control y la integridad de la información.
- Estandarizar el flujo de documentos y modelos digitales
- Evitar duplicaciones innecesarias o mal uso de la información

Existen diversas plataformas que permiten implementar un CDE conforme a los requisitos de la ISO 19650. Algunas de ellas son: Autodesk Construction Cloud, Trimble Connect y Bentley ProjectWise.

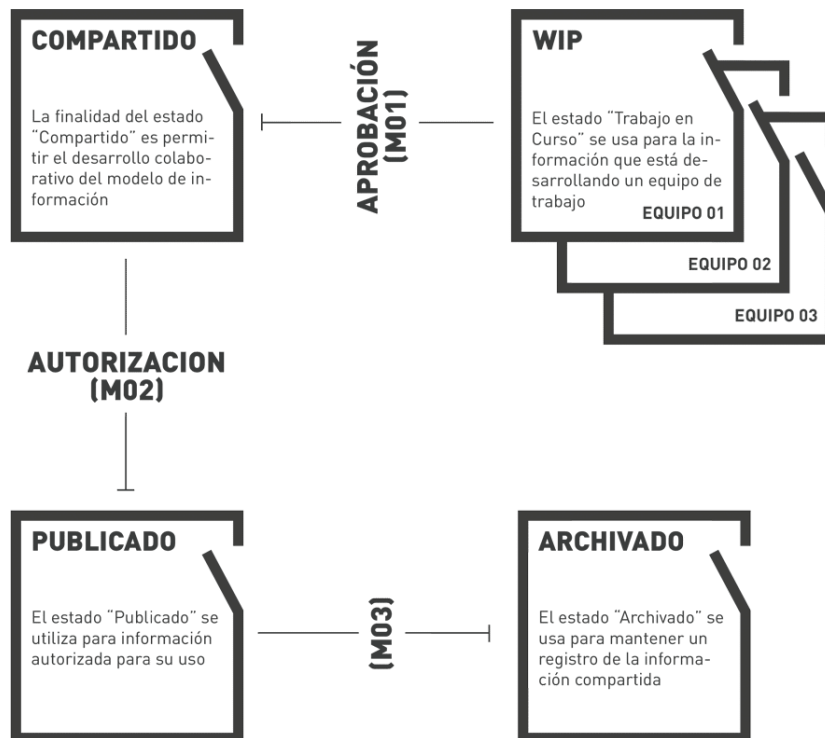
Para el presente trabajo se usó la plataforma de Autodesk Construction Cloud (ACC), uno de los softwares disponibles que cumple con los requerimientos y funciones principales mencionadas anteriormente.

El CDE permite definir perfiles de usuario con distintos niveles de acceso según el rol del participante, por ejemplo: lectura, edición, administrador. Además, cada documento o modelo alojado en el CDE debe estar versionado para asegurar trazabilidad, en el caso del ACC, la trazabilidad está garantizada gracias a su riguroso control de versiones, debido a que registra automáticamente cada modificación como una nueva versión, permite comparar versiones entre sí y garantiza que todos los actores trabajen siempre con la última versión.

Los flujos de aprobación estructuran el proceso de revisión y validación de la información. En general, se establecen en cuatro estados según la ISO 19650:

Ilustración 12

Esquema organización de carpetas ISO 19650



Nota. La Ilustración 12 **Ilustración 8** muestra el esquema de organización de carpetas según la ISO 19650; Fuente: (Holguín, 2023)

2.10.1. Trabajo en progreso o Work in Progress (WIP)

En esta carpeta se encuentran archivos en desarrollo separados por disciplina como arquitectura, estructura, MEP, etc. Es decir, Todo el trabajo que no está listo para ser compartido o coordinado.

2.10.2. Compartido

En esta carpeta se encuentran todos los archivos validados internamente por la empresa. Es decir, archivos listos para ser compartidos y coordinados. Al igual que la carpeta WIP esta carpeta se encuentra separada por disciplinas.

2.10.3. Publicado

En esta carpeta se encuentran todos los archivos listos para compartir con el cliente, es decir, información que puede ser usada en un entorno fuera de la empresa

tanto para aprobaciones de construcción, anexos contractuales, etc. Es la versión oficial del entregable.

2.10.4. Archivado

En esta carpeta se encuentran todo el historial de archivos para llevar una correcta trazabilidad y registro de auditoría. Es posible incorporar los planos As-Built posterior a la etapa constructiva, es un histórico de la última modificación realizada en el proyecto.

Los documentos pueden pasar por revisores y aprobadores, quienes aceptan, rechazan o solicitan cambios, dejando constancia de cada decisión.

CAPÍTULO 3

3. EMPRESA GNCV SOLUTIONS

3.1. Presentación de GNCV Solutions

GNCV Solutions es una empresa especializada en la gestión integral de proyectos de construcción, con un enfoque estratégico en la innovación tecnológica. Su propuesta de valor se centra en la implementación de la metodología BIM para optimizar la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de obras. Con un equipo multidisciplinario y altamente capacitado, GNCV Solutions impulsa la transformación digital en el sector de la construcción, ofreciendo soluciones eficientes, colaborativas y sostenibles para proyectos de cualquier escala.

3.1.1. Misión Corporativa

Nuestra misión es transformar la industria de la construcción a través de la gestión eficiente de proyectos y la implementación estratégica de la metodología BIM, garantizando resultados de alta calidad, cumplimiento de plazos y sostenibilidad para nuestros clientes.

3.1.2. Visión Corporativa

Ser líderes en la implementación de tecnologías BIM en la industria de la construcción a nivel nacional e internacional, siendo reconocidos por nuestra excelencia en la ejecución de proyectos y la entrega de infraestructuras innovadoras y sustentables. A través de esta metodología, aspiramos a fomentar la integración, la eficiencia y la transparencia en todos nuestros proyectos, generando un impacto positivo en el desarrollo de nuestras comunidades y el medio ambiente. (Cordova, 2025)

3.1.3. Roles y estructura organizacional

La implementación BIM para el proyecto del Edificio Residencial Hygge está a cargo del equipo empresa GNCV Solutions, conformado por:

- Santiago Vizcaíno como BIM Manager
- Marcos Guamaní como Coordinador BIM
- Paúl Córdova como Líder de Arquitectura y Sostenibilidad
- Douglas Núñez como Líder de Estructuras y MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería)

En la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** explica más a detalle los criterios de selección para conformar el equipo de trabajo.

3.2. Contratos

En GNCV Solutions se celebra contratos con clientes y colaboradores bajo principios de transparencia, profesionalismo y cumplimiento normativo. Cada contrato es desarrollado de forma personalizada según las características del proyecto y el rol.

Incluye cláusulas claras sobre:

- Objeto del contrato
- Plazo del contrato
- Remuneración del trabajador
- Jornada laboral
- Modalidad del trabajo
- Obligaciones del trabajador
- Obligaciones del empleador

- Cláusulas de beneficios sociales, prevención de riesgos, terminación de contrato, resolución de conflictos y disposiciones generales.

Esta estructura contractual garantiza una relación sólida y colaborativa entre las partes, promoviendo la ejecución eficiente y segura de los compromisos establecidos. A continuación, se presenta un ejemplo de contrato firmado.

Ilustración 13

Contrato laboral referencial



LAS PARTES manifiestan expresamente que los planes de contingencia están estipulados y aclarados en el documento denominado Plan de Ejecución BIM (BEP), el cual se considera parte integral e inseparable del presente contrato. En virtud de lo anterior, LAS PARTES y su personal se someten de manera obligatoria a las directrices contenidas en el BEP para la gestión de dichas incidencias.

En fe de lo cual, firman:



GNCV Solutions
Santiago Javier Vizcaino Narváez
0401357686

Coordinador BIM
Marcos Andrés Guamani Ambuludi
1723488622

Nota. La Ilustración 13 **Ilustración 8** muestra el contrato laboral de referencia; Fuente:

Propia

3.3. EIR – Requerimientos de información del cliente

REQUISITOS DE INFORMACIÓN DEL CLIENTE - EIR

3.3.1. Cláusula Primera. - Descripción del proyecto

El proyecto Hygge, ubicado en Lumbisí, Cumbayá, es un desarrollo residencial implantado en un terreno de 2500 m². El proyecto inmobiliario se fue diseñado de manera tradicional, es decir, de manera bidimensional – CAD. Este proyecto contará con seis pisos de departamentos, dos subsuelos de parqueaderos, piscina en terraza y espacio de coworking. Departamentos de 6 tipologías diferentes entre suites desde 70 m² y departamentos de dos o tres dormitorios desde 130 m². Emplea un sistema constructivo convencional, es decir, de hormigón armado, pero está abierto a métodos más eficientes.

La implementación de la metodología BIM en este proyecto busca optimizar la eficiencia, precisión y rentabilidad en todo el ciclo del proyecto. Migrar la información obtenida del método tradicional al entorno BIM permite la colaboración interdisciplinaria mediante modelos 3D inteligentes que integran datos geométricos, costos, plazos, materiales y mantenimiento en un Entorno Común de Datos (CDE). Esto garantiza que arquitectos, ingenieros, constructores y clientes tomen decisiones más informadas. A más información, mejores decisiones. El Plan de Ejecución BIM (BEP) asegura procesos eficientes y entregables de alta calidad, cumpliendo con los requerimientos del cliente.

3.3.2. Cláusula Segunda. – Información del proyecto

Tabla 4

Información del proyecto

Tipo de información	Descripción
Promotor	Universidad Internacional SEK – UISEK
Nombre del proyecto	HYGGE
Breve descripción del proyecto	Proyecto ubicado en Lumbisí, Cumbayá. Edificio residencial de 6 pisos con 6 tipologías de departamentos. Suites desde 70m2 y departamentos desde 130m2, aproximadamente 1300m2 de construcción por planta.
Dirección del proyecto	San Francisco de Pinsha
Nro. Predio	3766194
Zona:	Administración Zonal Tumbaco
Área del predio según escrituras:	2517.13 m2
Área aproximada de construcción:	12800 m2
Área por piso:	1300 m2

3.3.3. Cláusula Tercera. – Integrantes y roles

Tabla 5

Tabla de contactos

Integrantes	Rol	Teléfono	Correo
Ing. Santiago Vizcaino	BIM Manager	(+593) 98 334 7495	santiago.vizcaino@uisek.edu.ec
Ing. Marcos Guamaní	Coordinador BIM	(+593) 99 051 3388	marcos.guamani@uisek.edu.ec
Ing. Douglas Núñez	Líder Estructural / MEP	(+593) 99 583 9800	douglas.nunez@uisek.edu.ec
Arq. Paúl Córdova	Líder Arquitectura/ Sostenibilidad	(+593) 99 505 2622	paul.cordova@uisek.edu.ec

3.3.4. Cláusula Cuarta. – Objetivos general y específicos

OBJETIVO GENERAL:

Migrar el Proyecto Residencial HYGGE de planos 2D a un modelo 3D coordinado en un entorno colaborativo BIM, aplicando herramientas y softwares afines a la metodología, para detección de interferencias y comparación de costos del presupuesto inicial tradicional con el presupuesto generado bajo la metodología BIM, impactando directamente en la eficiencia de la ejecución del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Modelar las disciplinas de Arquitectura, Estructura y MEP del proyecto residencial Hygge (GNCV P001), aplicando criterios de diseño conforme a un Nivel de Desarrollo (LOD) entre 300 y 350.
- Obtener métricas precisas de cantidades de obra para su planificación y control, contemplando la incorporación de modificaciones durante el proceso, en caso de solicitudes de cambio por parte del cliente.
- Comparar el presupuesto inicial desarrollado mediante métodos tradicionales, con un presupuesto dinámico vinculado (5D) al modelo federado (GNCV P001), con el propósito de evidenciar el impacto de la metodología BIM en la precisión, trazabilidad y eficiencia del control de costos del proyecto.
- Rediseñar el modelo del proyecto Hygge mediante una nueva versión (GNCV P002), integrando análisis y simulaciones (6D) basados en el estudio climatológico del sitio como vientos y asoleamiento, para optimizar el diseño de fachadas con criterios de sostenibilidad, priorizando estrategias pasivas que mejoren el desempeño energético y ambiental de las viviendas tipo BIM02.

- Estimar los costos del modelo federado GNCV P002 con el fin de identificar las variaciones económicas generadas por la implementación de criterios de sostenibilidad, y comparar dichos resultados con el modelo anterior para evaluar el impacto financiero de los cambios introducidos en el proyecto.
- Impulsar la cooperación interdisciplinaria entre los participantes del proyecto mediante una dinámica académica que favorezca el intercambio de conocimientos, habilidades y experiencias, promoviendo un aprendizaje integral y colaborativo.
- Garantizar una ejecución de proyecto eficiente, minimizando errores y la necesidad de retrabajos en obra, mediante la creación de modelos y entregables de alta precisión y coherencia durante la fase de diseño, a través de la implementación de la metodología BIM.

3.3.5. Cláusula Quinta. – Usos BIM

Los usos BIM que se aprovecharán en este proyecto son los siguientes:

- Estimación de cantidades y costos: Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas, siendo más eficiente desarrollarlo desde las etapas tempranas. Esto permite prevenir posibles costos y tiempos adicionales por errores y/o modificaciones al proyecto.
- Planificación de fases: Proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o

las etapas de ocupación en una remodelación o ampliación de una edificación o infraestructura.

- **Coordinación 3D:** Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. Este Uso BIM incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.
- **Diseño de Especialidades:** Proceso de creación de uno o más modelos BIM de las distintas disciplinas de un proyecto. El Diseño de especialidades es un paso clave para incorporar la información a una base de datos inteligente de la cual se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc.
- **Planificación de Obra:** Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para planificar, de manera gráfica, las actividades vinculadas a los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción. Esto puede incluir el costo de mano de obra y los materiales, entre otros puntos.
- **Evaluación de Sustentabilidad:** Proceso en el que un proyecto se evalúa en base a criterios de sustentabilidad a través de uno o más modelos BIM. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de un proyecto, incluida la planificación, el diseño, la construcción y la operación. La aplicación de criterios sostenibles a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano mejoran la capacidad de impactar en la eficiencia del diseño y la planificación.

3.3.6. Cláusula Sexta. – Plan de Entregas de Información – IDP

Tabla 6
Information Delivery Plan - IDP

Entregable	Descripción	Formato de Entrega	Plazo de Entrega
Modelo BIM Arquitectónico	Modelo 3D y documentación (LOD 300, LOI medio)	RVT/PDF	2 meses
Modelo BIM Estructural	Modelo 3D y documentación (LOD 300, LOI medio)	RVT/PDF	2.5 meses
Modelo BIM MEP	Modelo 3D y documentación (mecánico, eléctrico, plomería, LOD 300, LOI medio)	RVT/PDF	3 meses
Reporte Detección de interferencias	Listado de conflictos categorizados por severidad con soluciones	PDF/XLS	3.5 meses
Presupuesto Tradicional vs. BIM	Comparación de costos (tradicional y dinámico desde modelo 3D)	PDF/BC3/XLS	3.5 meses
Informe Comparación Costos	Análisis de diferencias y beneficios entre presupuestos	PDF	4 meses
Plan Ejecución BIM – BEP	Roles, flujos de trabajo, software y normas aplicadas	PDF	1 mes
Plantillas de Disciplinas para Modelado	Plantillas para modelado con nomenclatura y manejo de información correspondiente a la metodología BIM	RTE	1 mes

3.3.7. Cláusula Séptima. – Plantilla de proyecto BIM

Una plantilla de proyecto BIM (.RVT) es un archivo preconfigurado que establece estándares, configuraciones y normas de modelado para garantizar consistencia, interoperabilidad y eficiencia en proyectos BIM. Basada en estándares como ISO

19650 y recomendaciones de BuildingSMART, la plantilla para el proyecto Hygge incluye los siguientes elementos esenciales:

Tabla 7
Configuración de plantillas

Categoría	Descripción	Detalles
Configuración General	Define parámetros globales del proyecto.	Unidades (métricas: metros, m ²). Coordenadas compartidas (georreferenciación). Fases del proyecto (diseño, construcción, operación). Plantilla de vista base (planos, cortes, 3D).
Capas de Dibujo	Estandariza la representación gráfica.	Configuración según AIA/ISO 13567. Nomenclatura de capas (ARQ, EST, MEP). Estilos de línea, grosores y colores predefinidos.
Geometría y Elementos	Bibliotecas de componentes predefinidas.	Familias de Revit (puertas, ventanas, muros, losas) con LOD 300. Tipos de materiales con propiedades físicas y térmicas. Sistemas constructivos (muros, techos, suelos).
Nomenclatura	Estandariza nombres y códigos.	Convención de nombres basada en ISO 19650 Codificación de elementos Parámetros compartidos para identificación única.
Parámetros y Metadatos	Campos para información no gráfica.	Parámetros de proyecto (costos, plazos, sostenibilidad). Propiedades específicas (resistencia al fuego, aislamiento térmico).
Vistas y Plantillas de Vista	Configuración de planos y presentaciones.	Plantillas para planos (arquitectura, estructura, MEP). Vistas 3D, cortes, alzados y detalles. Estilos gráficos (sombreado, renderizado).
Familias de Anotación	Elementos para documentación.	Etiquetas (puertas, ventanas, espacios). Símbolos (norte, cotas, niveles). Textos y fuentes estandarizadas para todas las disciplinas.
Tablas de Planificación	Extracción de datos automatizada.	Cuantificaciones (áreas, volúmenes, materiales). Listados de elementos (puertas, luminarias).

		Tablas de interferencias (Clash Detection).
Configuración MEP	Sistemas mecánicos, eléctricos y plomería.	Sistemas predefinidos (HVAC, tuberías, cableado, etc). Cargas de diseño Conexiones y accesorios estandarizados.
Normas de Interoperabilidad	Compatibilidad con estándares BIM.	Exportación IFC (Industry Foundation Classes) validada por BuildingSMART. Configuración para intercambio en CDE (Common Data Environment). Validación de modelos con Solibri o Navisworks.
Sostenibilidad	Parámetros para análisis energético.	Propiedades de materiales sostenibles (reciclados, baja huella de carbono). Simulación de incidencia solar y ventilación.
Flujos de Trabajo	Estandarización de procesos.	Instrucciones para modelado (BEP integrado). Secuencia de modelado (arquitectura > estructura > MEP). Protocolos para detección de interferencias.

3.3.8. Cláusula Octava. – Niveles de Detalle e Información – LOD / LOI

- Arquitectura: LOD 300, LOI Medio (Materialidad, acabados, áreas).
- Estructura: LOD 300, LOI Medio (Materiales estructurales, detalles de uniones).
- MEP: LOD 300, LOI Medio (Rutas principales, especificaciones de equipos básicos y datos técnicos).

3.3.9. Cláusula Novena. - Plantilla de biblioteca de objetos BIM

La plantilla de biblioteca de objetos BIM para el proyecto Hygge estandariza la creación y almacenamiento de objetos según ISO 19650 y BuildingSMART. Incluye geometría en LOD 300 (formatos RFA y/o IFC) para componentes como muros, puertas, equipos MEP, etc. con nomenclatura clara y metadatos (dimensiones, resistencia al fuego, Sistema clasificación, sostenibilidad, marca, modelo, costo, etc)

según fuera requerido. Las familias son paramétricas y optimizadas, acompañadas de documentación.

Los objetos se organizan en un CDE con carpetas por disciplina y versionado, asegurando interoperabilidad con softwares de la misma casa comercial o diferente mediante el uso de IFC.

3.3.10. Cláusula Décima. - Protocolo de intercambio de información de construcción.

El protocolo define formatos IFC, PDF, XLSX, y requisitos para compartir datos de componentes en Hygge, incluyendo geometría, propiedades técnicas. Usa un CDE (Autodesk Construction Cloud) para transferencias versionadas, validadas con Navisworks, con entregas semanales (modelos), mensuales (interferencias) y al final del diseño (4 meses). Cumple ISO 19650 y BuildingSMART.

3.3.11. Cláusula Decimoprimer. – Protocolo de gestión de la información

El CIMP gestiona datos del proyecto Hygge mediante los roles de BIM Manager y Coordinador BIM, flujos de trabajo (BEP) y herramientas como Revit, Navisworks, ACC, etc. Se gestiona con un control de versiones en el CDE, auditorías ISO 19650 y simulaciones energéticas para sostenibilidad.

3.3.12. Cláusula Decimosegunda. - Requisitos de responsabilidad

Tabla 8
Roles y Responsabilidades

Integrantes	Rol	Responsabilidades
Ing. Santiago Vizcaíno	BIM Manager	Coordinación general, EIR, BEP y planificación 4D
Ing. Marcos Guamaní	Coordinador BIM	Gestión de interferencias, Entorno Común de Datos y Presupuesto 5D

Ing. Douglas Núñez	Líder Estructural / MEP	Modelado estructural/MEP y documentación
Arq. Paúl Córdova	Líder Arquitectura/Sostenibilid ad	Modelado arquitectónico y documentación Modelo y simulación sostenible

3.3.13. Cláusula Decimotercera. – Estándares de calidad

Tabla 9

Estándares de Calidad

Descripción	Norma
Calidad	ISO 19650 - 1
Flujos	ISO 19650
Nomenclatura	ISO 19650
Información necesaria uso clasificación	AIA G202 LOD/LOIN EN 17412

3.3.14. Cláusula Decimocuarta. – Eficiencia energética

El modelo BIM del edificio Hygge simula y analiza, incidencia solar, y ventilación natural en fachadas y cubiertas. Se proponen soluciones pasivas para minimizar la necesidad de climatización artificial, utilizando herramientas integradas con Revit para evaluar escenarios y lograr un diseño energéticamente eficiente.

3.3.15. Cláusula Decimoquinta. – Planificación del proyecto

BIM optimiza la planificación del proyecto Hygge mediante simulaciones 4D en Navisworks, reduciendo tiempos y costos de construcción. La detección temprana de interferencias y la cuantificación precisa de materiales disminuyen desperdicios, bajando el impacto ambiental y social. La programación con Autodesk Construction Cloud (ACC) asegura flujos de trabajo eficientes.

3.3.16. Cláusula Decimosexta. – Mediciones

BIM extrae información relevante de manera muy eficiente y actualizada como son cantidades tanto de materiales como volúmenes de obra, de esta manera se puede costear los diferentes rubros que se presenten en la planificación de obra del proyecto casi al instante.

3.3.17. Cláusula Decimoséptima. – Posibles softwares a utilizar

- Autodesk Construction Cloud (ACC): Plataforma solicitada por el cliente para colaboración, gestión de datos, planificación y monitoreo en el CDE.
- Autodesk Revit: Software usado para el modelado 3D y de información
- Autodesk Naviswork: Software utilizado para el análisis de interferencias y la cuarta dimensión, cronograma y planificación de obra.
- Presto: Software utilizado para la quinta dimensión, presupuestos.

3.3.18. Cláusula Decimoctava. – Conclusión de la propuesta

El Análisis de Ciclo de Vida (LCA) en el proyecto Hygge, ubicado en Lumbisí, Cumbayá, utiliza BIM para evaluar impactos ambientales, optimizando la construcción y operación. Con Autodesk Construction Cloud (ACC), BIM facilita la planificación 4D en Navisworks, reduciendo tiempos, costos y desperdicios al minimizar errores mediante detección de interferencias. Los modelos BIM (LOD 300, formatos RVT e IFC) integran datos de arquitectura, estructura y MEP, mientras el monitoreo en tiempo real vía ACC mide indicadores clave como consumo energético y emisiones de carbono, alineándose con estándares de sostenibilidad.

La entrega de modelos BIM coordinados, reportes de análisis BIM (PDF), cronogramas 4D (ACC), reportes de interferencias (PDF), indicadores de construcción (XLSX), Plan de Ejecución BIM (PDF).

BIM optimiza la eficiencia energética del proyecto Hygge mediante simulaciones de incidencia solar, analizando la trayectoria anual del sol para aprovechar su radiación en la envolvente, reduciendo la necesidad de climatización artificial. Se deben priorizar materiales sostenibles, como hormigón reciclado. A futuro, se pueden integrar sensores para aprovechar datos BIM en la etapa de mantenimiento, mejorando la gestión del proyecto.

3.4. BEP – Plan de Ejecución BIM

PROYECTO INMOBILIARIO HYGGE

El Plan de Ejecución del Proyecto BIM - BEP es un plan detallado que define cómo será ejecutado el proyecto, supervisado y organizado en relación con BIM.

La intención del BEP es proporcionar un esquema que asegure que todas las partes implicadas son claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas a los proyectos que se implementan con BIM.

El plan define qué estamos utilizando BIM en el proyecto. En él se establecen las metas, objetivos y responsabilidades de las personas y esboza cómo el proceso se ejecutará a través del ciclo de vida del proyecto.

Este plan debe considerarse como un documento vivo y puede ser desarrollado y perfeccionado a lo largo del ciclo de vida del proyecto para asegurar que el proyecto avanza según lo previsto y cumple con los requisitos consignados.

Esta plantilla de BEP se puede utilizar como un marco para el desarrollo de un BEP para la construcción específica de un proyecto.

3.4.1. GNCV Solutions

3.4.1.1. ¿Quiénes somos?

GNCV Solutions es una empresa especializada en la gestión integral de proyectos de construcción, con un enfoque estratégico en la innovación tecnológica. Su propuesta de valor se centra en la implementación de la metodología BIM para optimizar la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de obras. Con un equipo multidisciplinario y altamente capacitado, GNCV Solutions impulsa la transformación digital en el sector de la construcción, ofreciendo soluciones eficientes, colaborativas y sostenibles para proyectos de cualquier escala.

3.4.1.2. Misión corporativa

“Nuestra misión es transformar la industria de la construcción a través de la gestión eficiente de proyectos y la implementación estratégica de la metodología BIM, garantizando resultados de alta calidad, cumplimiento de plazos y sostenibilidad para nuestros clientes.”

3.4.1.3. Visión Corporativa

“Ser líderes en la implementación de tecnologías BIM en la industria de la construcción a nivel nacional e internacional, siendo reconocidos por nuestra excelencia en la ejecución de proyectos y la entrega de infraestructuras innovadoras y sustentables. A través de esta metodología, aspiramos a fomentar la integración, la eficiencia y la transparencia en todos nuestros proyectos, generando un impacto positivo en el desarrollo de nuestras comunidades y el medio ambiente.”

3.4.1.4. Estructura organizacional

Ilustración 14

Estructura GNCV- BEP

ROLES BIM



Nota. La Ilustración 14Ilustración 8 muestra la estructura organizacional de GNCV;
Fuente: Propia

3.4.2. Declaratoria

Comparecen a la celebración del presente documento, por una parte, GNCV SOLUTIONS empresa constructora de bienes inmobiliarios domiciliado en la Ciudad de Quito - Ecuador representado por Santiago Javier Vizcaíno Narváez, se compromete con a quien en adelante y para efectos del presente documento se lo denominará “EL CONTRATISTA”; y, por otra, UISEK representado por Elmer José Muñoz Hernández en la ciudad de Quito, Ecuador a quién en delante para efectos del presente documento se denominará “EL CLIENTE”.

3.4.3. Elaboración del documento

Tabla 10

Tabla de revisión documento

Documento elaborado por	Nombre de la empresa	Fecha de elaboración	Versión
----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------

Santiago Javier Vizcaíno Narváez	GNCV SOLUTIONS	19 / 05 /2025	1.0
--	-------------------	---------------	-----

3.4.4. Información del proyecto

Tabla 11

Información del proyecto - BEP

PROMOTOR:		GNCV SOLUTIONS
Nombre del Proyecto	Hygge	
Breve descripción del Proyecto	Hygge es un innovador proyecto residencial sostenible, ubicado estratégicamente en Cumbayá, representa una oportunidad única para desarrollar un edificio residencial de alta calidad con características modernas y sostenibles. El desarrollo cuenta con dos subsuelos para parqueaderos, una planta comercial y cinco plantas residenciales. Hygge se enfoca en la exclusividad. La seguridad y el medio ambiente.	
Dirección del Proyecto	San francisco de Pinsha, Lumbisí, Cumbayá	
No Predio	3766194	
Clave Catastral	20012 07 007 000 000 000	
Número del Proyecto	GNCV-HYGGE-001	
Clasificación	Suelo Urbano - SU	
Uso General	Múltiple	
Área del predio según escrituras	2517.13 metros cuadrados	
Área del Predio según IRM	2517.13 metros cuadrados	
Coefficiente de uso de suelo PB - COS PB	0.40	
Coefficiente de uso de suelo total - COS	2.40	
Retiro Frontal	5 metros	
Retiro Lateral	3 metros	

Retiro Posterior	3 metros
	El coeficiente de uso de suelo PB (Planta Baja) de 0.4 permite destinar un porcentaje significativo del predio para áreas verdes y espacios comunes, brindando a los residentes un entorno agradable y propicio para la recreación y el esparcimiento.
Afectaciones o comentarios adicionales	Estas afectaciones y comentarios adicionales demuestran el enfoque integral del proyecto hacia la sostenibilidad, la calidad de vida de los residentes y el cumplimiento de las regulaciones urbanísticas y ambientales. Hygge se proyecta como un desarrollo residencial de alta calidad que busca brindar una experiencia de vida urbana y cómoda para sus habitantes, al tiempo que contribuye de manera positiva al entorno urbano y la comunidad.

3.4.5. Objetivos y usos BIM del proyecto

3.4.5.1. Objetivo General

Migrar el proyecto residencial HYGGE de planos 2D a un modelo 3D BIM colaborativo, usando herramientas BIM para detectar interferencias y comparar costos iniciales con el presupuesto BIM, optimizando la ejecución del proyecto.

3.4.5.2. Objetivos Específicos

Lista de los objetivos del cliente y las expectativas para el proyecto. Esta tabla le ayudará a definir el BIM usos requeridos para el proyecto, en alineación con los objetivos del proyecto.

Esta información puede ser extraída del resumen del proyecto BIM y todos los documentos asociados, si se ha completado.

Tabla 12

Tabla de objetivos y usos BIM -BEP

Prioridad	Descripción del objetivo - objetivos de valor añadido	Usos BIM
-----------	---	----------

Alto	Desarrollo de diseños detallados de arquitectura, estructura y MEP con la metodología BIM	Coordinación 3D
Alto	Análisis de interferencias multidisciplinares	Detección de interferencias
Alto	Extracción de cantidades y desarrollo del presupuesto mediante uso de la metodología BIM para su comparación con el presupuesto tradicional. (5D)	Estimación de costos y cantidades
Medio	Desarrollo de la planificación del proyecto (4D)	Planificación de obra
Medio	Implementación de estudio climatológico y asoleamiento (6D)	Evaluación de sostenibilidad
Medio	Desarrollo de planos detallados	Documentación

3.4.6. Cronograma

Tabla 13

Cronograma de trabajo - BEP

Fase del Proyecto	Fecha estimada de Inicio	Fecha estimada de finalización
Definición de estándares	09/05/2025	22/05/2025
Modelado de arquitectura y estructura	23/05/2025	12/06/2025
Coordinación de interferencias modelo integrado (arquitectura + estructura)	13/06/2025	26/06/2025
Corrección de modelo integrado	14/06/2025	26/06/2025
Modelado MEP	27/06/2025	08/07/2025
Coordinación modelo federado (integrado + MEP)	09/07/2025	22/07/2025
Corrección de modelo federado	10/07/2025	22/07/2025
Desarrollo presupuesto (5D)	16/06/2025	29/07/2025
Desarrollo de planificación de obra (4D)	16/06/2025	29/07/2025
Simulación constructiva	30/07/2025	01/08/2025
Comparación de información	01/08/2025	06/08/2025
Desarrollo de planos detallados	26/06/2025	06/08/2025

3.4.7. Directorio / Contactos

Una lista de todos los actores clave que van a participar en el BIM en este proyecto.

Tabla 14
Directorio de contactos - BEP

Integrantes	Rol	Teléfono	Correo
Ing. Santiago Vizcaino	BIM Manager	(+593) 98 334 7495	santiago.vizcaino@uisek.edu.ec
Ing. Marcos Guamaní	Coordinador BIM	(+593) 99 051 3388	marcos.guamani@uisek.edu.ec
Ing. Douglas Núñez	Líder Estructural / MEP	(+593) 99 583 9800	douglas.nunez@uisek.edu.ec
Arq. Paúl Córdova	Líder Arquitectura/ Sostenibilidad	(+593) 99 505 2622	paul.cordova@uisek.edu.ec

3.4.8. Requisitos de competencia

El propósito de esta tabla es identificar el valor, la experiencia y las competencias necesarias de las partes responsables de BIM en el proyecto.

Requerimiento del Cliente: Usos para el proyecto BIM. Uso basado en los objetivos del proyecto, las características del equipo y capacidad.

Tabla 15
Tabla de competencias necesarias - BEP

Uso BIM	Valor del proyecto	Roles	Responsables	Competencias necesarias para implementar
Coordinación 3D	Alto	BIM Manager	Ing. Santiago Vizcaino	Controlar, liderar y dirigir un equipo de personas. Conocimiento en normativas de gestión de la información.
		Coordinador BIM	Ing. Marcos Guamaní	Controlar, liderar y dirigir un equipo de personas.

		Líder Disciplina	Arq. Paúl Córdova Ing. Douglas Núñez	Conocimiento en normativas y herramientas de modelado acorde a su disciplina
Detección de interferencias	Alto	Coordinador BIM	Ing. Marcos Guamaní	Conocimiento en normativas de gestión e integración de la información.
Estimación de costos y cantidades	Alto	Líder Disciplina	Arq. Paúl Córdova Ing. Douglas Núñez	Amplio conocimiento en normativas estructurales y herramientas de modelación.
Planificación de obra	Medio	BIM manager Coordinador BIM	Ing. Santiago Vizcaíno Ing. Marcos Guamaní	Conocimiento en construcción Conocimiento en construcción
Evaluación de sostenibilidad	Medio	Líder Sostenibilidad	Arq. Paúl Córdova	Conocimiento en herramientas de sostenibilidad y técnicas energéticas pasivas
Documentación	Medio	Líder Disciplina	Arq. Paúl Córdova Ing. Douglas Núñez	Conocimiento en herramientas de modelado

3.4.9. Gestión de la información y su transferencia

3.4.9.1. Intercambio de información

Identificar a los responsables, el software y su versión utilizado junto con su formato de archivo que el equipo utilizará con el fin de intercambiar modelos.

Tabla 16

Tabla formatos intercambio de información - BEP

Uso BIM	Disciplina	Parte responsable	Software	Versión	Formato de archivo de colaboración previsto
Coordinación 3D y	Arquitectura	Arq. Paúl Córdova	Revit	2025	.rvt .pdf .ifc
Documentación	Estructura	Ing. Douglas Núñez	Revit	2025	.rvt .pdf .ifc

	MEP	Ing. Douglas Núñez	Revit	2025	.rvt .pdf .ifc
Detección de interferencias	Todas	Ing. Marcos Guamaní	Naviswork	2025	.nwc .nwf .nwd
Planificación de obra	Todas	Ing. Santiago Vizcaíno	Naviswork Microsoft Project	2025	.nwc .nwf .nwd .mpp
Evaluación de sostenibilidad	Sostenibilidad	Arq. Paúl Córdova	Revit	2025	.rvt .ifc. .pdf
Estimación de costos y cantidades	Todas	Ing. Marcos Guamaní	Revit Presto	2025	.rvt .presto .pdf .cvs

Especificar la nomenclatura de archivos para los modelos de intercambio de datos, la plataforma dónde estos archivos se guardarán y cualquier información adicional que pueda ser necesaria.

Tabla 17
Nomenclatura de archivos - BEP

Disciplina	Nombre de archivo	CDE	Información adicional
Arquitectura	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001	Autodesk Construction Cloud - ACC	Modelo Arquitectóni co
Estructural	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_EST_E001	Autodesk Construction Cloud - ACC	Modelo Estructural
Ingenierías	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M001	Autodesk Construction Cloud - ACC	Modelo MEP
Coordinación	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_EST_ C001	Autodesk Construction Cloud - ACC	Modelo integrado

3.4.9.2. Medición y sistemas de coordenadas:

Identificar la localización espacial del proyecto (coordenadas y sistema de referencia).

Tabla 18
Coordenadas y ubicación del proyecto - BEP

Project datum		
Elevación:	2415 msnm	
Zona UTM:	17 S	
Ubicación del proyecto:	Easting 505 822.69	Northing 9 975 434.13
Posicionamiento:	14°	

3.4.10. Normativas y estándar a aplicar

Para cada disciplina el equipo del proyecto debe fijar la normativa o metodología de mejores prácticas, así como cumplir con los estándares y protocolos internos. Sin embargo, el cliente puede tener requisitos y normas que deben ser respetados como parte de las prestaciones de modelado BIM y documentación específicos. Estos deben ser especificados a continuación.

Tabla 19
Normativa y estándares a aplicar - BEP

Estándares	Guía	Colaboración	Etapas del Proyecto	Nomenclatura de archivos	Nomenclatura de Objetos	Planos	Clasificación	LOD	CDE	Costos
ISO 19650-1, 19650 -2	O	O		O	R					
Level Of Development (LOD) Specification						O	O	O		
Level Of Information Need (LOIN) Specification						O	O	O		
AIA G202				R	R					
EN 17412							R			R

EIR	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Plan de Ejecución BIM (BEP)	O	O	O	O	O	O	O	O	O

O: Obligatorio

R: Recomendado

3.4.11. Estructura del modelo

En este proyecto, la segregación del modelo BIM se realizará considerando las disciplinas principales: Arquitectura, Estructura e Ingenierías MEP. Cada equipo especializado trabajará en sus respectivas áreas, permitiendo una atención detallada. Además, el modelo BIM detalla el proyecto en este documento, desde la concepción hasta la entrega final. Esto facilitará el seguimiento progresivo y la identificación temprana de posibles conflictos o ajustes necesarios. La combinación de la segregación por disciplinas y etapas asegurará una colaboración efectiva, una toma de decisiones más informada y una implementación exitosa que cumpla con los requisitos del proyecto en esta fase y en las próximas.

3.4.12. Documento de descripción del modelo

Cada equipo de modelado debe incluir un MDD (Model Description Document) que incluya la información crucial y respaldada para cada modelo que publica, y deberá seguir los lineamientos descritos en el protocolo BIM. El documento debe describir el contenido del modelo, cualquier revisión / principales cambios y explicar su propósito y limitaciones.

3.4.13. Autorizaciones y accesos

Esta cláusula establece los procedimientos y lineamientos para la gestión de autorizaciones y accesos en el marco del Plan de Ejecución BIM (PEB) para el

proyecto Hygge. La implementación de esta cláusula se llevará a cabo en conformidad con los estándares de la “*International Organization for Standardization*” - ISO 19650 para garantizar una colaboración efectiva y una gestión adecuada de la información BIM.

3.4.13.1. Responsabilidades del BIM Manager:

El BIM Manager será el responsable de administrar y mantener el control sobre las autorizaciones y accesos en el entorno BIM del proyecto. El BIM Manager asegurará que los roles y permisos de acceso se asignen de manera adecuada y oportuna acorde al protocolo a todos los participantes del proyecto, incluidos los miembros del equipo de diseño, ingeniería, construcción y gestión.

3.4.13.2. Roles y Permisos de Acceso:

Los roles y permisos de acceso en el entorno BIM serán establecidos de acuerdo con las responsabilidades de cada participante en el proyecto. Estos roles se definirán según la ISO 19650-1 y 19650-2, asegurando que cada miembro del equipo tenga acceso sólo a la información necesaria para realizar sus tareas y responsabilidades específicas.

3.4.13.3. Procedimientos de Autorización:

Todo el personal involucrado en el proyecto deberá obtener una autorización formal del BIM Manager antes de acceder y modificar el modelo BIM si no es parte de su responsabilidad. La solicitud de autorización deberá incluir una descripción clara del motivo y el alcance del acceso solicitado. El BIM Manager revisará y aprobará las solicitudes de autorización de acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma ISO 19650-1 y 19650-2.

3.4.13.4. Revocación de Accesos:

El Gestor BIM también tendrá la responsabilidad de revocar los accesos a los usuarios que no cumplan con sus responsabilidades o cuyo acceso ya no sea necesario para el desarrollo del proyecto. La revocación de acceso se realizará de acuerdo con los procedimientos establecidos en el BEP y la norma ISO 19650-1 y 19650-2.

3.4.13.5. Confidencialidad y Seguridad de la Información:

Todos los participantes del proyecto deberán firmar un contrato de confidencialidad y comprometerse a mantener la confidencialidad y seguridad de la información BIM. No se permitirá compartir, copiar o divulgar datos sin la autorización previa del BIM Manager y/o el responsable designado por el CLIENTE.

3.4.13.6. Cumplimiento de los Lineamientos de la ISO 19650:

Se hará énfasis en el cumplimiento de los lineamientos y normas establecidos por la “*International Organization for Standardization*” - ISO 19650 a lo largo de todo el proceso de autorizaciones y accesos en el proyecto. El objetivo es garantizar una colaboración eficiente y una gestión adecuada de la información BIM en línea con las mejores prácticas reconocidas internacionalmente.

Es importante asegurarse de que todos los participantes involucrados en el proyecto comprendan y acepten estas disposiciones para garantizar una implementación efectiva del Plan de Ejecución BIM - BEP.

3.4.14. Colaboración

3.4.14.1. Estrategia de Colaboración

Las reuniones se las realizará mediante la plataforma de Google Meets acorde a las facilidades de las partes. Y la frecuencia de estas reuniones deberá ser una vez por semana para monitorear los avances y restricciones del proyecto.

3.4.14.2. Frecuencia del intercambio de información

Tabla 20

Frecuencia de reuniones - BEP

Intercambio de la información	Disciplina	Frecuencia	Día
Modelado y Coordinación	Todas	Semanal	Sábado
Monitoreo del Proyecto	Todas	Semanal	Martes
Planificación	Gestión	Semanal	Martes

3.4.14.3. Calendario de reuniones

El calendario de reuniones nos permite llevar un control del cronograma de trabajo para evitar retrasos y/o desviaciones en el proyecto

Tabla 21

Calendario de reuniones - BEP

Fecha de reunión	Facilitador	Etapas del proyecto	Asistentes requeridos	Tecnología requerida	Temas a tratar
13/05/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Planificación	Todo el equipo	Google Meet	Propuesta del proyecto Contratos
20/05/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Planificación	Todo el equipo	Google Meet	Asignación de roles Planificación del proyecto
27/05/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Desarrollo de información preliminar Socialización de protocolos, manuales y plantillas
03/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Lineamientos para el modelado arquitectónico
10/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Lineamientos para el modelado estructural
17/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión y retroalimentación modelo arquitectónico y estructural Revisión de colisiones disciplinar arquitectura / estructura

24/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión y retroalimentación modelo arquitectónico y estructural Revisión de colisiones disciplinar arquitectura / estructura
01/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Lineamientos para el modelado MEP Revisión de colisiones disciplinar arquitectura / estructura
08/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión de colisiones multidisciplinar modelo integrado (arquitectura + estructura) Retroalimentación de modelado modelo integrado Retroalimentación modelo MEP
15/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión de colisiones multidisciplinar modelo federado (integrado + MEP) Retroalimentación de modelado modelo integrado Revisión modelo federado
22/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Integración de cantidades y costos por disciplina para el presupuesto 5D
29/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Integración de planificación de obra 4D Retroalimentación de presupuesto 5D
05/08/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Retroalimentación de planificación de obra 4D Documentación
12/08/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Retroalimentación del proyecto Documentación

3.4.15. Entregables del proyecto

En esta sección, se establecerá la lista de los entregables del proyecto BIM y el formato en el que se entregará la información.

Tabla 22
Entregables del proyecto- BEP

Entregable	Fecha Entrega	Formato	Comentarios
Exchange Information Requirements - EIR	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Building Execution Plan - BEP	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Plantillas de disciplinas	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Protocolo y manual de estilos	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Modelo Arquitectónico	08/07/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo Estructural	08/07/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo MEP	15/12/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo Integrado	15/02/2025	.nwc .nwf .nwd	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo MEP	22/07/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para optima interoperabilidad
Modelo Federado	29/07/2025	.nwc .nwf .nwd	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Presupuesto	29/07/2025	.pdf .presto	Uso de licencias Autodesk y Presto para óptima interoperabilidad
Planificación	06/08/2025	.pdf .presto	Uso de licencias Autodesk y Presto para óptima interoperabilidad
Documentación	06/08/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto

3.4.16. Control de calidad

3.4.16.1. Comprobación del control de calidad

Las siguientes comprobaciones se deben realizar para asegurar la calidad en los modelos y la información, para eliminar errores y lograr los resultados deseados del proyecto. Estos controles serán efectuados internamente por el Coordinador BIM.

Tabla 23

Criterios de revisión control de calidad - BEP

Revisión	Definición	Responsable	Etapas del proyecto	Frecuencia
Revisión Modelo Arquitectónico	Verificación y validación que se encuentren únicamente elementos modelados y que cumplan con lineamientos del protocolo y manual de estilos	Líder Arquitectura	Planificación y diseño detallado	Semanal
Revisión Modelo Estructural		Líder Estructural	Planificación y diseño detallado	Semanal
Revisión Modelo MEP		Líder MEP	Planificación y diseño detallado	Semanal
Detección y reporte de colisiones	Detectar colisiones de alta importancia en modelos disciplinarios y multidisciplinarios	Coordinador BIM	Planificación y diseño detallado	Semanal
Integridad del modelo	Asegúrese de que la integridad del modelo se alinea con los usos BIM, requisitos y estándares de documentación específicos que necesita el cliente, tal como se establece en el protocolo BIM	Coordinador BIM	Planificación y diseño detallado	Semanal
Revisión integral del modelo	Revise que el desarrollo continuo del modelo está alineado con los objetivos del cliente.	BIM Manager	Planificación y diseño detallado	Semanal

3.4.17. Tabla de responsabilidades de los elementos modelo - MPDT

La tabla de MPDT (*MODEL PRODUCTION DELIVERY TABLE*) indica las responsabilidades en relación a los MEA (*MODEL ELEMENTS AUTHOR*) y define el LOD (*LEVEL OF DEVELOPMENT*) para cada tipo de elementos modelo a lo largo de las fases del proyecto. En este proyecto al ser de migración de información, implica únicamente desde la etapa de diseño de detalle. No obstante, se mencionan las otras etapas como referencia para un proyecto desde su concepción. *(Información para este proyecto)*

Ilustración 15

Master Production Delivery Table MPDT (pt1) – BEP

Fase del Proyecto	Diseño Conceptual		Diseño Preliminar		Diseño		Diseño de detalle		Construcción		Operación	
Modelado de elementos	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
ESPACIAL												
Linderos	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Rejillas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Niveles	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Espacios	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Habitaciones	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
INFRAESTRUCTURA												
Topografía	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Excavación	-	-	-	-	ARQ	300	EST/ARQ	350	EST/ARQ	400	EST/ARQ	500
Drenaje	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	MEP/ARQ	400	MEP/ARQ	500
Servicios	-	-	-	-	ARQ	300	MEP/ARQ	350	MEP/ARQ	400	MEP/ARQ	500
Calles	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	300	MEP/ARQ	400	MEP/ARQ	500
Parqueaderos	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Aceras	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	300	ARQ	400	ARQ	500
Cerramiento	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ/EST	350	ARQ/EST	400	ARQ/EST	500
Paisajismo	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500

Nota. La Ilustración 15 muestra el plan maestro de producción; Fuente: Propia

Ilustración 16

Master Production Delivery Table MPDT (pt2) – BEP

Fase del Proyecto	Diseño Conceptual		Diseño Preliminar		Diseño		Diseño de detalle		Construcción		Operación	
Modelado de elementos	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
SUBESTRUCTURA												
Cimentación	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Muros de contención	-	-	-	-	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Acometidas	-	-	-	-	EST	300	ARQ	350	EST	400	EST	500
ESTRUCTURA												
Losas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Vigas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Escaleras y Rampas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Muros de corte / Diafragmas	-	-	-	-	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Columnas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
ENVOLVENTE												
Techo	ARQ	100	ARQ	200	EST/ARQ	300	EST	350	EST/ARQ	400	EST/ARQ	500
Revestimientos	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Muros Cortina	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Ventanas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Puertas externas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
INTERIOR												
Áreas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Puertas internas	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Cielos Falsos	-	-	ARQ	200	ARQ/EST	300	ARQ/EST	350	ARQ/EST	400	ARQ/EST	500
Pisos	-	-	ARQ	200	ARQ/EST	300	ARQ/EST	350	ARQ/EST	400	ARQ/EST	500
Pasamanos	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
HIDROSANITARIO												
Aparatos Hidrosanitarios	-	-	-	-	MEP	300	MEP	300	MEP	350	MEP	400
Tubería y Accesorios	-	-	-	-	MEP	300	MEP	300	MEP	350	MEP	400
ELÉCTRICO												
Aparatos eléctricos	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Tomas de corriente	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Cajas termomagnéticas	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Bandejas	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Iluminarias	-	-	ARQ	200	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500

Nota. La Ilustración 16 Ilustración 8 muestra el plan maestro de producción; Fuente: Propia

Tabla 24*Leyenda 1 MPDT - BEP*

Disciplina MEA	Nomenclatura
Arquitectura	ARQ
Estructura	EST
Ingenierías	MEP
Contratista	CON

Tabla 25*Leyenda 2 MPDT - BEP*

LOD	Descripción
100	Conceptual
200	Aproximación geométrica
300	Geometría precisa
400	Fabricación y montaje (construcción)
500	As-Built

3.4.18. Master information delivery plan (MIDP)

Este plan detalla la planificación de entregables de información del proyecto. Especifica tareas, responsables, formatos, fechas de entrega, hitos, procedimientos de verificación y estado, asegurando la coordinación y cumplimiento de los requisitos del proyecto.

Tabla 26*Información MIDP - BEP*

Nombre del proyecto	Hygge
<i>Cliente</i>	UISEK
<i>Num. Expediente</i>	001
<i>Ref. Documento</i>	3766194
<i>Author</i>	GNCV Solutions

Ilustración 17

Master Information Delivery Plan MIDP (pt1) – BEP

Ref.	Entregable	Descripción	Extensión	Tamaño	Escala	Proyecto	Empresa	Fase	Secuencia	Nivel	Tipo	Disciplina	Revisión	Identificador del documento	Responsable	LOI	LOT	Tiempo de Entrega (días)
A-00	Modelo Arquitectónico	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwt	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	28
A-01	Plano	Implantación	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	00	IMP	2D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_00_IMP_2D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	3
A-02	Plano	Planta baja	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	03	PB	2D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_03_PB_2D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	3
A-03	Plano	Piso Tipo	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	3
A-04	Metrado, costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de estructura	.pdf .pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	N/A	N/A	5
E-00	Modelo Estructural	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwt	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	EST	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	28
E-01	Plano	Cimentación	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	00	CIM	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_00_CIM_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3
E-02	Plano	Columnas	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	01	ZZ	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_01_ZZ_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3
E-03	Plano	Planta Baja	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	04	PB	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_04_PB_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3
E-04	Plano	Planta Tipo	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	06	P3	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_06_P3_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3

Nota. La Ilustración 17 muestra el plan maestro de entrega de información; Fuente: Propia

Ilustración 18

Master Information Delivery Plan MIDP (pt2) - BEP

Ref.	Entregable	Descripción	Extensión	Tamaño	Escala	Proyecto	Empresa	Fase	Secuencia	Nivel	Tipo	Disciplina	Revisión	Identificador del documento	Responsable	DOT	LOI	Tiempo de Entrega (días)
E-05	Metrado costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de arquitectura	.pdf pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	EST	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_EST_E001	Líder Estructura	N/A	N/A	5
P-00	Modelo Hidrosanitario	Modelo 3D con todos sus elementos	.pdf	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	MEP	P001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_P001	Líder MEP	300	300	15
P-01	Plano	Planta tipo ASS e Isometría	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	AS001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_AS001	Líder MEP	300	300	3
P-02	Plano	Planta tipo AF-AC e Isometría	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	AP001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_AP001	Líder MEP	300	300	3
P-03	Metrado costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de sistema Hidrosanitario	.pdf pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	MEP	P001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_MEP_P001	Líder MEP	N/A	N/A	5
EL-00	Modelo Eléctrico	Modelo 3D con todos sus elementos	.pdf	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	MEP	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_E001	Líder MEP	350	350	15
EL-01	Plano	Planta tipo FURZ	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	F001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_F001	Líder MEP	300	300	3
EL-02	Plano	Planta tipo ILLU	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	J001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_J001	Líder MEP	300	300	3
EL-04	Metrado costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de Sistema Eléctrico	.pdf pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	MEP	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_MEP_E001	Líder MEP	N/A	N/A	5
C-00	Matriz de interferencias	Matriz de pruebas para colisiones	.pdf	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	PDF	COR	C001	P001_GNCV_FP_XX_PDF_COR_C001	Coordinador BIM	N/A	N/A	10
C-01	Informes de colisiones	Detección de interferencias	.pdf	A4	N/A	P001	(Prioridad) GNCV	FD	N/A	ZZ	PDF	INTERF (Elementos)	C001	P001_(A)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF(...)_C001	Coordinador BIM	N/A	N/A	10
C-01	Modelo Integrado	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwg d	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	ARQ_EST	C001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_EST_C001	Coordinador BIM	350	350	3
C-01	Modelo Federado	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwg d	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	FED	C001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_FED_C001	Coordinador BIM	350	350	3

Nota. La Ilustración 18 muestra el plan maestro de entrega de información; Fuente: Propia

3.4.19. Documentos de referencia & estándares

Los siguientes documentos son enumerados como referencia.

Tabla 27
Referencia nomenclatura archivos - BEP

Título	Documento o norma aplicable	Versión
P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001	ISO 19650	1
P001_GNCV_FD_ZZ_3D_EST_E001	ISO 19650	1
P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M001	ISO 19650	1

3.4.20. Flujos del proyecto

Los flujos para procesos son secuencias de actividades o pasos diseñados para alcanzar un objetivo específico en un proceso. Definen el orden, las tareas, los responsables y los recursos necesarios para transformar entradas en salidas y se usan para optimizar, estandarizar y automatizar procesos dentro de la empresa.

3.4.20.1. Entorno común de datos (CDE)

3.4.20.1.1. Autodesk Construction Cloud – ACC

Plataforma de gestión de información desde el diseño hasta su operación mediante herramientas como Docs, Build, Takeoff y BIM Collaborate para una mejor coordinación y seguimiento del proyecto mejorando la eficiencia.

3.4.20.1.2. Google Drive

Esta plataforma es usada como almacenamiento de la información y para este proyecto se la aprovecha una vez terminado el proyecto y culminado el tiempo de licenciamiento de Autodesk Construction Cloud – ACC. Y Se realizará el siguiente flujo de trabajo:

Ilustración 19
Flujo del CDE – BEP



Nota. La Ilustración 19 **Ilustración 8** muestra el flujo del entorno común de datos;

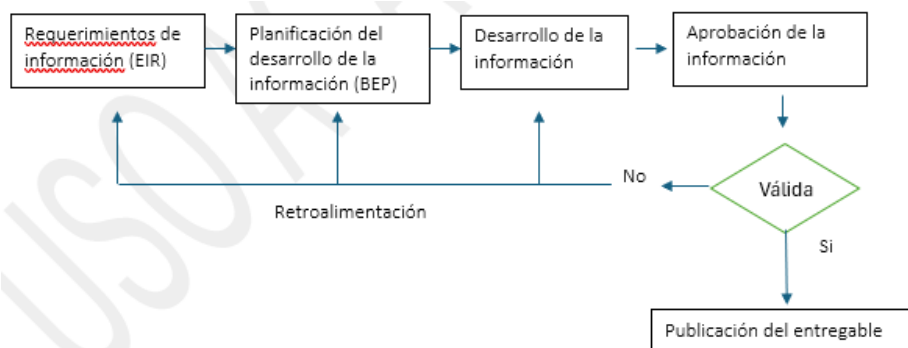
Fuente: (BuildingSMART, 2025)

3.4.20.2. Producción de información

En el siguiente cuadro se especifica cual es el proceso de generación de documentación en base a los requerimientos establecidos por El CLIENTE que se llevaran a cabo por EL CONTRATISTA y cómo debe ser el proceso de retroalimentación en base a la norma ISO 19650 – 1, de tal manera que se cumplan los requerimientos del proyecto y se verifique el estado y la calidad de la producción de la información.

Ilustración 20

Flujo producción de información - BEP



Nota. La Ilustración 20 **Ilustración 8** muestra el flujo del entorno común de datos;
Fuente: Propia

3.4.20.3. Plan de contingencia – Incumplimiento de responsabilidades

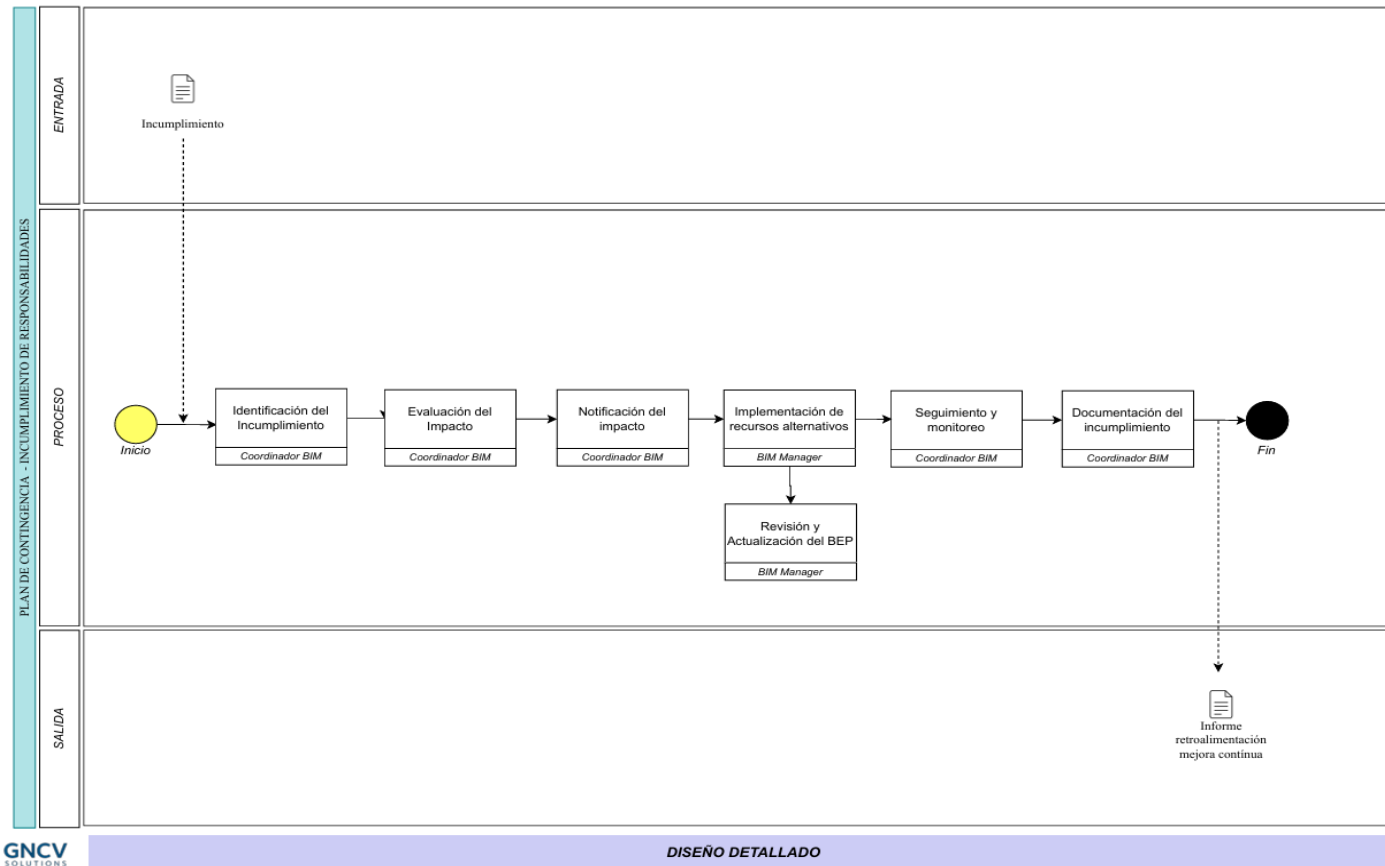
El plan de contingencia para incumplimiento de responsabilidades tiene como objetivo establecer un procedimiento en caso de que este evento ocurra y tener un protocolo claro a seguir.

- *Identificación del incumplimiento:* Para poder identificar el incumplimiento se lo realiza mediante revisiones periódicas, es decir, en las reuniones semanales. Se identifica si el incumplimiento es por falta de capacitación, falta de comunicación o baja calidad.
- *Evaluación del impacto:* Determinar el alcance del incumplimiento y su efecto tanto en plazos de entrega, costos y calidad de entrega.
- *Notificación del impacto:* Notificar el impacto del incumplimiento para tomar medidas alternativas como; incorporación de recursos extra, reducción del alcance o modificación del cronograma de trabajo.
- *Implementación de recursos alternativos, seguimiento y monitoreo:* Implementar las diferentes posibles alternativas, llevar un seguimiento y control en las reuniones semanales.

- Registro y documentación del incumplimiento: Documentar el incumplimiento, causas, y soluciones efectivas para uso en mejora continua.
- Revisión y actualización del BEP: Actualizar plazos de entrega, cronograma de trabajo y alcance de entregables acorde a la solución establecida.

Ilustración 21

Flujo plan incumplimiento de responsabilidades - BEP



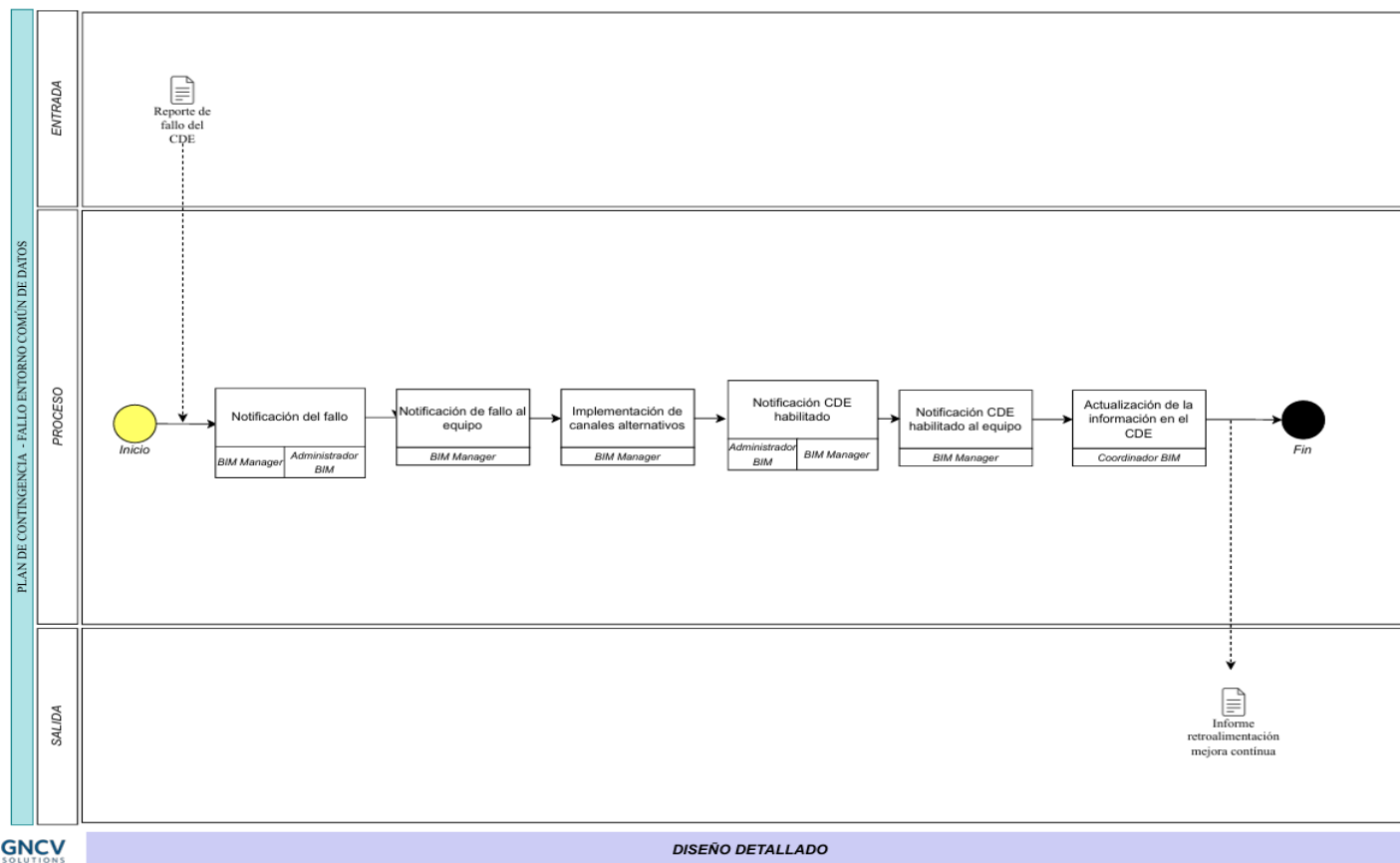
Nota. La Ilustración 21 muestra el flujo en caso de incumplimiento de responsabilidades – BEP; Fuente: Propia

3.4.20.4. Plan de contingencia – Fallo entorno común de datos

- Notificación del fallo al Proveedor del servicio: Si el CDE fallara, o existiera algún inconveniente con la plataforma. Lo primero se debe realizar es ponerse en contacto con el administrador de la plataforma o en su defecto el proveedor del servicio, en este caso es el Administrador BIM.
- Notificar el fallo al equipo de trabajo e implementación de canales alternativos: Una vez notificado el fallo al Administrador BIM se procede a notificar al equipo de trabajo para informar de los canales alternativos que se van a utilizar hasta que se habilite el CDE. Estos canales pueden ser formales (Correo, Dropbox, Google Drive, etc.). o informales (WhastApp).
- Notificación del CDE habilitado por parte del proveedor del servicio: Una vez habilitado el CDE el Administrador BIM notifica al BIM Manager que el CDE se encuentra en condiciones óptimas para su uso.
- Notificación CDE habilitado al equipo y actualización de información: Se notifica al equipo que el CDE se encuentra habilitado para que se actualice toda la información correspondiente. Emitir un reporte para su uso como retroalimentación y mejora continua.

Ilustración 22

Flujo plan fallo del CDE – BEP

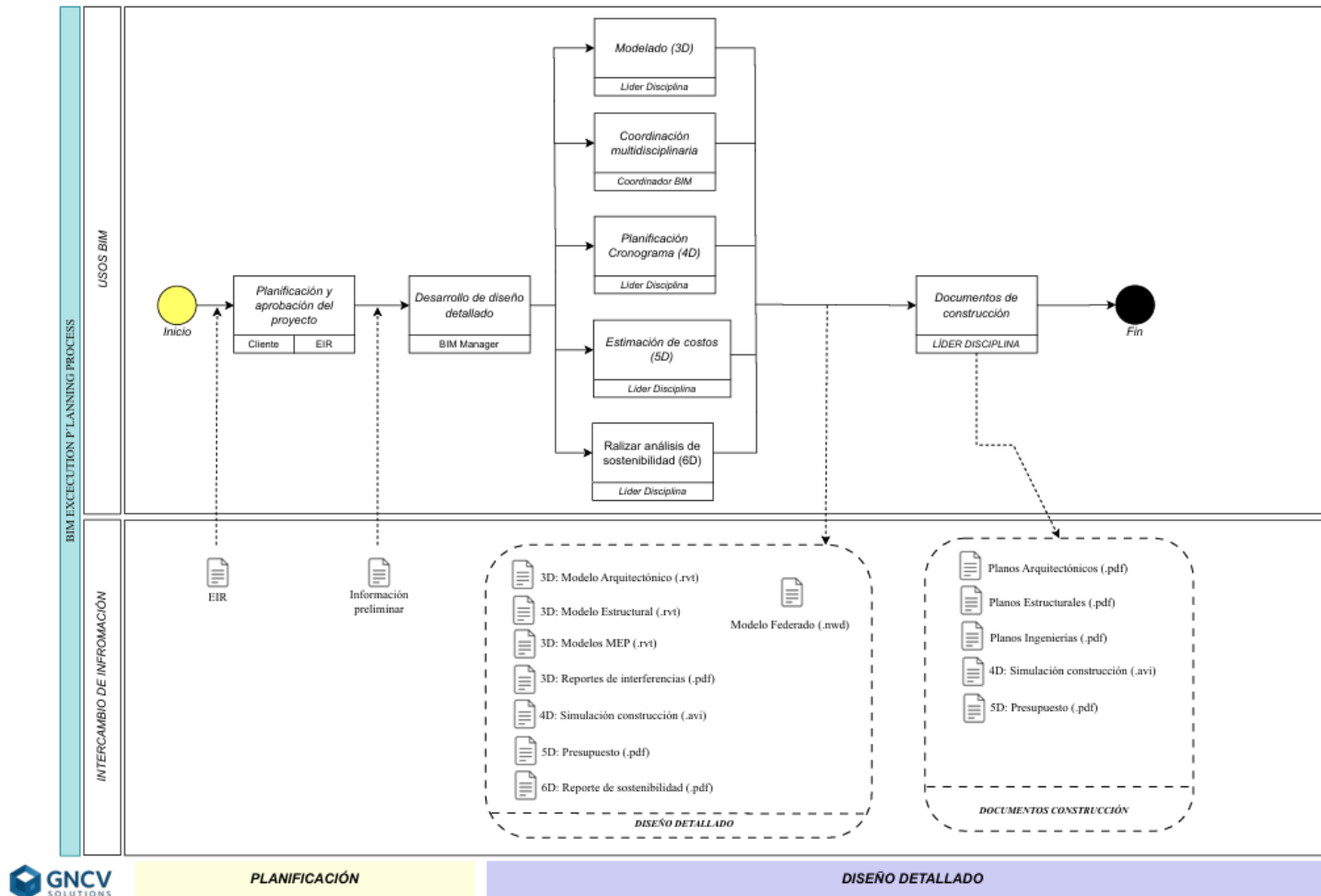


Nota. La Ilustración 22 muestra el flujo en caso fallo del entorno común de datos – BEP; Fuente: Propia

3.4.20.5. Proceso BEP

Ilustración 23

Flujo proceso BEP – BEP



Nota. La Ilustración 23 muestra el flujo de proceso BEP; Fuente: Propia

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DEL ROL

4.1. Contratación Líder Estructural y Líder MEP



CONTRATO DE TRABAJO

En la ciudad de Quito a los 9 días del mes de mayo del año 2025, comparecen, por una parte, GNCV Solutions, con RUC número 0401357686001, representada legalmente por Santiago Javier Vizcaíno Narváez, en calidad de EMPLEADOR, y por otra parte, el señor(a) Douglas Steven Núñez Olmedo, con cédula de identidad número 0804259539, en calidad de TRABAJADOR, quienes libre y voluntariamente acuerdan celebrar el presente Contrato Individual de Trabajo a Plazo Fijo, conforme a las disposiciones del Código de Trabajo de la República del Ecuador y las siguientes cláusulas:

I. OBJETO DEL CONTRATO EL EMPLEADOR

La empresa COMTRADING CIA. LTDA. Otorga un permiso académico a GNCV Solutions para contratar los servicios profesionales del TRABAJADOR para desempeñar el cargo de Líder Estructura/MEP, en el proyecto Hygge, ubicado en Lumbisí, Cumbayá. Las funciones principales incluyen, pero no se limitan a:

- i. Supervisión del modelado Estructural/MEP
- ii. Garantizar que el modelo cumpla con los requerimientos Estructurales/MEP que exige la empresa según la metodología BIM.
- iii. Respetar lo establecido en el BEP.
- iv. Presentar documentación final para construcción.
- v. Definir costos (5D) vinculado al modelo Estructural/MEP (3D).

II. SEGUNDA CLÁUSULA - PLAZO DEL CONTRATO

El presente contrato tendrá una duración de 4 meses, iniciando el 5/9/2025 y finalizando el 8/16/2025, salvo que las partes acuerden una prórroga por escrito o el proyecto requiera una extensión, conforme a la normativa laboral vigente. La terminación del contrato no exime al EMPLEADOR de liquidar las obligaciones laborales pendientes.

III. TERCERA CLÁUSULA - REMUNERACIÓN EL TRABAJADOR

Percibirá una remuneración mensual de 4000 USD, pagadera el último día hábil de cada mes mediante transferencia bancaria, cheque o efectivo. Dicha remuneración se acoge a lo establecido en el artículo 55 del Código de Trabajo. El TRABAJADOR tiene derecho al decimotercer sueldo (mensualizado o acumulado, según elección) y al decimocuarto sueldo, conforme a la legislación ecuatoriana.

IV. CUARTA CLÁUSULA - JORNADA LABORAL

La jornada laboral será de 8 horas diarias, de 08h00 a 17h00 (con 1 hora para almuerzo), de lunes a viernes, con un máximo de 40 horas semanales, conforme al artículo 47 del Código de Trabajo. En caso de requerirse horas extras, estas serán compensadas según lo



dispuesto en el artículo 55 del Código de Trabajo, con un recargo del 50% sobre el valor de la hora ordinaria entre semana y un 100% sobre el valor de la hora ordinaria en fines de semana y feriados.

V. QUINTA CLÁUSULA - LUGAR DE TRABAJO EL TRABAJADOR

Prestará sus servicios en modalidad remota con resultados contra objetivos planteados, pudiendo ser llamado a trabajo presencial en caso de requerirlo según las necesidades del proyecto, previo acuerdo con el EMPLEADOR.

VI. SEXTA CLÁUSULA - OBLIGACIONES DEL TRABAJADOR EL TRABAJADOR

Se compromete a:

- i. Cumplir las funciones asignadas con eficiencia y en cumplimiento de los estándares BIM establecidos en el proyecto.
- ii. Utilizar los software y herramientas BIM especificados en el BEP.
- iii. Asegurar que el modelado se realice conforme al Nivel de Desarrollo (LOD) y Nivel de Información Necesaria (LOIN) establecido en el Plan de Ejecución BIM (BEP), garantizando la calidad y consistencia de la información entregada.
- iv. Participar en reuniones semanales de coordinación y capacitaciones relacionadas con la metodología BIM establecidas en un cronograma entregado por el BIM Manager.
- v. Mantener la confidencialidad de la información del proyecto, incluyendo modelos BIM y datos asociados.
- vi. Cumplir con los tiempos de entrega establecidos con el EMPLEADOR.

VII. SÉPTIMA CLÁUSULA - OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR EL EMPLEADOR

Se compromete a:

- i. Proporcionar las herramientas, software y equipos necesarios para el desempeño de las funciones BIM (Plantillas base de las disciplinas, Manual de estilos, Procedimientos, Protocolos, etc.)
- ii. Afiliar al TRABAJADOR al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) desde el primer día de trabajo, cubriendo las aportaciones correspondientes.
- iii. Pagar puntualmente la remuneración y beneficios legales.

VIII. OCTAVA CLÁUSULA - BENEFICIOS SOCIALES EL TRABAJADOR

Tendrá derecho a los beneficios establecidos en el Código de Trabajo, incluyendo:

- i. Aportaciones al IESS para seguridad social (jubilación, salud, riesgos del trabajo).
- ii. Vacaciones anuales conforme al artículo 69 del código del trabajo.
- iii. Decimotercer y decimocuarto sueldos, según lo dispuesto en la ley.



IX. NOVENA CLÁUSULA - PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Dado que el proyecto utiliza la metodología BIM, el TRABAJADOR participará en la integración de datos relacionados con la seguridad laboral en los modelos BIM, conforme al estudio del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) sobre BIM y prevención de riesgos. El EMPLEADOR proporcionará capacitación y equipos de protección personal según lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.

X. DÉCIMA CLÁUSULA - TERMINACIÓN DEL CONTRATO

El contrato podrá terminarse por las causales previstas en el artículo 169 del Código de Trabajo, incluyendo mutuo acuerdo, cumplimiento del plazo, despido justificado, o renuncia voluntaria con 15 días de preaviso. En caso de terminación, el EMPLEADOR liquidará los valores pendientes, incluyendo proporcionales de vacaciones, decimotercer sueldo y otros beneficios.

XI. DÉCIMA PRIMERA CLÁUSULA - RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

Cualquier controversia derivada de este contrato será resuelta mediante mediación en el Centro de Mediación del Ministerio de Trabajo. De no llegarse a un acuerdo, las partes se someterán a la jurisdicción de los jueces laborales de Quito.

XII. DÉCIMA SEGUNDA CLÁUSULA - DISPOSICIONES GENERALES

Este contrato se rige por el Código de Trabajo de Ecuador y demás normativas aplicables. Las partes declaran haber leído y entendido el contenido del presente documento, firmándolo en dos ejemplares de igual valor.

XIII. DÉCIMA TERCERA CLÁUSULA – PLAN DE CONTINGENCIA

Para efectos de garantizar la continuidad operativa, la integridad de la información y el cumplimiento de los objetivos del proyecto, LAS PARTES convienen en establecer protocolos de actuación específicos.

En este sentido, la resolución de cualquier evento adverso que surja por un fallo en el Entorno Común de Datos (ECD) o por el incumplimiento de responsabilidades de un miembro del equipo, se registrará estrictamente por los procedimientos documentados para tales fines.

LAS PARTES manifiestan expresamente que los planes de contingencia están estipulados y aclarados en el documento denominado Plan de Ejecución BIM (BEP), el cual se considera parte integral e inseparable del presente contrato. En virtud de lo anterior, LAS PARTES y su personal se someten de manera obligatoria a las directrices contenidas en el BEP para la gestión de dichas incidencias.



En fe de lo cual, firman:



GNCV Solutions

Santiago Javier Vizcaino Narvaez
0401357686



Líder Estructura/MEP

Douglas Steven Núñez Olmedo
0804259539

USO ACADÉMICO

6.1. DESCRIPCIÓN DEL ROL - LÍDER ESTRUCTURAL

En el desarrollo del proyecto residencial HYGGE, el rol del Líder BIM Estructural es crucial para garantizar la coherencia técnica del modelo estructural y su correcta integración con las demás disciplinas involucradas en el proyecto. Este rol asegura que el modelo estructural cumpla con los estándares de calidad y que las interacciones entre las diversas partes del proyecto se gestionen de manera eficiente.

El Líder BIM Estructural tiene la responsabilidad principal de controlar y generar el modelo estructural preciso, gestionar los flujos de información de ingeniería y velar por la calidad del modelo. Su trabajo comienza con la recepción de los lineamientos proporcionados por el BIM Manager y Coordinador BIM, quienes entregan los requisitos de información del cliente (EIR) y el Plan de Ejecución BIM (BEP). Estos documentos definen el alcance del proyecto y las expectativas de la coordinación entre disciplinas.

La responsabilidad principal del Líder BIM Estructural fue dirigir la creación y validación del modelo estructural, alcanzando un nivel de desarrollo (LOD) 350. Este nivel garantizó la representación detallada y precisa de todos los elementos estructurales clave del proyecto, como zapatas, losas y vigas de cimentación, pilares, muros estructurales, y losas y vigas de piso. De este modo, el modelo no solo cumplió con su función de diseño en 3D, sino que también se convirtió en una herramienta confiable para tareas clave como la extracción de cantidades, análisis de interferencias, presupuesto 5D y la planificación de las etapas constructivas subsiguientes.

Para la creación y validación del modelo, se emplearon herramientas especializadas como Revit y varios plugins como Model Checker, AlphaBIM, y Cost-

It, integrados con Presto. El plugin AlphaBIM fue fundamental para validar las uniones y combinaciones de conexiones entre los elementos estructurales, tales como vigas con vigas, columnas con vigas, muros con vigas, y vigas con losas, entre otras configuraciones. Por otro lado, Model Checker jugó un papel crucial en la auditoría de calidad del modelo, asegurando que todos los elementos cumplieran con los estándares establecidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP), lo que garantizó la coherencia y fiabilidad del modelo estructural en todas sus fases.

6.1.1. Objetivo General y específicos

- **Objetivo General:**

El objetivo general del Líder Estructural es dirigir y coordinar el modelado estructural del proyecto HYGGE, asegurando la calidad, precisión y coherencia del modelo BIM a través de la integración de todos los componentes estructurales, alcanzando un nivel de detalle LOD 350, para garantizar la correcta ejecución del proyecto en todas sus fases.

- **Objetivos Específicos:**

- Modelar el sistema estructural del proyecto HYGGE utilizando Revit, alcanzando un nivel de desarrollo (LOD) 350, y asegurando la precisión de los elementos estructurales, como zapatas, columnas, vigas, losas y muros.
- Coordinar la integración del modelo estructural con las disciplinas de arquitectura y MEP, evitando interferencias y garantizando la compatibilidad entre los diferentes sistemas a través del modelo federado.
- Implementar y utilizar herramientas de auditoría como Model Checker para validar la coherencia y el cumplimiento de los estándares técnicos

establecidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP), asegurando la calidad del modelo.

- Generar entregables técnicos estructurales, incluyendo planos de detalles, tablas de cantidades y vinculación con el presupuesto mediante herramientas como Cost-it y Presto.
- Resolver y comunicar incidencias detectadas en el modelo estructural durante las revisiones de calidad y coordinación, para asegurar la correcta implementación de las soluciones en el diseño.

6.1.2. Asignación de Carpeta

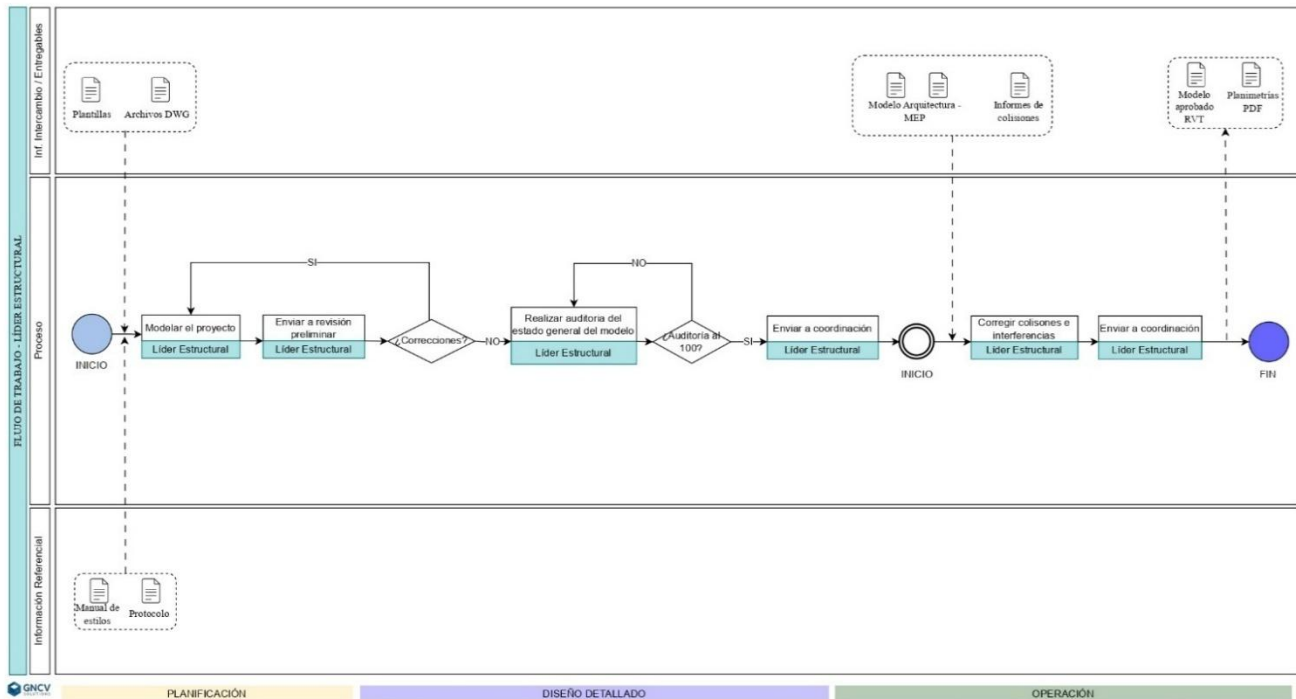
Con el fin de mantener una comunicación asertiva y eficiente con los implicados en la elaboración del proyecto, el BIM Manager me otorgó los permisos para la especialidad de estructuras dentro del entorno común de datos (ACC-Autodesk Construction Cloud) con el fin de ir almacenando toda la información correspondiente al modelo y sus avances, crear incidencias, mandar a revisión el modelo, entre otras actividades.

6.1.3. Flujos de trabajo del rol

El flujo de trabajo del Líder Estructural es crucial para el correcto desarrollo del modelo BIM, ya que garantiza una coordinación eficiente entre todas las disciplinas involucradas y una gestión adecuada de la información a lo largo del proyecto. La organización del trabajo en fases claramente definidas permite identificar y resolver problemas de manera temprana, reduciendo significativamente el riesgo de errores y retrabajos en las etapas posteriores.

Ilustración 24

Flujo de Trabajo del Líder Estructural



Nota. La Ilustración 24 muestra el flujo de trabajo del líder Estructural; Fuente: Propia

Al establecer un proceso estandarizado para la validación y auditoría del modelo, se asegura que todos los elementos estructurales sean precisos y estén alineados con los requisitos del proyecto. Este enfoque también facilita la integración del modelo con otras disciplinas como la arquitectura y los sistemas MEP, optimizando la coordinación y mejorando la calidad del diseño final. El flujo de trabajo bien estructurado proporciona una base sólida que respalda una ejecución exitosa y minimiza los costos y tiempos de construcción.

El flujo de trabajo del líder estructural se basó en los siguientes ítems:

6.1.4. Archivos de entrada (Autodesk Construction Cloud)

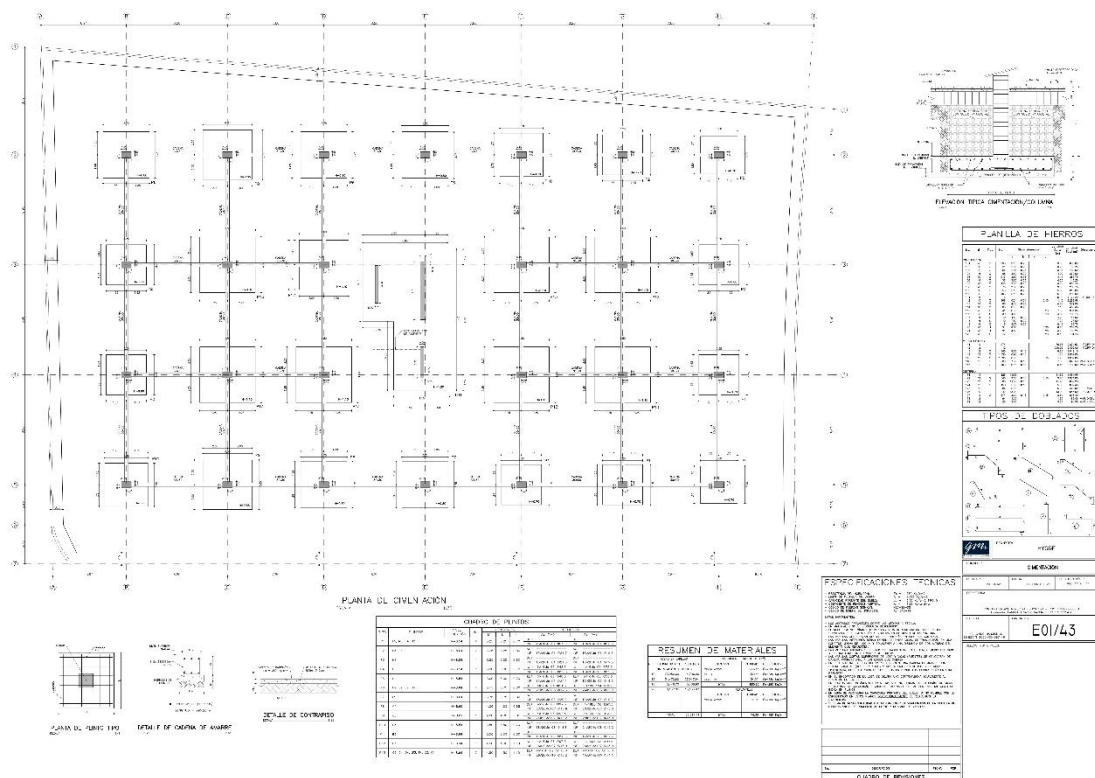
Para la elaboración del modelado estructural, fue esencial conocer el alcance del proyecto. Para ello, se llevó a cabo una reunión inicial con el BIM Manager, quien presentó toda la información relevante sobre el proyecto. En esta reunión también se definieron, mediante un contrato formal, los términos, condiciones y cláusulas, especificando las responsabilidades que debe asumir el Líder BIM Estructural durante el desarrollo del proyecto.

La información preliminar entregada por parte de coordinación al Líder Estructural incluyó los siguientes documentos clave:

6.1.5. Planos 2D

Ilustración 25

Planos de cimentación

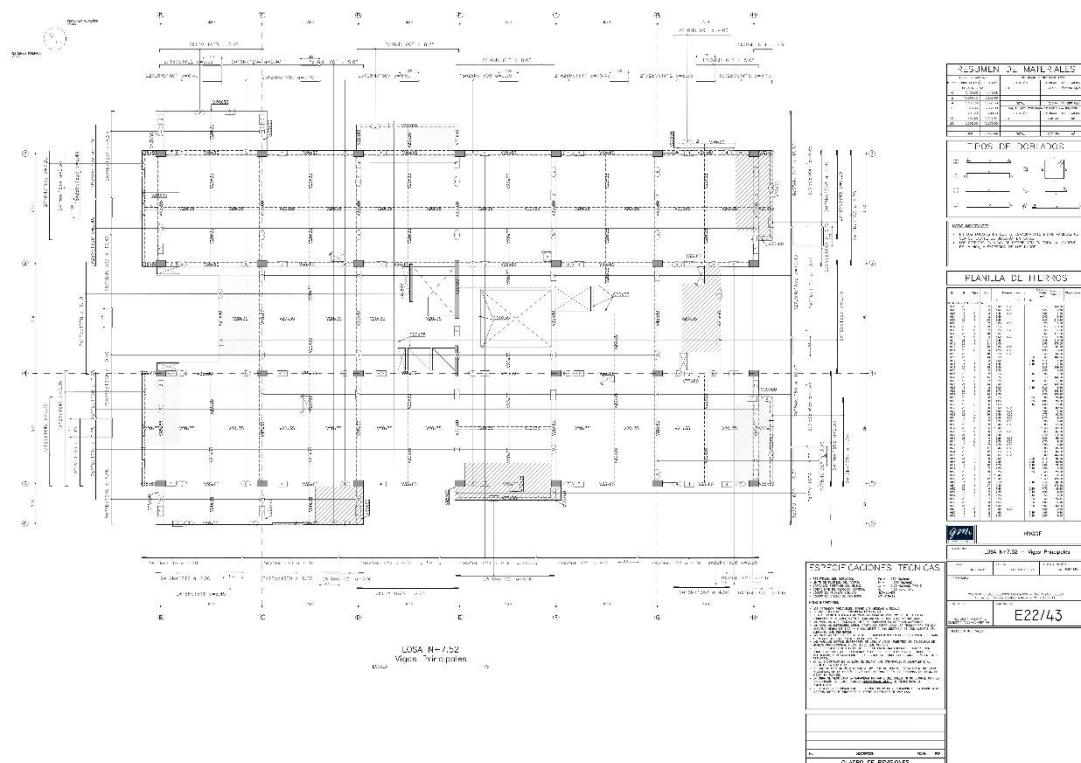


Nota. La ilustración 25 muestra un plano correspondiente a la cimentación del proyecto Hygge, información entregada preliminarmente. Fuente: Propia.

Del proyecto HYGGE fueron proporcionados por una consultoría externa al Bim Manager y por consecuente a mí. Estos planos representaban el diseño básico de las plantas, cortes y vistas generales del proyecto, y contenían la información estructural inicial, como la ubicación de pilares, vigas, losas y otros elementos básicos.

Ilustración 26

Plano de armado de vigas principales



Nota. La ilustración 26 muestra un plano correspondiente a el armado tipo de vigas de la planta tipo del proyecto Hygge, información entregada preliminarmente; Fuente: Propia.

6.1.6. Protocolo de diseño

El protocolo de diseño proporcionado establece las normas, requisitos y directrices a seguir durante el modelado estructural, asegurando que el proyecto cumpla con los estándares técnicos y gráficos establecidos en el BEP (Plan de Ejecución BIM).

Es uno de los varios componentes que conforman al BEP (Plan de ejecución BIM), el cual define el uso correcto de categorías, familias, parámetros compartidos, codificación, nomenclatura para los distintos subproyectos, fases, elementos, vistas de detalle, planos, tablas de planificación, familias entre otros elementos que conforman el entorno para el modelado en Revit.

Ilustración 27

Protocolo de diseño



MODELADO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Elemento	Zapata de cimentación		Unidades	m3	Detalles	
Código	ZA	Resistencia	210	kg/cm2		
Dimensiones			Mediciones			
Largo	200	cm	Horm.	m3	Alineación según ejes Modelar refuerzo de manera independiente del hormigón Nota: Enumerar para cada tipo Después del nombre (1,2,3...)	
Ancho	200	cm	Refuerzo	kg		
Altura	45	cm				
Material	Horm. armado	HA				
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Material Resistencia_Dimensiones					
Ejemplo	ZA_HA210_200cmx200cmx45cm					
Elemento	Pilares Estructurales		Unidades	m3	Detalles	
Código	PL	Resistencia	350	kg/cm2		
Dimensiones			Mediciones			
Largo	200	cm	Horm.	m3	Vincular niveles y altura Alineación según ejes Modelar refuerzo de manera independiente Nota: Enumerar para cada tipo Después del nombre (1,2,3...)	
Ancho	200	cm	Refuerzo	kg		
Material	Horm. armado	HA				
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Material Resistencia_Dimensiones					
Ejemplo	PL_HA350_200cmx200cm					
Elemento	Muro Estructural		Unidades	m3	Detalles	
Código	MR	Resistencia	210	kg/cm2		
Dimensiones			Mediciones			
Espesor	200	cm	Horm.	m3	Vincular niveles y altura Alineación según ejes Modelar refuerzo de manera independiente Nota: Enumerar para cada tipo Después del nombre (1,2,3...)	
Material	Horm. armado	HA	Refuerzo	kg		
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Material Resistencia_Dimensiones					
Ejemplo	MR_HA210_200cm					
Elemento	Cimentación		Unidades	m3	Detalles	
Código	CA	Resistencia	210	kg/cm2		
Dimensiones			Mediciones			
Largo	200	cm	Horm.	m3	Alineación según ejes Modelar refuerzo de manera independiente del hormigón Nota: Enumerar para cada tipo Después del nombre (1,2,3...)	
Ancho	200	cm	Refuerzo	kg		
Altura	45	cm				
Material	Horm. armado	HA				
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Material Resistencia_Dimensiones					
Ejemplo	CA_HA210_200cmx200cmx45cm					

Nota. La ilustración 26 muestra el protocolo de diseño a seguir para el correcto modelado del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

6.1.7. Manual de estilos

Este documento forma parte del protocolo de diseño, el cual se enfoca en la estandarización del aspecto visual, la estructura organizada de los modelos digitales dentro del proyecto, este a diferencia del protocolo de diseño el cual es más global,

enfoca su objetivo a la configuración gráfica de las vistas en donde se tienen escalas por tipo de plano, grosor de líneas, uso de plantillas de vista predefinidas, estilos de cotas y etiquetas, entre otras.

Ilustración 28

Manual de estilos

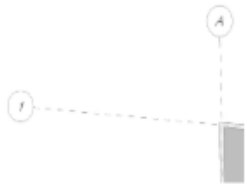
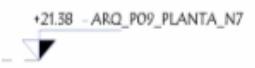
Estilos de Texto			
Número	Vista	Tipo de texto	USO
1	GNCV PLANTA 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2	GNCV PLANTA 1/100	GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
3	GNCV PLANTA AREAS		
1	GNCV CORTE 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2		GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
1	GNCV FACHADA 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2	GNCV FACHADA 1/100	GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
1	GNCV 3D 1/100	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2		GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
1	GNCV CORTE 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2		GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1

Nota. La Ilustración 28 muestra los estilos de texto que se podrían utilizar en los detalles de la planimetría; Fuente: Propia.

El principal objetivo del Manual de Estilos es garantizar que el modelo BIM y sus entregables sean visualmente coherentes, legibles y profesionales, independientemente de quién esté trabajando en el proyecto. Esto permite que todos los miembros del equipo, desde diseñadores hasta constructores, tengan una comprensión clara y consistente de los elementos representados, lo cual es fundamental para una ejecución exitosa.

Ilustración 29

Manual de estilos

GNCV_EJES			
TIPO	NOMENCLATURA		GRÁFICO
Planta	GNCV_REJ	REJ:6,5mm Patron de segmento:Dash Color de Segmento:Negro Tipo de letra:GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Planta	GNCV_SECCION	Patron de línea:Dash Color de Segmento:Negro	
Sección/Corte/ Fachada	GNCV_NIVELES	Patron de línea:Dash Color de Segmento:Negro Tipo de letra:GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	

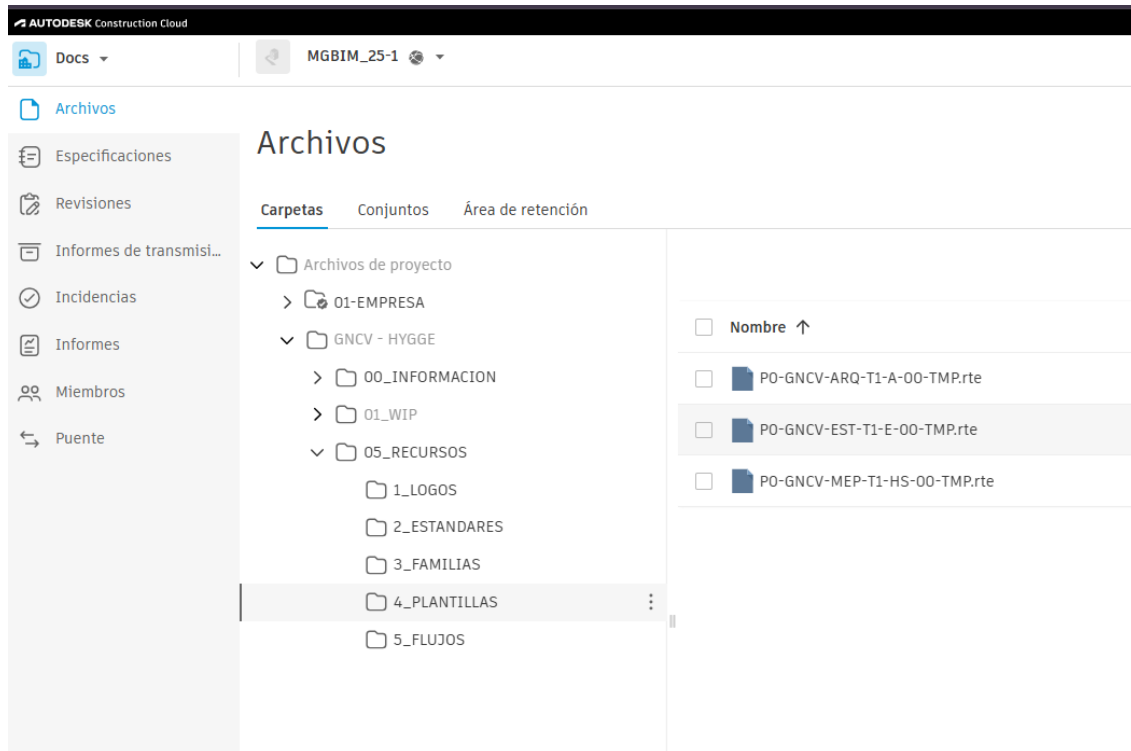
Nota. La ilustración 29 muestra los elementos como, ejes, detalles de secciones, y niveles para el detallamiento de planos; Fuente: Propia.

6.1.8. Plantilla estructural

La plantilla estructural que fue proporcionada por parte del Coordinador BIM del proyecto, es un documento base preconfigurado en revit, el cual consta de elementos, configuraciones y estándares necesarios para que se pueda modelar de forma alineada con el protocolo del proyecto. Esta plantilla es parte del conjunto de entregables iniciales definidos en el BEP (Plan de Ejecución BIM). La plantilla estructural es compartida mediante una carpeta asignada en el ACC como se muestra a continuación:

Ilustración 30

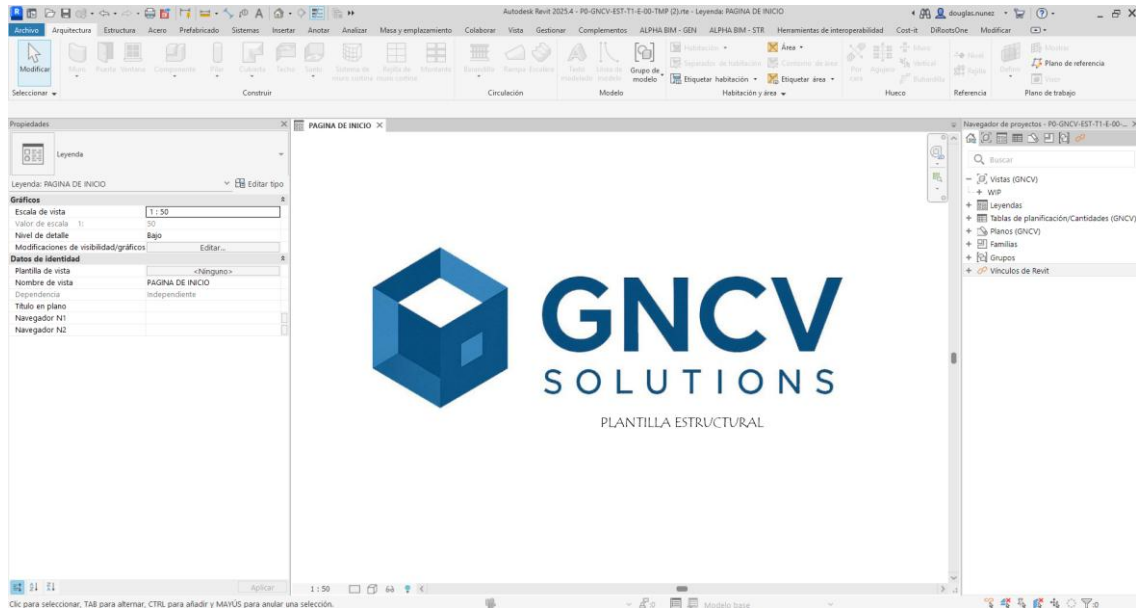
Interfaz de ACC, carpeta de información preliminar.



Nota. La ilustración 30 muestra la carpeta de ubicación en donde se compartió la plantilla estructural; Fuente: Propia

Ilustración 31

Página de Inicio de plantilla estructural

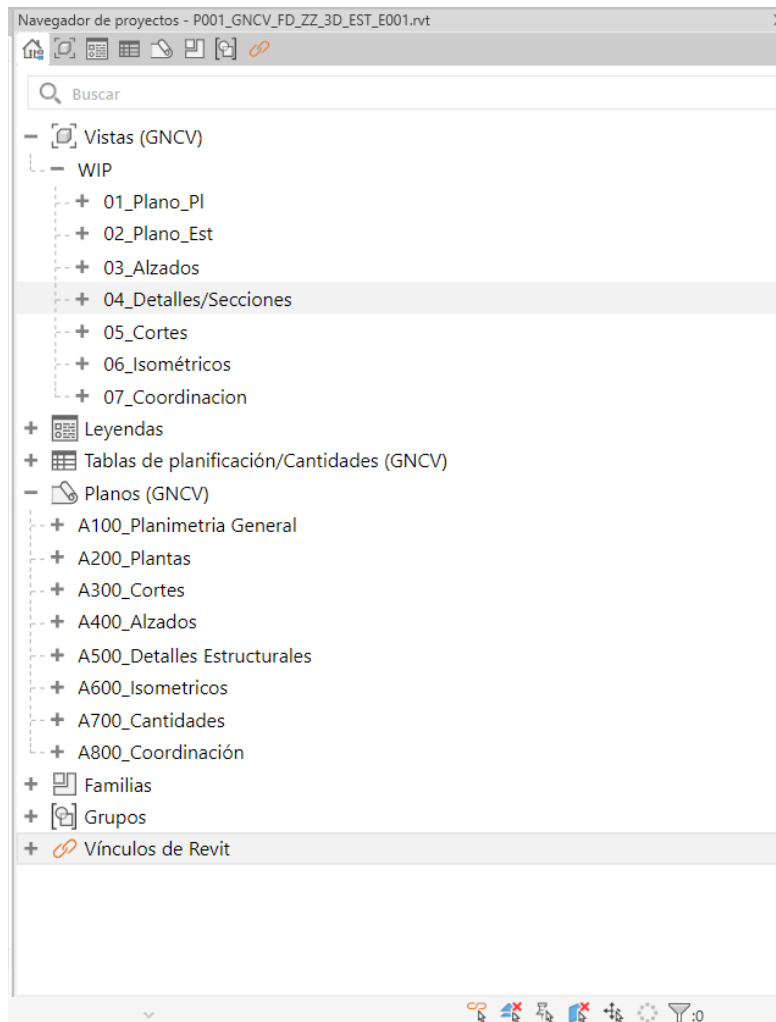


Nota. La ilustración 31 muestra el interfaz de Revit con la página de inicio de la plantilla estructural, navegador de proyectos y propiedades.

El principal objetivo de la plantilla estructural es proporcionar una base común para todos los modeladores estructurales, garantizando que trabajen bajo los mismos parámetros y estándares técnicos. Esto permite mantener una consistencia técnica y gráfica en el modelo federado, lo que facilita su integración con los modelos de otras disciplinas, como la arquitectura y los sistemas MEP, y asegura que los planos generados tengan una presentación uniforme.

Ilustración 32

Navegador de proyectos de plantilla estructural



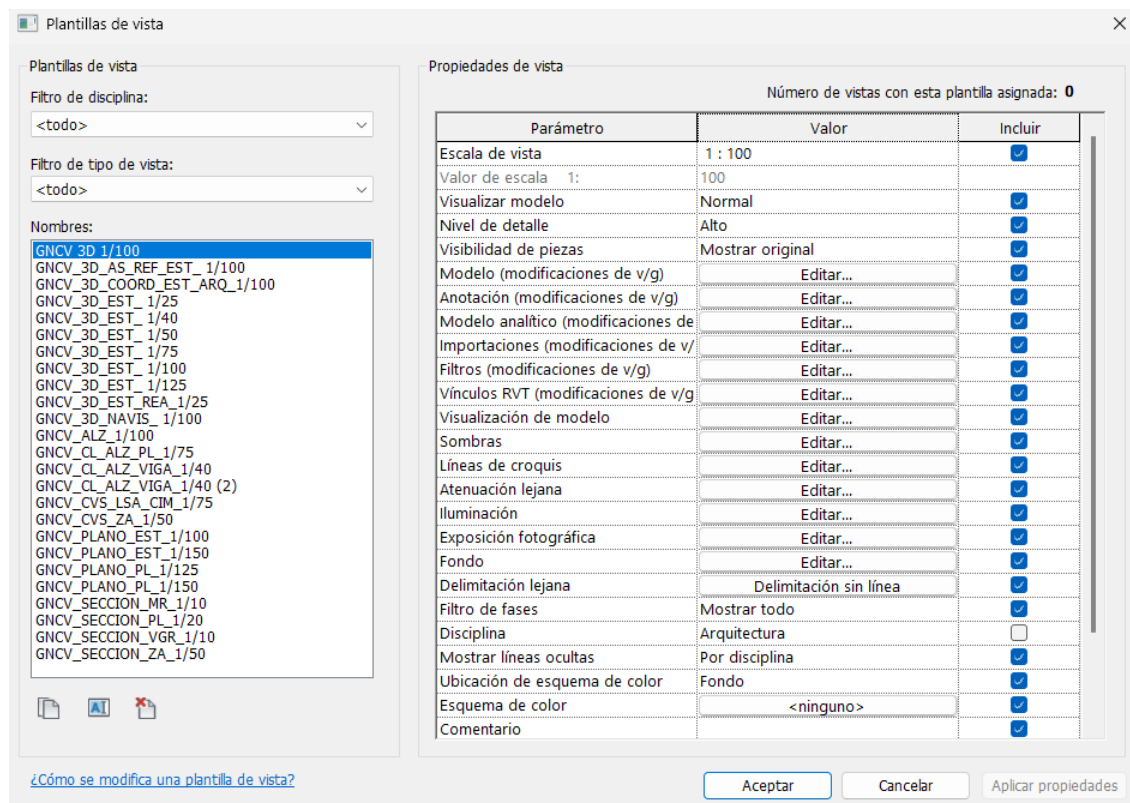
Nota. La ilustración 32 muestra el navegador de proyectos y el orden de carpetas que lo componen; Fuente: Propia.

Además, la plantilla estructural actúa como una herramienta de control que asegura que el modelo siga los lineamientos establecidos en el BEP. Al utilizar la misma plantilla, todos los miembros del equipo de modelado tienen acceso a las configuraciones necesarias, lo que minimiza errores y facilita la revisión y validación del modelo.

También existen las plantillas de vista que ya estar definidas en la plantilla y estas ayudaran a agilizar la elaboración de detalles tipo, o secciones, cortes para el detallamiento final de planos.

Ilustración 33

Plantillas de vista



Nota. La ilustración 33 muestra las plantillas de vista que ayudarán en la optimización para la realización de planos de detalle; Fuente: Propia.

6.1.9. Nivel de desarrollo (LOD)

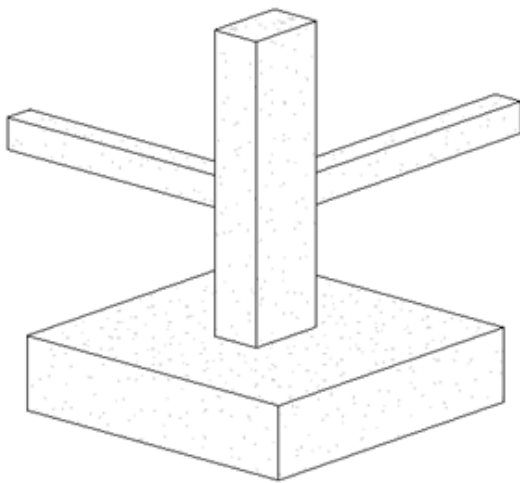
A continuación, se muestran los diferentes niveles de desarrollo (LOD) del conforme avanza el modelado estructural del proyecto Hygge que involucra una zapata de cimentación, columna y vigas riostras. Estos niveles reflejan la evolución de la

información desde un concepto general hasta detalles constructivos completos, permitiendo la coordinación efectiva entre los distintos equipos de trabajo.

LOD 100

Ilustración 34

Nivel de detalle LOD 100



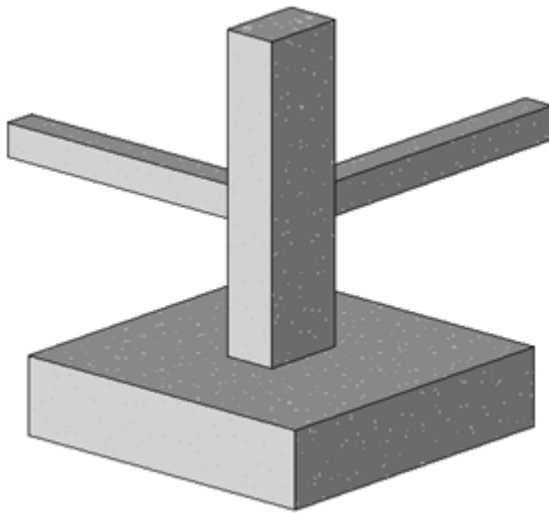
Nota. La ilustración 34 muestra elementos parte de la cimentación del proyecto en un nivel de detalle LOD 100; Fuente: Propia

En el LOD 100, el modelo ofrece una representación esquemática y aproximada de los elementos estructurales. Aquí, la estructura es visualizada a grandes rasgos, con formas generales que permiten comprender la disposición básica sin entrar en detalles específicos de dimensiones, refuerzos ni conexiones. Este nivel es útil en las primeras fases del proyecto, cuando se está definiendo la geometría y las ubicaciones principales de los elementos estructurales.

LOD 200

Ilustración 35

Nivel de detalle LOD 200



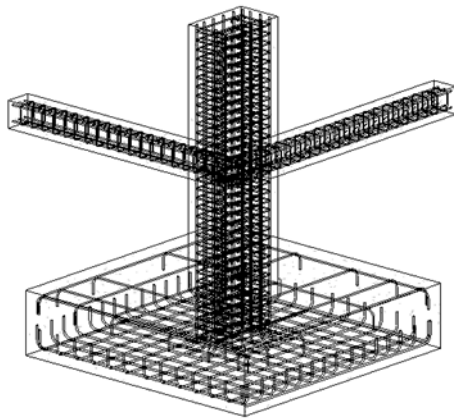
Nota. La ilustración 35 muestra elementos parte de la cimentación del proyecto en un nivel de detalle LOD 200; Fuente: Propia

A medida que avanzamos al LOD 200, el modelo comienza a proporcionar mayor precisión en la representación de las dimensiones y la disposición de los elementos. En esta etapa, los componentes como la zapata, la columna y las vigas riostras se muestran con más detalle, incluyendo dimensiones generales y algunas características de su geometría, aunque aún no se especifican todos los detalles de refuerzo ni las conexiones exactas entre los elementos.

LOD 300

Ilustración 36

Nivel de detalle LOD 300



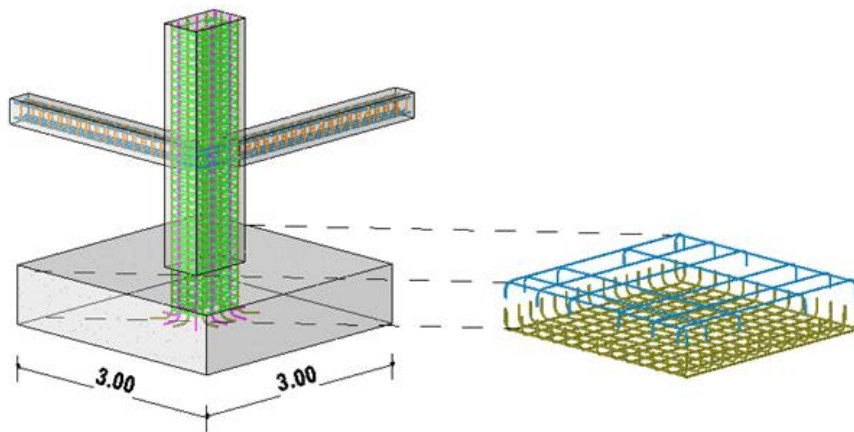
Nota. La ilustración 36 muestra elementos parte de la cimentación del proyecto en un nivel de detalle LOD 300; Fuente: Propia

En el LOD 300, el modelo es mucho más detallado, con información precisa sobre la forma, dimensiones y refuerzos de los elementos estructurales. En este nivel, las conexiones entre la zapata, la columna y las vigas riostras se definen claramente, lo que permite que los equipos de construcción comiencen a coordinar los trabajos de forma efectiva. Se incluyen detalles como la distribución de los refuerzos, las uniones entre los componentes y las características específicas de cada elemento estructural, brindando la información necesaria para la fabricación y construcción.

LOD 350

Ilustración 37

Nivel de detalle LOD 350



Nota. La ilustración 37 muestra elementos parte de la cimentación del proyecto en un nivel de detalle LOD 350; Fuente: Propia

Finalmente, en el LOD 350, el modelo alcanza el nivel más alto de detalle, proporcionando toda la información constructiva necesaria. Aquí, las conexiones entre los elementos son completamente detalladas, y el modelo incluye los refuerzos precisos en la columna, las vigas y la zapata. Las representaciones del refuerzo estructural se muestran de manera detallada, lo que facilita la ejecución de la obra y permite verificar interferencias o ajustes previos a la construcción.

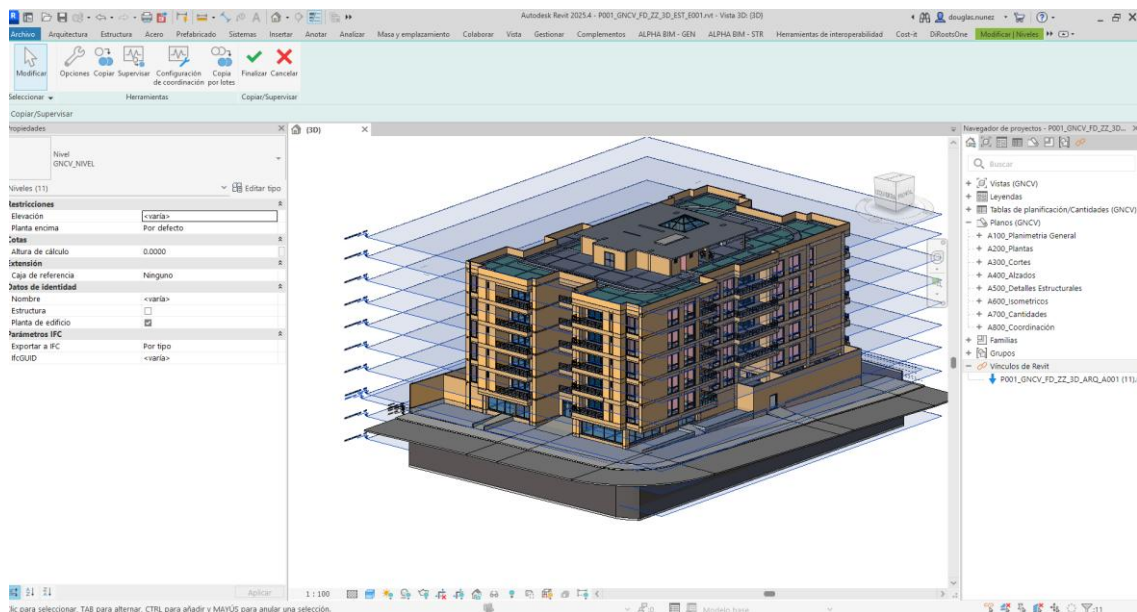
Este proceso de desarrollo progresivo de la información desde el LOD 100 hasta el LOD 350 es esencial para asegurar una construcción eficiente y sin errores. Cada nivel agrega más precisión y detalles, permitiendo que los equipos de diseño y construcción colaboren de manera más efectiva a lo largo de las diferentes fases del proyecto.

6.1.10. Niveles y rejillas

En un proyecto bajo la metodología BIM, el modelado de niveles y rejillas es fundamental para la correcta organización y disposición de los elementos estructurales dentro del espacio de construcción. Estos elementos deben estar estrechamente coordinados con el modelo arquitectónico para garantizar que todas las disciplinas trabajen sobre las mismas bases de referencia, evitando posibles conflictos o desalineaciones en la fase de ejecución.

Ilustración 38

Coordinación de niveles arquitectónicos



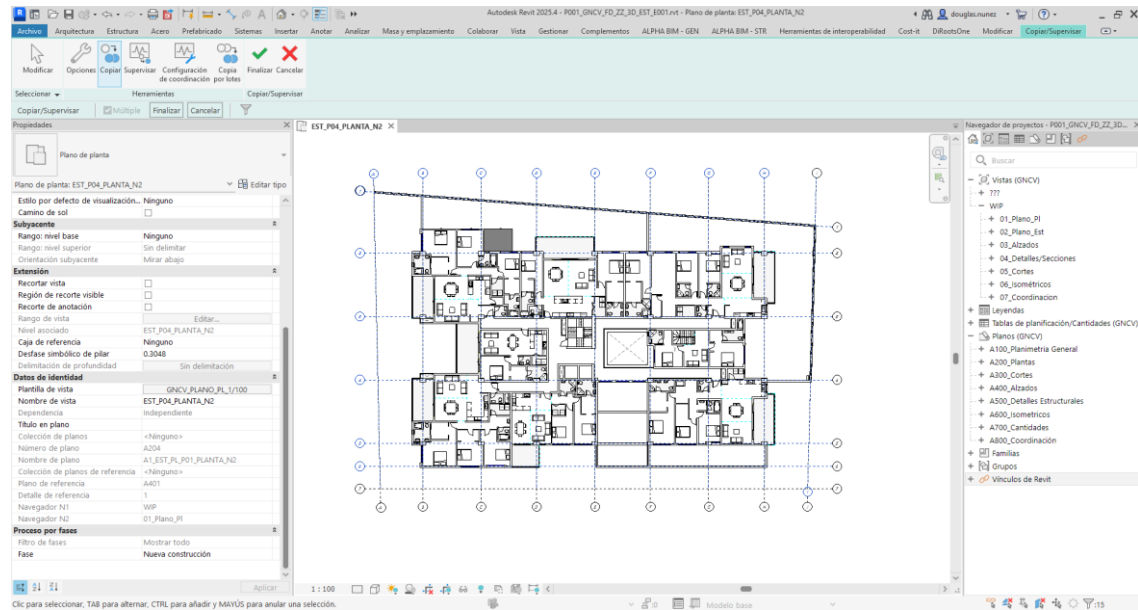
Nota. La ilustración 38 muestra la coordinación de niveles del modelo arquitectónico para comenzar el modelado estructural del proyecto; Fuente: Propia.

El Líder BIM Estructural tiene la responsabilidad de coordinar los niveles y rejillas con el modelo arquitectónico, de modo que tanto los elementos estructurales como los elementos arquitectónicos se ubiquen correctamente dentro del diseño global

del proyecto. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes de esta coordinación.

Ilustración 39

Coordinación de rejillas del modelo arquitectónico.

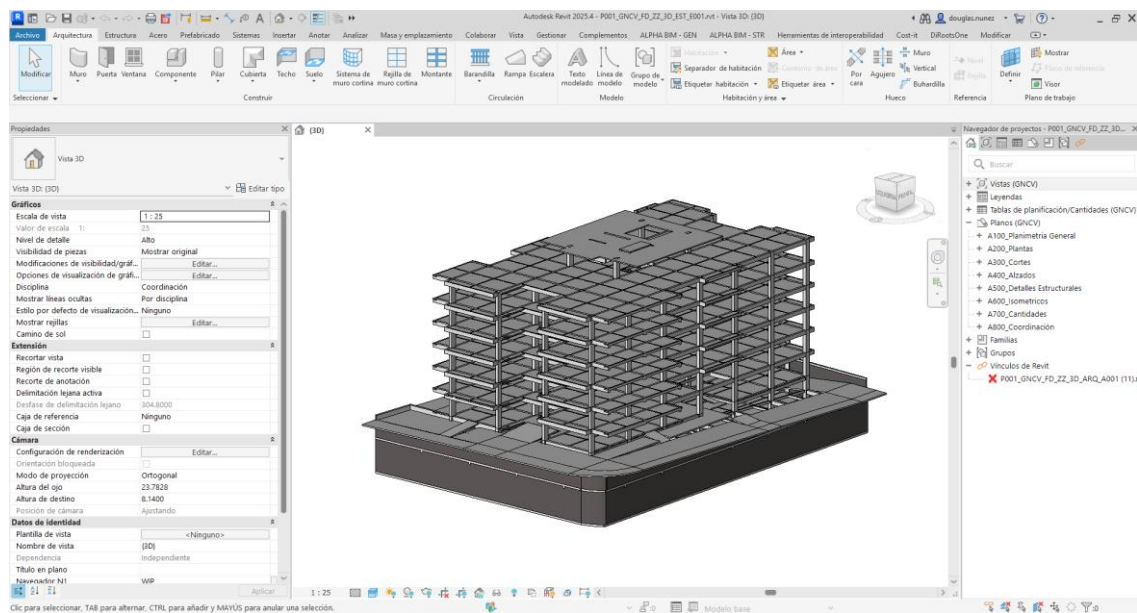


Nota. La ilustración 39 muestra la coordinación de rejillas del modelo arquitectónico para comenzar con el modelado estructural del proyecto; Fuente: Propia.

6.1.11. Modelado estructural

Ilustración 40

Modelado Estructural



Nota. La ilustración 40 muestra una isometría de lo que es la parte de estructural del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

El modelado estructural es uno de los aspectos más críticos en la ejecución de proyectos de construcción, y su integración en un entorno BIM (Building Information Modeling) permite una representación digital precisa y detallada de todos los elementos estructurales del proyecto. En el caso del proyecto HYGGE, el proceso de modelado estructural no solo involucró la creación de un modelo tridimensional, sino que también fue una herramienta clave para la coordinación interdisciplinaria, el análisis de interferencias, y la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Además, el uso de la metodología BIM en el modelado estructural ofrece ventajas significativas, como la detección temprana de interferencias, la visualización

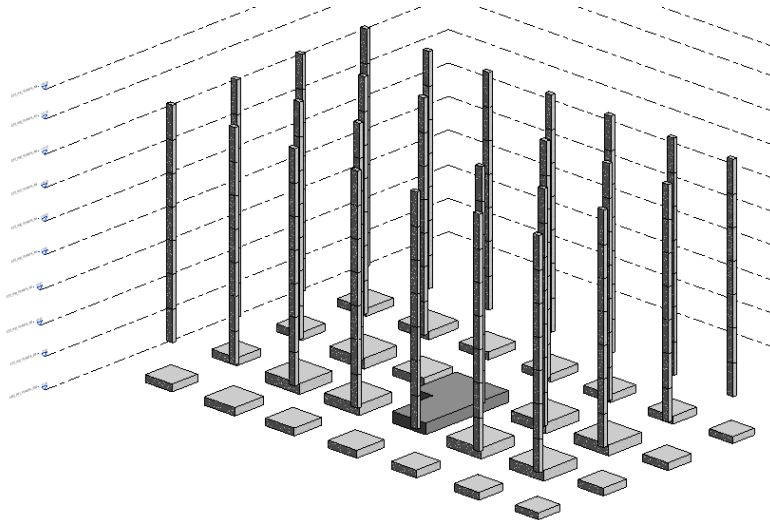
precisa de los elementos, y la coordinación efectiva entre las disciplinas estructural, arquitectónica y MEP. Esto no solo mejora la eficiencia y precisión del proceso de diseño, sino que también contribuye a la reducción de costos y tiempo durante la fase de construcción.

A continuación, se muestra el avance del proceso de modelado:

Fecha: 04 mayo, 2025

Ilustración 41

Inicio de Modelado



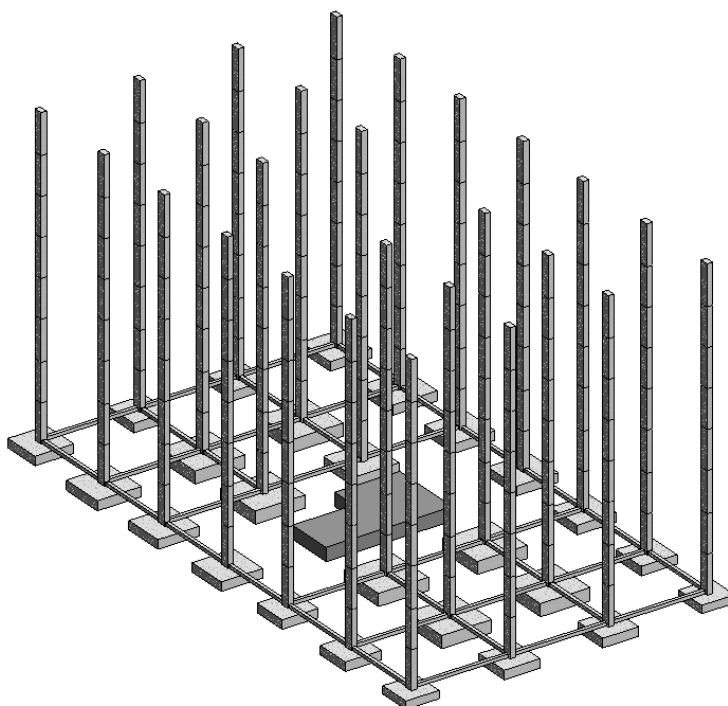
Nota. La ilustración 41 muestra el inicio del modelado estructural; Fuente: Propia.

Se inicia el modelado de la estructura general, con la coordinación de niveles y rejillas, se modela los primeros elementos estructurales del proyecto Hygge con base en planos estructurales.

Fecha: 19 mayo, 2025

Ilustración 42

Proceso de modelado



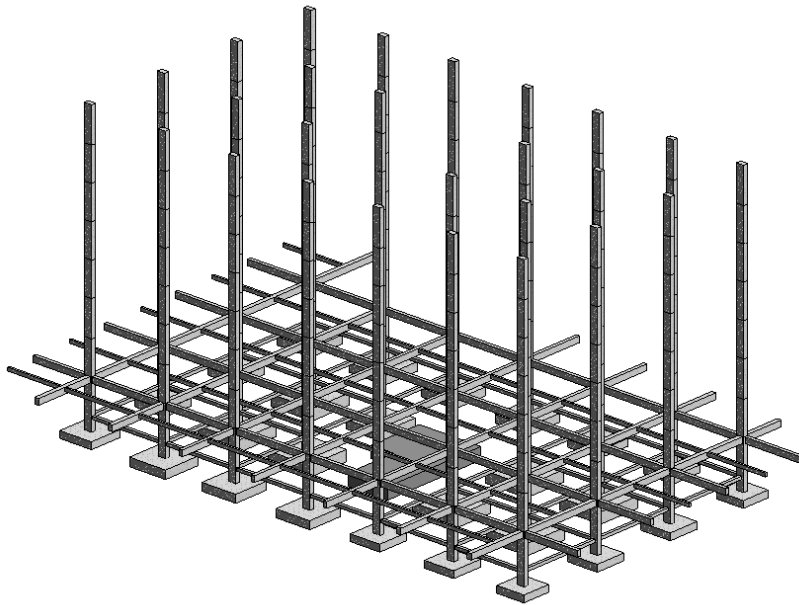
Nota. La ilustración 42 muestra avance del modelado del proyecto; Fuente: Propia.

El modelado estructural muestra un avance inicial en donde ya se aprecia más lo que corresponde a la cimentación estructural y columnas de todos los niveles. La cimentación corresponde a zapatas aisladas y también vigas de cimentación o riostras. En esta fase aún no se han modelado losas ni elementos horizontales superiores, indicando que el enfoque se centró en consolidar la base y el desarrollo vertical inicial de la estructura.

Fecha: 28 mayo, 2025

Ilustración 43

Proceso de modelado



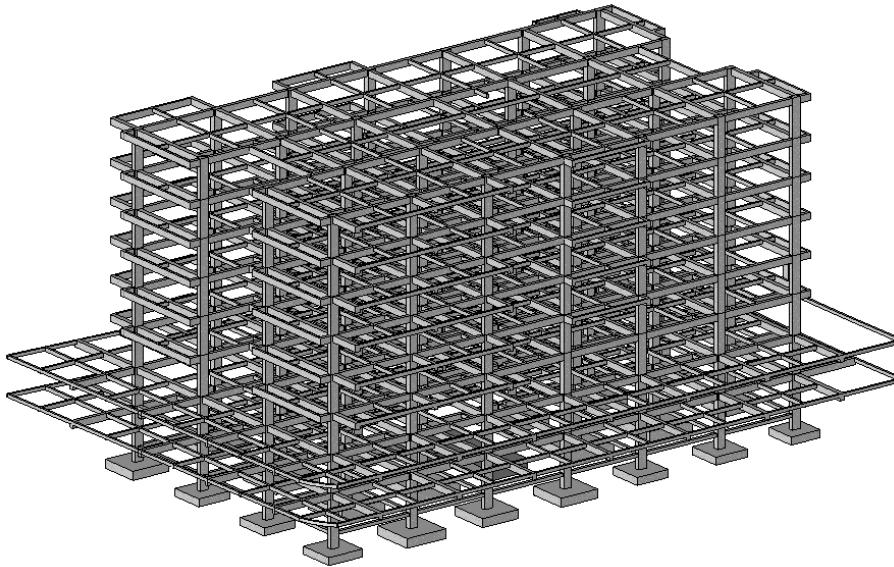
Nota. La ilustración 43 muestra avance del modelado del proyecto; Fuente: Propia.

En esta etapa se consolida la base estructural de la cimentación y se empieza a visualizar las primeras vigas correspondientes al subsuelo 2 del proyecto Hygge.

Fecha: 29 mayo, 2025

Ilustración 44

Proceso de modelado



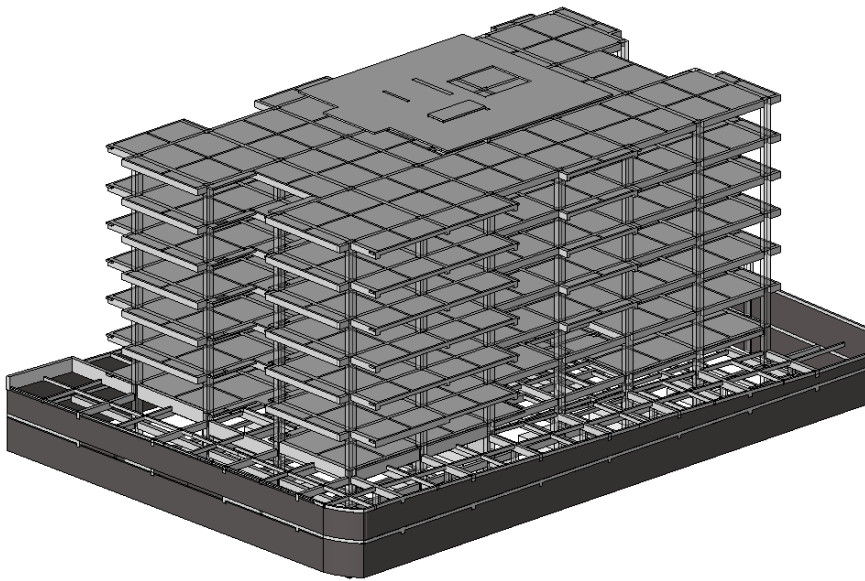
Nota. La ilustración 44 muestra avance del modelado del proyecto; Fuente: Propia.

El modelo estructural muestra un avance mayor, con todos los niveles de columnas, vigas y losas ya integrados. La estructura está completamente levantada, evidenciando un modelo con un avance bastante significativo.

Fecha: 01 junio, 2025

Ilustración 45

Proceso de modelado



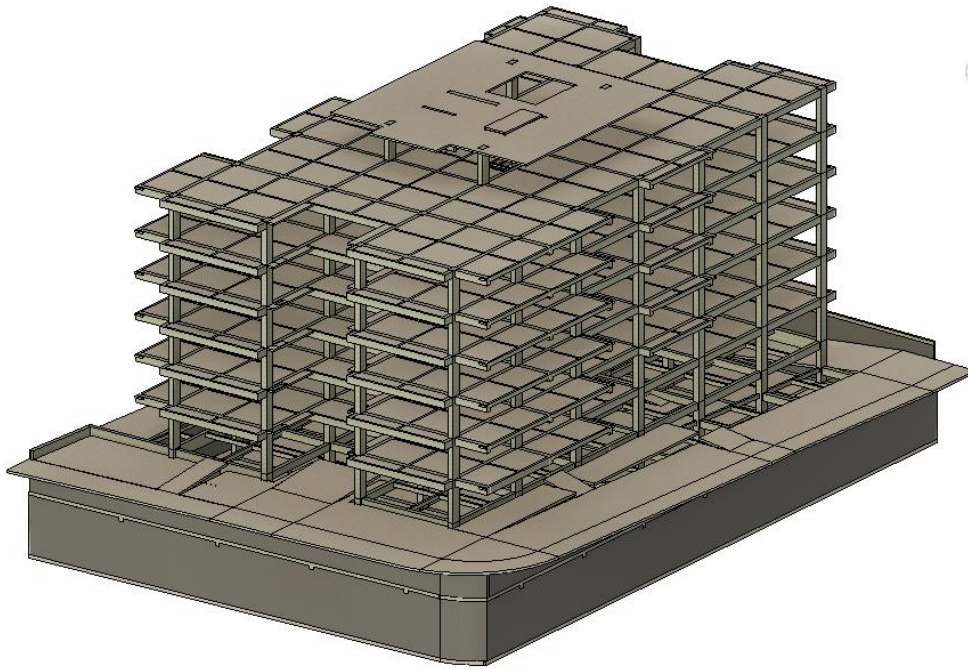
Nota. La ilustración 45 muestra avance del modelado del proyecto; Fuente: Propia.

El modelo estructural se encuentra casi completo, se integraron nuevos elementos estructurales, como losas, muros de cimentación, y muros o diafragmas, Se evidencia un alto nivel de detalle, lo que indica preparación para etapas de documentación y coordinación final.

Fecha: Actualidad

Ilustración 46

Fin de modelado de elementos estructurales



Nota. La ilustración 46 muestra todos los elementos del proyecto modelados; Fuente: Propia.

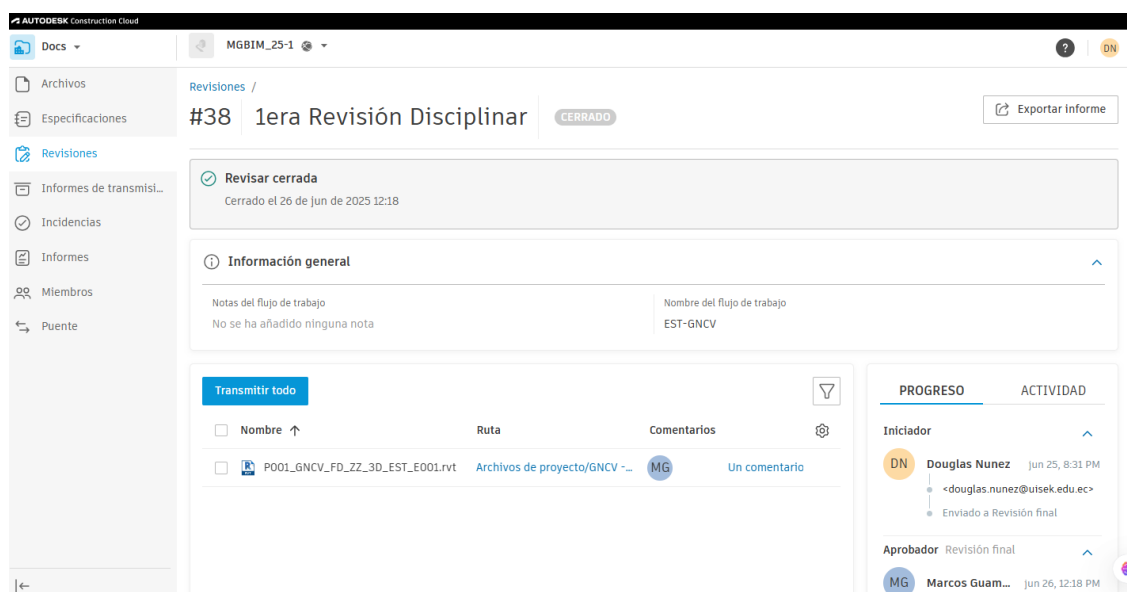
A la fecha actual, el modelo estructural está completamente desarrollado, con todos los elementos estructurales modelados: cimentación, columnas, vigas, losas y muros estructurales y muros diafragmas claramente definidos e integrados. La estructura muestra un alto nivel de detalle y presentación, lo que indica que se encuentra lista para fases de coordinación final, documentación técnica o revisión de interferencias multidisciplinarias.

6.1.12. Revisiones Preliminares

Las revisiones preliminares del modelo estructural son una etapa crítica dentro del proceso BIM, ya que aseguran que el modelo cumpla con los estándares de calidad, consistencia y coherencia técnica antes de avanzar a fases más avanzadas, como la coordinación final, la ejecución del proyecto o la generación de entregables. En este contexto, la responsabilidad del Coordinador BIM es fundamental, ya que debe garantizar que el modelo estructural esté alineado con los requisitos del proyecto, el protocolo de diseño, las especificaciones del cliente y las normativas vigentes.

Ilustración 47

Revisión preliminar



Nota. La ilustración 47 muestra la primera revisión disciplinar; Fuente: Propia.

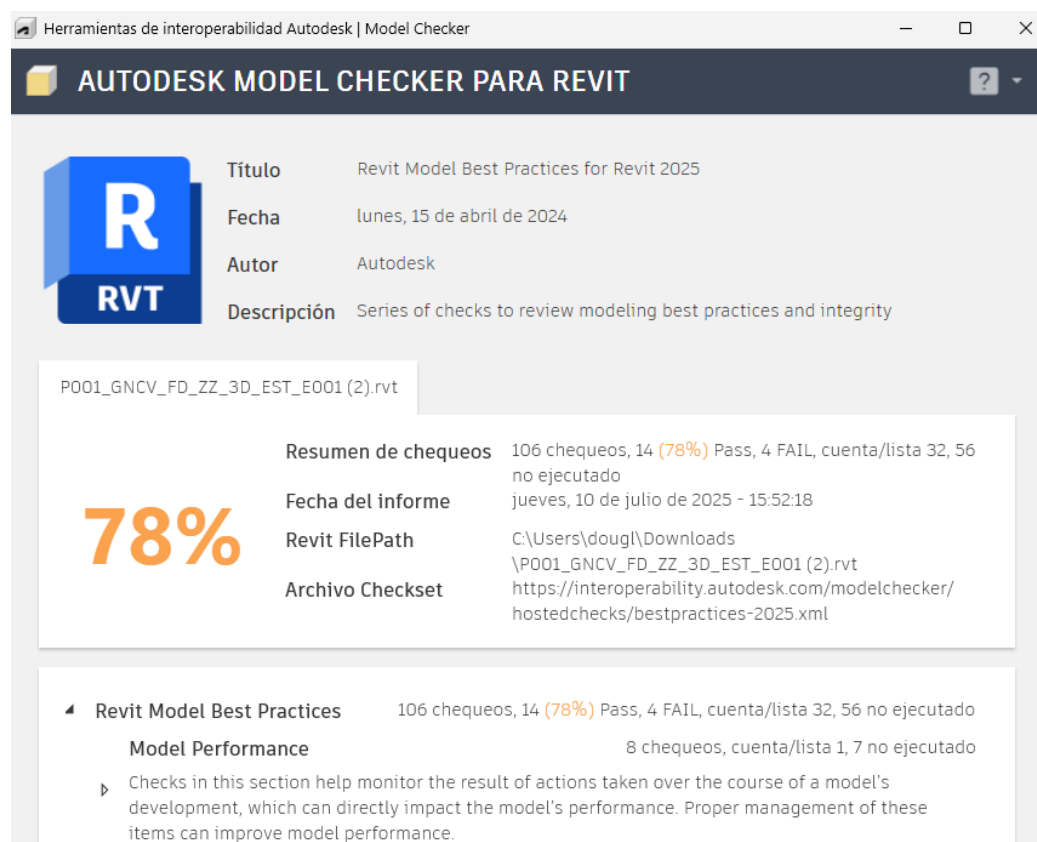
6.1.13. Auditoria de modelo

El uso de Model Checker en la auditoría del modelo estructural es una herramienta clave para garantizar la calidad y coherencia del modelo dentro del entorno BIM. Este proceso automatizado no solo detecta errores y problemas de calidad, sino

que también mejora la coordinación interdisciplinaria y optimiza la interoperabilidad entre las diferentes disciplinas del proyecto. Al incorporar la auditoría mediante Model Checker, el Líder BIM Estructural asegura que el modelo sea preciso, libre de conflictos y esté listo para su uso en la fase de ejecución.

Ilustración 48

Auditoria de modelo con Model Checker



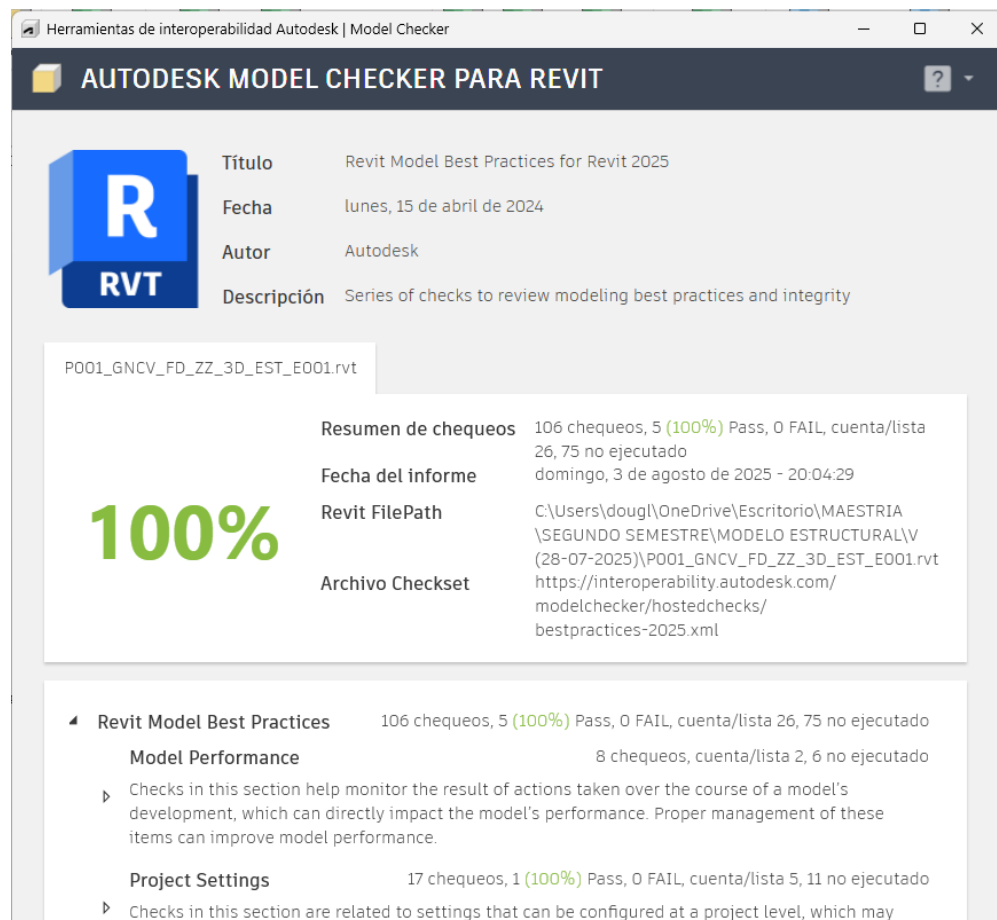
Nota. La ilustración 48 muestra primera auditoria de modelo estructural; Fuente: Propia.

Una de las características más valiosas de Model Checker es su capacidad para generar un porcentaje de cumplimiento del modelo. A medida que se realizan correcciones y se ajustan los elementos estructurales, el porcentaje de cumplimiento

aumenta, lo que permite monitorear el progreso de la auditoría en tiempo real. Este proceso es continuo, y cada vez que se corrigen errores, el modelo se vuelve más alineado con los estándares del BEP y las directrices del proyecto.

Ilustración 49

Auditoria de modelo estructural



Nota. La ilustración 49 muestra la auditoria de modelo estructural final, la cual consta de 100% de cumplimiento; Fuente: Propia.

Es importante destacar que el modelo no pasa a la revisión disciplinar por parte de Coordinación BIM hasta alcanzar un 100% de cumplimiento. Solo cuando se ha verificado que todos los problemas detectados han sido corregidos, y el modelo cumple

con los criterios de calidad establecidos, el modelo está listo para ser compartido y coordinado con las demás disciplinas. Este enfoque garantiza que el modelo estructural esté completamente preparado para la fase de coordinación interdisciplinaria y multidisciplinaria.

6.1.14. Resolución de interferencias

Como Líder Estructural BIM al modelar el proyecto Hygge, también es necesario que este pase por un proceso de análisis de interferencias realizado por el Coordinador BIM. Este proceso asegura que los elementos estructurales, arquitectónicos y MEP estén correctamente integrados y sin conflictos.

Ilustración 50

Informe de conflictos

11/7/25, 11:07 Informe de conflictos

AUTODESK®
NAVISWORKS® Informe de conflictos

(A)GNCV_EST_MR_VS_LO		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0,025m	15	0	0	0	0	15	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla	Asignado a	Elemento 1 ID de elemento	Elemento 2 ID de elemento	Comentarios
	Conflicto1	E-3 : EST_P09_PLANTA_N7	Líder EST, Douglas Núñez	ID de elemento: 507710	ID de elemento: 611097	#0 - Coordinador_ Marcos Gusmani - 2025/7/6 15:21 Asignado a Líder EST, Douglas Núñez #0 - Coordinador_ Marcos Gusmani - 2025/7/11 16:06 Asignado a Líder EST, Douglas Núñez Conflictos con los elementos MR Y LO, revisar y corregir TODO OK
	Conflicto2	E-3 : EST_P09_PLANTA_N7		ID de elemento: 507711	ID de elemento: 611097	
	Conflicto3	E-4 : EST_P09_PLANTA_N7	Líder EST, Douglas Núñez	ID de elemento: 507712	ID de elemento: 611097	#0 - Coordinador_ Marcos Gusmani - 2025/7/11 15:55 Asignado a Líder EST, Douglas Núñez han sido resueltos los conflictos en estas pruebas, todo OK
	Conflicto4	E-3 : EST_P08_PLANTA_N6		ID de elemento: 507701	ID de elemento: 610966	
	Conflicto5	E-3 : EST_P05_PLANTA_N3		ID de elemento: 507671	ID de elemento: 610585	
	Conflicto6	E-3 : EST_P07_PLANTA_N5		ID de elemento: 507691	ID de elemento: 610863	
	Conflicto7	E-3 : EST_P06_PLANTA_N4		ID de elemento: 507681	ID de elemento: 610724	
	Conflicto8	E-3 : EST_P04_PLANTA_N2		ID de elemento: 507658	ID de elemento: 610446	
	Conflicto9	E-3 : JARDINES v0.40		ID de elemento: 507510	ID de elemento: 610307	

11/7/25, 11:07

Informe de conflictos

	Conflicto10	E-3 : EST_P03_PLANTA_P8	ID de elemento: 507114	ID de elemento: 610198	
	Conflicto11	E-4 : EST_P04_PLANTA_N2	ID de elemento: 507659	ID de elemento: 610446	
	Conflicto12	E-4 : EST_P05_PLANTA_N3	ID de elemento: 507672	ID de elemento: 610585	
	Conflicto13	E-4 : EST_P08_PLANTA_N6	ID de elemento: 507702	ID de elemento: 610966	
	Conflicto14	E-4 : EST_P06_PLANTA_N4	ID de elemento: 507682	ID de elemento: 610724	
	Conflicto15	E-4 : EST_P07_PLANTA_N5	ID de elemento: 507692	ID de elemento: 610863	

Nota. La ilustración 50 informe de interferencias enviado por el coordinador BIM;

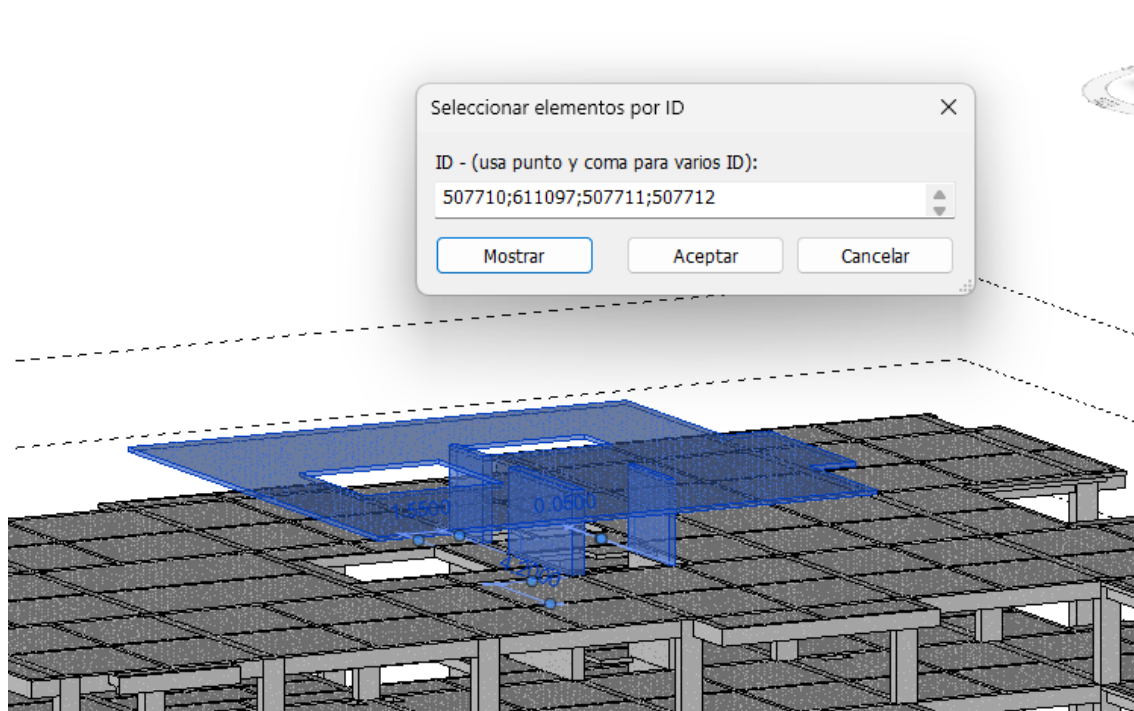
Fuente: Propia.

Una vez que el Coordinador BIM ha generado y entregado el informe de colisiones por medio del ACC, se revisa las interferencias detectadas por el Navisworks que se deben resolver. Este paso es clave, ya que permite entender cómo se deben modificar los elementos estructurales para solucionar los problemas detectados.

Entonces, se procede a corregir las colisiones detectadas, a modo de ejemplo se expone la siguiente colisión entre Muros estructurales y Losa. El informe indica que el muro de concreto armado está perforando la losa en varias ubicaciones y que la geometría de ambos elementos debe ajustarse para evitar problemas durante la fase de construcción.

Ilustración 51

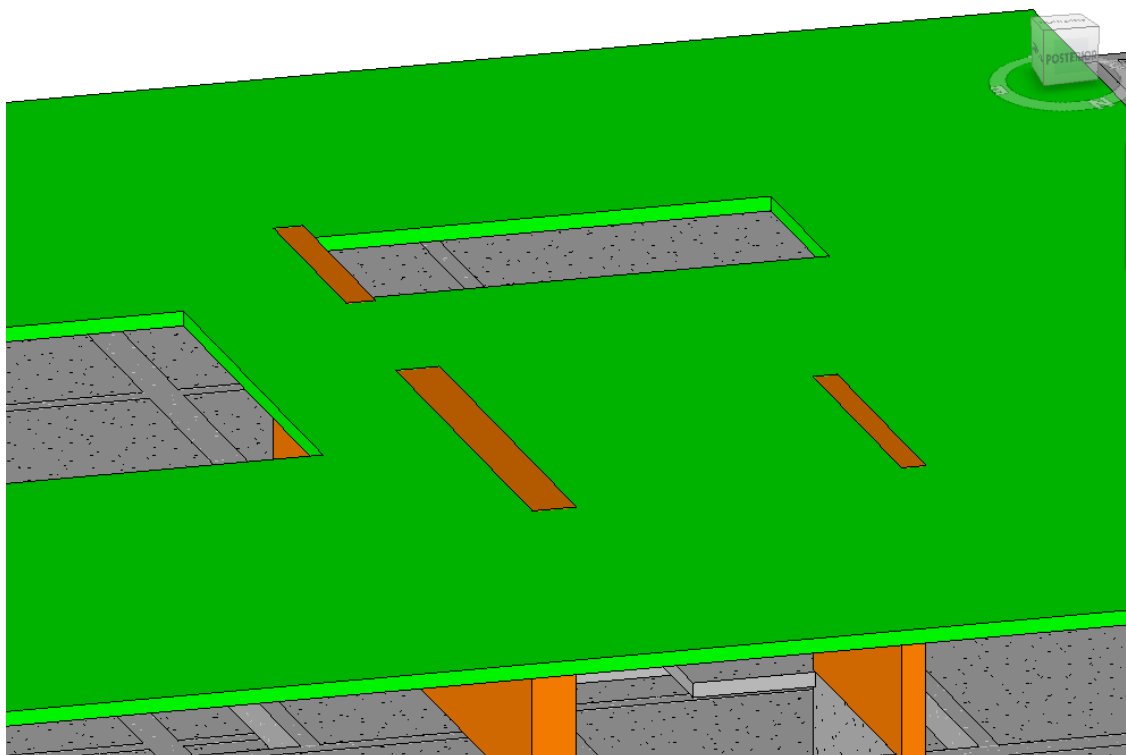
Búsqueda por código de elementos con interferencias



Nota. La ilustración 51 muestra la búsqueda de elementos con interferencias entre sí para realizar la corrección respectiva; Fuente: Propia.

Ilustración 52

Corrección de interferencia



Nota. La ilustración 52 muestra los elementos que ya no se interceptan entre sí; Fuente: Propia.

Dado que Revit es un software diseñado para automatizar y agilizar los procesos de modelado, se pudo corregir la interferencia de manera rápida y eficiente utilizando las herramientas específicas que el software ofrece. Una de las herramientas clave utilizadas para corregir esta interferencia fue la herramienta de corte de geometría en Revit, que permitió ajustar y subsanar el conflicto de forma precisa y rápida.

Después de realizar las correcciones utilizando las herramientas de Revit, el modelo corregido fue enviado nuevamente al Coordinador BIM para su revisión final, este validó que la interferencia había sido corregida y que no se habían introducido

nuevos conflictos en el modelo. Por último, se verificó que el modelo se encontraba listo para avanzar a la siguiente fase, donde el proceso de coordinación multidisciplinaria con arquitectura y MEP continuaría.

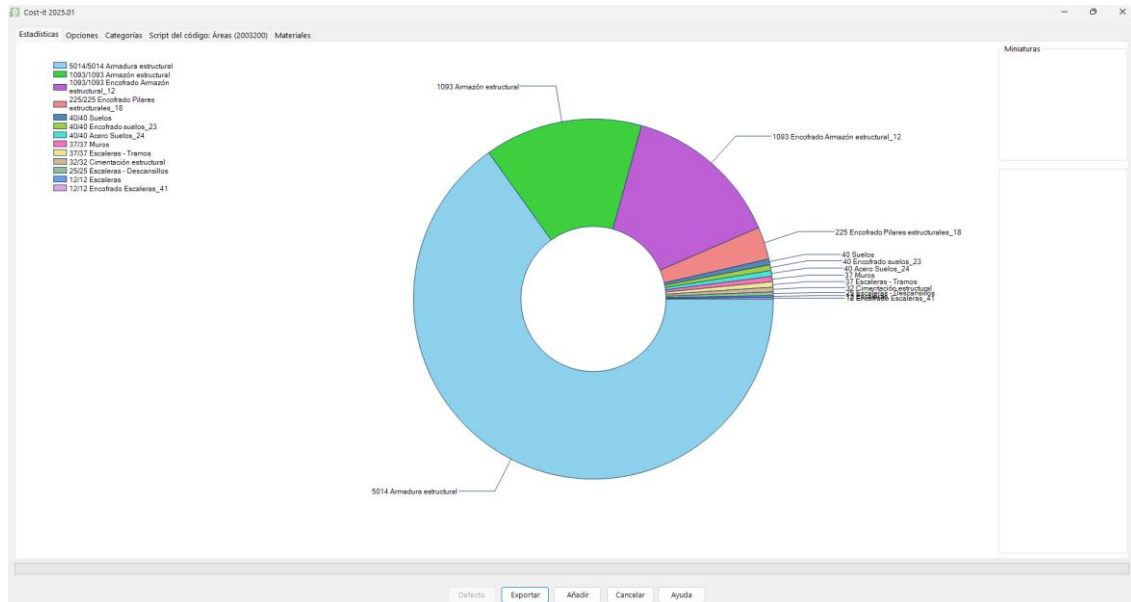
Cabe recalcar que la corrección de interferencia disciplinaria mostrada solo es una de las tantas correcciones que se evidenciaron por parte de coordinación, las demás fueron corregidas en el modelo y se pueden verificar en los modelos subidos en el ACC.

6.1.15. Presupuesto Estructural

En este entregable, el Líder BIM Estructural se encargó de enlazar los elementos generados en Revit con programas y plugins orientados al análisis de costos, empleando principalmente Cost-It y Presto, bajo los requerimientos establecidos y considerando las referencias de precios que especifica la Cámara de la Construcción del Ecuador.

Ilustración 53

Conteo de elementos de modelo estructural para análisis de presupuesto



Nota. La ilustración 53 muestra el conteo de elementos estructurales en el modelo para análisis de presupuesto de la parte estructural del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

El procedimiento comenzó con la transferencia de la información del modelo estructural desde Revit hacia Presto, lo que permitió convertir el modelo tridimensional en un esquema cuantificable y organizado por partidas presupuestarias. Dentro de esta exportación se incluyeron los componentes estructurales esenciales como: zapatas, columnas, vigas, losas, muros estructurales y acero de refuerzo, todos parametrizados previamente en el modelo, lo que facilitó la obtención de metrados confiables y la elaboración del presupuesto correspondiente a la disciplina estructural.

Ilustración 54

Análisis de Presupuesto con Presto

1	Revit		ESTRUCTURAL PROYECTO HYGGE	1	USD	3.303.367,60
2	EST_P01_PLANTA_SB2		EST_P01_PLANTA_SB2	1	USD	536.895,44
3	EST_P02_PLANTA_SB1		EST_P02_PLANTA_SB1	1	USD	434.834,37
4	EST_P03_PLANTA_PB		EST_P03_PLANTA_PB	1	USD	565.621,64
5	EST_P04_PLANTA_N2		EST_P04_PLANTA_N2	1	USD	239.937,05
6	EST_P05_PLANTA_N3		EST_P05_PLANTA_N3	1	USD	297.413,95
7	EST_P06_PLANTA_N4		EST_P06_PLANTA_N4	1	USD	278.145,44
8	EST_P07_PLANTA_N5		EST_P07_PLANTA_N5	1	USD	363.467,52
9	EST_P08_PLANTA_N6		EST_P08_PLANTA_N6	1	USD	281.937,33
10	EST_P09_PLANTA_N7		EST_P09_PLANTA_N7	1	USD	265.393,27
11	EST_P10_PLANTA_N8		EST_P10_PLANTA_N8	1	USD	39.721,59

Nota. La ilustración 54 muestra Análisis de presupuesto con preste dividido por niveles del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

En la imagen se muestra el presupuesto estructural del proyecto HYGGE desglosado por niveles en Presto, con un costo total de USD 3.303.367,60, donde los valores se distribuyen en cada planta desde la subestructura SB2 con USD 536.895,44, SB1 con USD 434.834,37, Planta Baja con USD 565.621,64, hasta los niveles superiores N2 con USD 239.937,05, N3 con USD 297.413,95, N4 con USD 278.145,44, N5 con USD 363.467,52, N6 con USD 281.937,33, N7 con USD 265.393,27 y finalmente N8 con USD 39.721,59, evidenciando una distribución progresiva del costo estructural por planta.

Ilustración 55

Análisis de presupuesto en Presto

1	Revit	ESTRUCTURAL PROYECTO HYGGE	1	USD	3.303.367,60
2	EST_P01_PLANTA_SB2	EST_P01_PLANTA_SB2	1	USD	536.895,44
3	05.22	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	37...	kg	1,69
4	05.26	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 MM CADA 10 CM (MALLA R-196)	5.1...	m2	5,01
5	05.5	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	1.4...	m3	154,91
6	06.5	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO COLUMNA 30X30 CM (1 U...	2.5...	m2	27,77
7	06.6	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MAD...	2.5...	m2	55,35
8	06.7	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA 30X50 CM (1 USO)	26...	m2	35,90
9	EST_P02_PLANTA_SB1	EST_P02_PLANTA_SB1	1	USD	434.834,37
10	05.22	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	26...	kg	1,69
11	05.26	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 MM CADA 10 CM (MALLA R-196)	4.7...	m2	5,01
12	05.5	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	93...	m3	154,91
13	06.5	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO COLUMNA 30X30 CM (1 U...	1.4...	m2	27,77
14	06.6	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MAD...	2.3...	m2	55,35
15	06.7	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA 30X50 CM (1 USO)	1.3...	m2	35,90

Nota. La ilustración 55 muestra los rubros correspondientes a la cámara de construcción del Ecuador por cada nivel del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

La imagen presenta el desglose del presupuesto estructural del proyecto HYGGE en Presto por plantas, donde se organizan las partidas principales de construcción con sus respectivas cantidades y valores, en términos generales, este análisis refleja cómo se estructuran los costos por nivel, permitiendo un control claro y ordenado del presupuesto total del proyecto.

6.2. DESCRIPCIÓN DEL ROL - LÍDER MEP

El Líder BIM MEP tuvo como función principal la creación, validación y coordinación de los modelos digitales correspondientes a las redes de AAPP, AASS y AALL, asegurando que estos cumplieran con los parámetros geométricos y de información requeridos en el BEP. Este rol es importante ya que garantiza que las instalaciones hidrosanitarias se integren de manera coherente con los modelos

estructural y de arquitectura evitando colisiones y proporcionando datos precisos para la planificación y ejecución de la obra.

El Líder BIM MEP tiene la responsabilidad principal de controlar y generar el modelo MEP preciso, gestionar los flujos de información de ingeniería y velar por la calidad del modelo. Su trabajo comienza con la recepción de los lineamientos proporcionados por el BIM Manager y Coordinador BIM, quienes entregan los requisitos de información del cliente (EIR) y el Plan de Ejecución BIM (BEP). Estos documentos definen el alcance del proyecto y las expectativas de la coordinación entre disciplinas.

La responsabilidad principal del Líder BIM MEP fue dirigir la creación y validación del modelo de instalaciones hidrosanitarias, alcanzando un nivel de desarrollo (LOD) 300. Este nivel garantizó la representación detallada y precisa de todos los sistemas clave del proyecto, como las redes de agua potable (AAPP), las redes de aguas servidas (AASS) y las redes de aguas lluvias (AALL). El modelo no solo cumplió con su función de diseño en 3D, sino que también se convirtió en una herramienta confiable para tareas clave como la extracción de cantidades, análisis de interferencias, presupuesto 5D y la planificación de las etapas constructivas subsiguientes.

Para la creación y validación del modelo, se emplearon herramientas especializadas como Revit y varios complementos como Model Checker y Cost-It, integrados con Presto. En este caso, el uso de Model Checker fue fundamental para validar la correcta conexión de tuberías, accesorios, sumideros y bajantes, asegurando que cada sistema cumpliera con las pendientes, diámetros y parámetros establecidos. Por otro lado, Cost-It y Presto permitieron vincular el modelo MEP con los costos

asociados, facilitando la generación de presupuestos dinámicos. De esta manera, se garantizó la coherencia y fiabilidad del modelo MEP en todas sus fases, alineado con los estándares establecidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP).

6.2.1. Objetivo General y específicos.

- **Objetivo General:**

Gestionar el modelado de las instalaciones hidrosanitarias (AAPP, AASS, AALL) del proyecto HYGGE, alcanzando un nivel de detalle LOD 300, validando la correcta geometría y parámetros de los sistemas MEP, y coordinando con las disciplinas estructural y arquitectónica para evitar interferencias y garantizar la integridad del modelo, facilitando la ejecución del proyecto.

- **Objetivos Específicos:**

- Supervisar el modelado de las instalaciones hidrosanitarias (AAPP, AASS, AALL) en Revit, asegurando que el diseño cumpla con los estándares establecidos en el BEP, alcanzando un LOD 300 y cumpliendo con los requisitos técnicos y normativos.
- Validar la geometría y los parámetros de los sistemas MEP utilizando herramientas como Model Checker, para asegurar que las instalaciones sean correctas y cumplan con las especificaciones.
- Coordinar con las disciplinas de arquitectura y estructura para asegurar la integración adecuada de los sistemas MEP, evitando interferencias y garantizando la correcta ubicación de los elementos.
- Generar entregables técnicos de alta calidad como planos, isometrías, esquemas y tablas de cantidades, vinculando el modelo MEP con el presupuesto utilizando Cost-It y Presto.

- Resolución de interferencias detectadas en el proceso de integración del modelo MEP con las disciplinas de arquitectura y estructura, garantizando que los elementos MEP no interfieran con otros sistemas.

6.2.2. Asignación de Carpeta

Con el fin de mantener una comunicación asertiva y eficiente con los implicados en la elaboración del proyecto, el BIM Manager me otorgó los permisos correspondientes de Líder BIM MEP en las carpetas destinadas a su especialidad dentro del Entorno Común de Datos (ACC – Autodesk Construction Cloud). Esto permitió almacenar de manera ordenada toda la información relacionada con el modelo de instalaciones hidrosanitarias (AAPP, AASS y AALL) y sus avances, así como crear incidencias, enviar el modelo a revisión y dar seguimiento a las observaciones realizadas durante el proceso de coordinación.

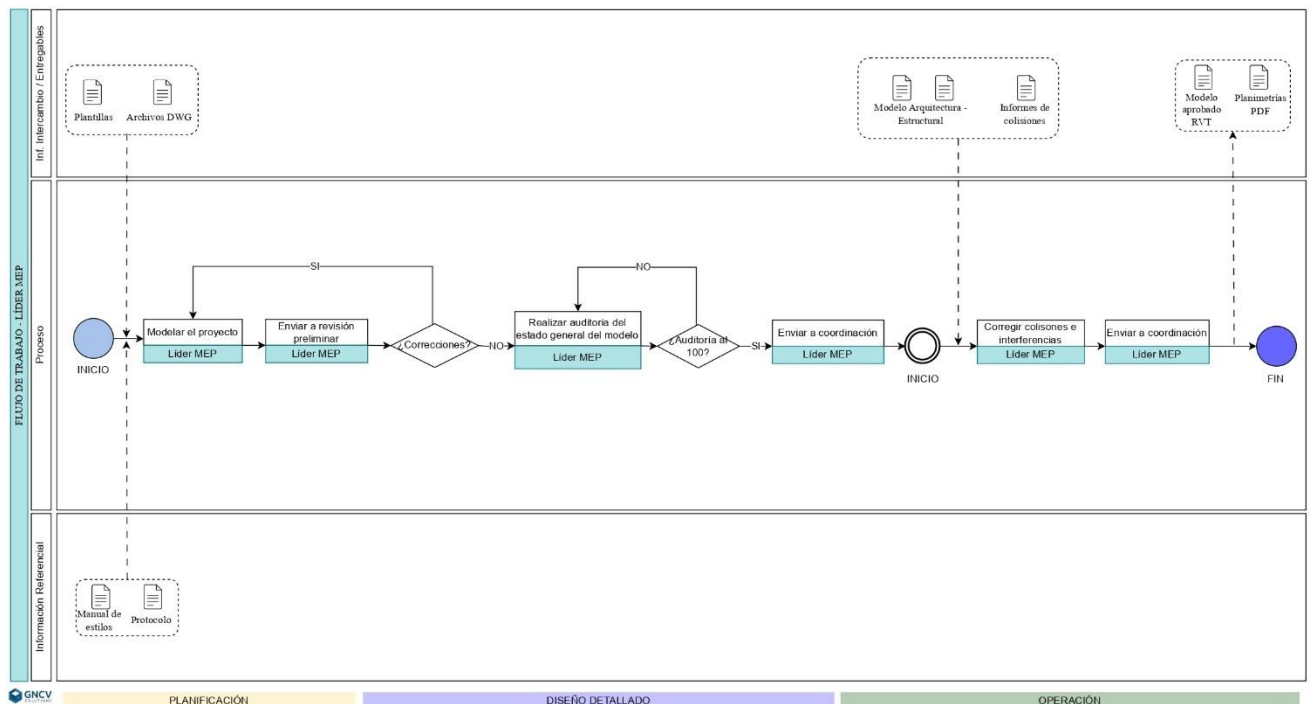
6.2.3. Flujo de trabajo del rol

El flujo de trabajo del Líder BIM MEP es esencial para asegurar que el modelo de instalaciones hidrosanitarias (AAPP, AASS y AALL) se desarrolle de manera coordinada y precisa. La estructura de trabajo permite integrar de manera efectiva los sistemas de agua potable, aguas servidas y aguas lluvias con las disciplinas de arquitectura y estructura, garantizando que no existan interferencias y que todos los elementos estén correctamente dimensionados y ubicados. Este enfoque estandarizado ayuda a detectar y resolver posibles conflictos en etapas tempranas, evitando costosos retrabajos. Además, la validación continua y la utilización de herramientas de auditoría, como Model Checker, aseguran que el modelo cumpla con los estándares de calidad y los requisitos normativos. El flujo de trabajo permite una integración fluida del modelo MEP con el resto del proyecto, optimizando la coordinación, reduciendo errores y

mejorando la eficiencia durante la ejecución de la obra. Este proceso bien organizado contribuye a la realización de un diseño técnico más eficiente y rentable, minimizando riesgos y garantizando el cumplimiento de los plazos establecidos.

Ilustración 56

Flujo de Trabajo del Líder MEP



Nota. La Ilustración 56 muestra el flujo de trabajo del líder MEP; Fuente: Propia

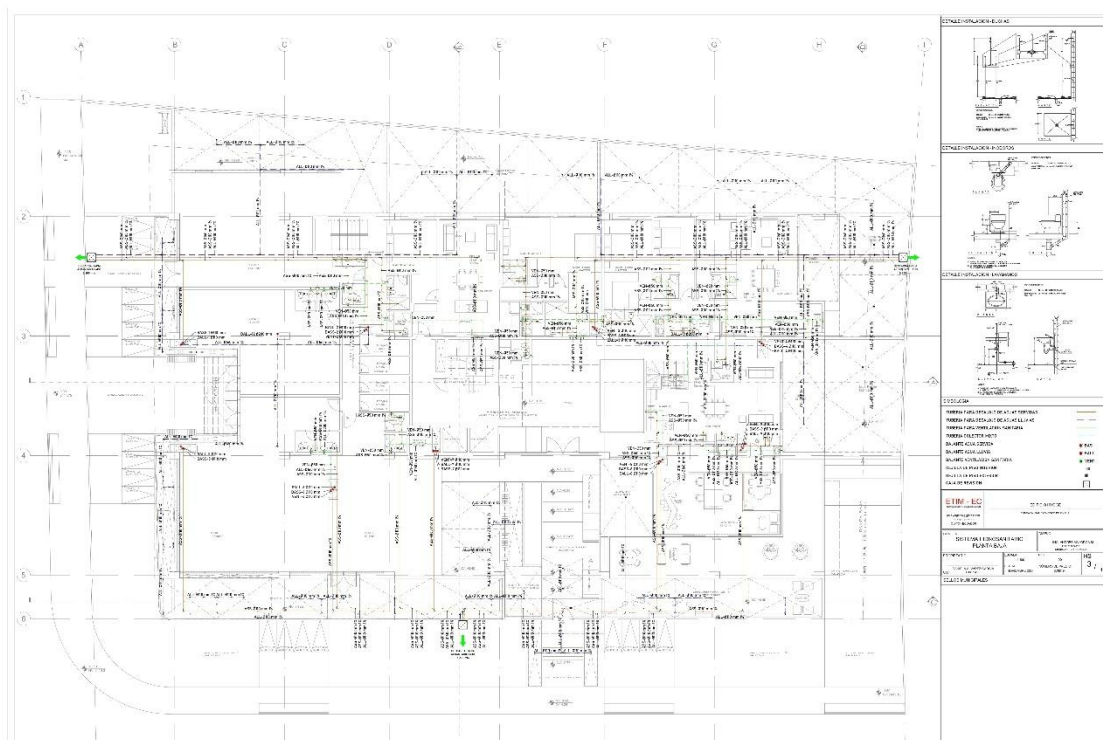
6.2.4. Archivos de entrada

Para la elaboración del modelado MEP, fue esencial conocer el alcance del proyecto. Para ello, se llevó a cabo una reunión inicial con el BIM Manager, quien presentó toda la información relevante sobre el proyecto. En esta reunión también se definieron, mediante un contrato formal, los términos, condiciones y cláusulas, especificando las responsabilidades que debía asumir el Líder BIM MEP durante el desarrollo del proyecto.

La información preliminar entregada por parte de coordinación al Líder MEP incluyó los siguientes documentos clave:

6.2.5. Planos 2D

Ilustración 57

Plano AASS- AALL

Nota. La ilustración 57 muestra un plano del sistema de aguas lluvias aguas sanitarias del proyecto Hygge, información entregada preliminarmente. Fuente: Propia.

Del proyecto HYGGE fueron proporcionados por una consultoría externa al BIM Manager y, por consiguiente, al Líder BIM MEP. Estos planos representaban el diseño básico de las instalaciones hidrosanitarias en plantas del proyecto, y contenían la información inicial de las redes de agua potable (AAPP), aguas servidas (AASS) y

aguas lluvias (AALL), incluyendo trazados preliminares, ubicación de montantes, colectores y bajantes principales.

Ilustración 58

Plano AAPP



Nota. La ilustración 57 muestra un plano del sistema de aguas lluvias aguas sanitarias del proyecto Hygge, información entregada preliminarmente. Fuente: Propia.

6.2.6. Protocolo de diseño

El protocolo de diseño proporcionado establecía las normas, requisitos y directrices a seguir durante el modelado MEP, asegurando que el proyecto cumpliera con los estándares técnicos y gráficos establecidos en el BEP (Plan de Ejecución BIM).

Ilustración 59

Protocolo de diseño

GNCV SOLUTIONS		MODELADO PARA ELEMENTOS MEP			
Elemento	Tubería	Unidades	m	Detalles	
Código	TB			Modelado según flujo del caudal Cuantificación por longitud de 6m de tubo Omitir pendientes en tramos menores a 50cm Omitir en esquema de nomenclatura la pendiente en sistemas a presión Modelar por ramales	
Características					
Diámetro	200	mm			
Pendiente	1	%			
Sistema	Sanitaria	ASS			
Material	Policloruro de Vinilo	PVC			
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Sistema_Material_Diámetro_Pend				
Ejemplo	TB_ASS_PVC_200mm_1%				
Estrategia	Según proceso constructivo			Gráfico	
Vinculación elementos de	Niveles y ejes				
Vinculación elementos del modelo	Aparatos sanitarios y equipos hidráulicos				
Jerarquías Acabados	Prioridad 1-Estructura				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1- Estructura				
Definición	Integrado				
LOD	300				
Elemento	Accesorios de tubería	Unidades	unidad	Detalles	
Código	ACCTB	Tipo de acc.	Codo 90°	C90	Si el accesorio tiene dos diámetros el diámetro 1 será siempre la mayor dimensión Si el accesorio conecta dos diámetros iguales se omite el segundo Los accesorios no deben tener desfases.
Características					
Diámetro 1	160	mm			
Diámetro 2	110	mm			
Sistema	Sanitaria	ASS			
Material	Policloruro de Vinilo	PVC			
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Sistema_Material_Tipo de acc._Diámetro 1_Diámetro 2				
Ejemplo	ACCTB_ASS_PVC_C90_160mm_110mm				
Estrategia	Según uso y función			Gráfico	
Vinculación elementos de	Niveles y ejes				
Vinculación elementos del modelo	Tuberías, Aparatos sanitarios y equipos hidráulicos				
Jerarquías Acabados	N/A				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3 - MEP				
Definición	Individual				
LOD	300				

Nota. La ilustración 59 muestra el protocolo de diseño a seguir para el correcto modelado del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

Este protocolo, como parte fundamental del BEP, definió el uso correcto de categorías, familias MEP, parámetros compartidos, codificación y nomenclatura aplicable a los sistemas de agua potable (AAPP), aguas servidas (AASS) y aguas

lluvias (AALL). Asimismo, estableció lineamientos para fases del proyecto, elementos de instalaciones, vistas de detalle, planos, tablas de planificación, así como familias de accesorios y equipos, garantizando uniformidad y coherencia en el entorno de modelado en Revit.

6.2.7. Manual de estilos

Este documento forma parte del protocolo de diseño y se enfoca en la estandarización del aspecto visual y la estructura organizativa de los modelos digitales dentro del proyecto. A diferencia del protocolo de diseño, que es más global, este manual centró su objetivo en la configuración gráfica de las vistas específicas de instalaciones MEP, definiendo escalas por tipo de plano, grosores de líneas, uso de plantillas de vista predefinidas, estilos de cotas y etiquetas, entre otros parámetros.

Ilustración 60

Manual de Estilos

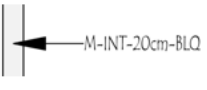
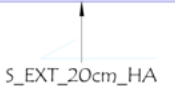
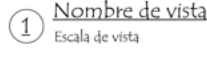
Estilos de Texto			
Número	Vista	Tipo de texto	USO
1	GNCV PLANTA 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2	GNCV PLANTA 1/100	GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
3	GNCV PLANTA AREAS		
1	GNCV CORTE 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2		GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
1	GNCV FACHADA 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2	GNCV FACHADA 1/100	GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
1	GNCV 3D 1/100	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2		GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1
1	GNCV CORTE 1/50	GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	Texto 1
2		GNCV_Tempus Sans ITC_3,0 mm	Título 1

Nota. La ilustración 60 muestra el manual de estilos a seguir para el correcto modelado del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

De esta manera, se garantizó que los planos e isometrías de los sistemas hidrosanitarios (AAPP, AASS y AALL) mantuvieran una presentación coherente, clara y profesional, facilitando su interpretación en las fases de coordinación y ejecución. El principal objetivo del Manual de Estilos es garantizar que el modelo BIM MEP y sus entregables sean visualmente coherentes, legibles y profesionales, independientemente de quién esté trabajando en el proyecto o de la etapa en la que se encuentren las instalaciones. Esto permitió que todos los miembros del equipo, desde diseñadores hasta constructores, tuvieran una comprensión clara y consistente de los sistemas representados, en este caso AAPP, AASS y AALL, lo cual resultó fundamental para una ejecución exitosa en obra.

Ilustración 61

Manual de estilos

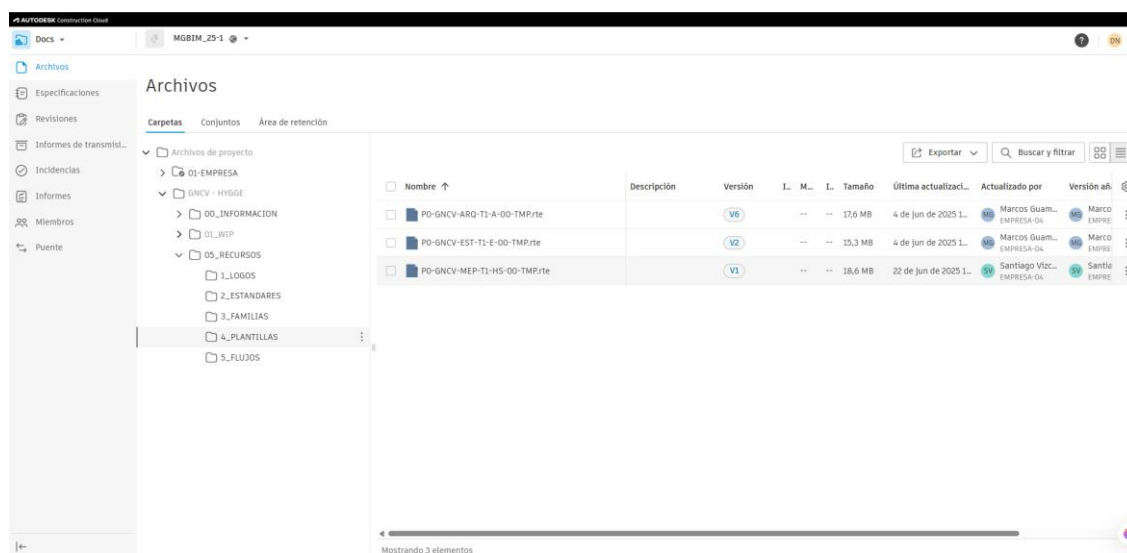
GNCV_ETIQUETAS			
TIPO	NOMENCLATURA	DETALLE	GRÁFICO
Planta	GNCV_ETQ_P	Punto de felcha de directriz: Ninguno Tipo de letra: GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Planta	GNCV_ETQ_M	Punto de felcha de directriz: Flecha de 15° rellena Tipo de letra: GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Planta	GNCV_ETQ_S	Punto de felcha de directriz: Flecha de 15° rellena Tipo de letra: GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Planta	GNCV_ETQ_VN	Punto de felcha de directriz: Flecha de 15° rellena Tipo de letra: GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Planta	GNCV_ETQ_NOMBRE DE VISTA	Tipo de letra: GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Corte	GNCV_ETQ_CORTE_TRANSV	Tipo de letra: GNCV_Tempus Sans ITC_1,5 mm	
Símbolo	GNCV_NORTE		

Nota. La ilustración 61 la nomenclatura de los diferentes elementos de anotación en el modelado del proyecto; Fuente: Propia.

6.2.8. Plantilla MEP

Ilustración 62

Interfaz de ACC, carpeta de información preliminar.

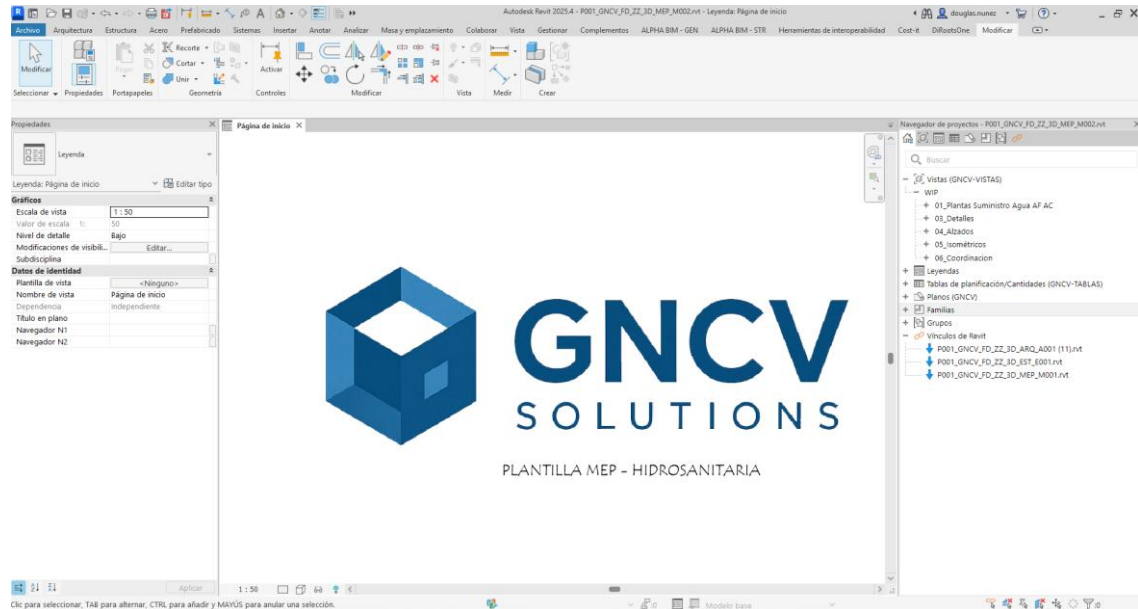


Nota. La ilustración 62 muestra la carpeta de ubicación en donde se compartió la plantilla MEP; Fuente: Propia

La plantilla MEP que fue proporcionada por parte del Coordinador BIM del proyecto es un documento base preconfigurado en Revit, el cual consta de elementos, configuraciones y estándares necesarios para que se pueda modelar de forma alineada con el protocolo del proyecto. Esta plantilla incluyó familias paramétricas de tuberías, accesorios, sumideros, válvulas y equipos propios de los sistemas de AAPP, AASS y AALL, así como configuraciones de sistemas, estilos de vista y parámetros compartidos. La plantilla constituye parte del conjunto de entregables iniciales definidos en el BEP (Plan de Ejecución BIM), garantizando consistencia y uniformidad en el desarrollo del modelo MEP.

Ilustración 63

Página de Inicio de plantilla MEP

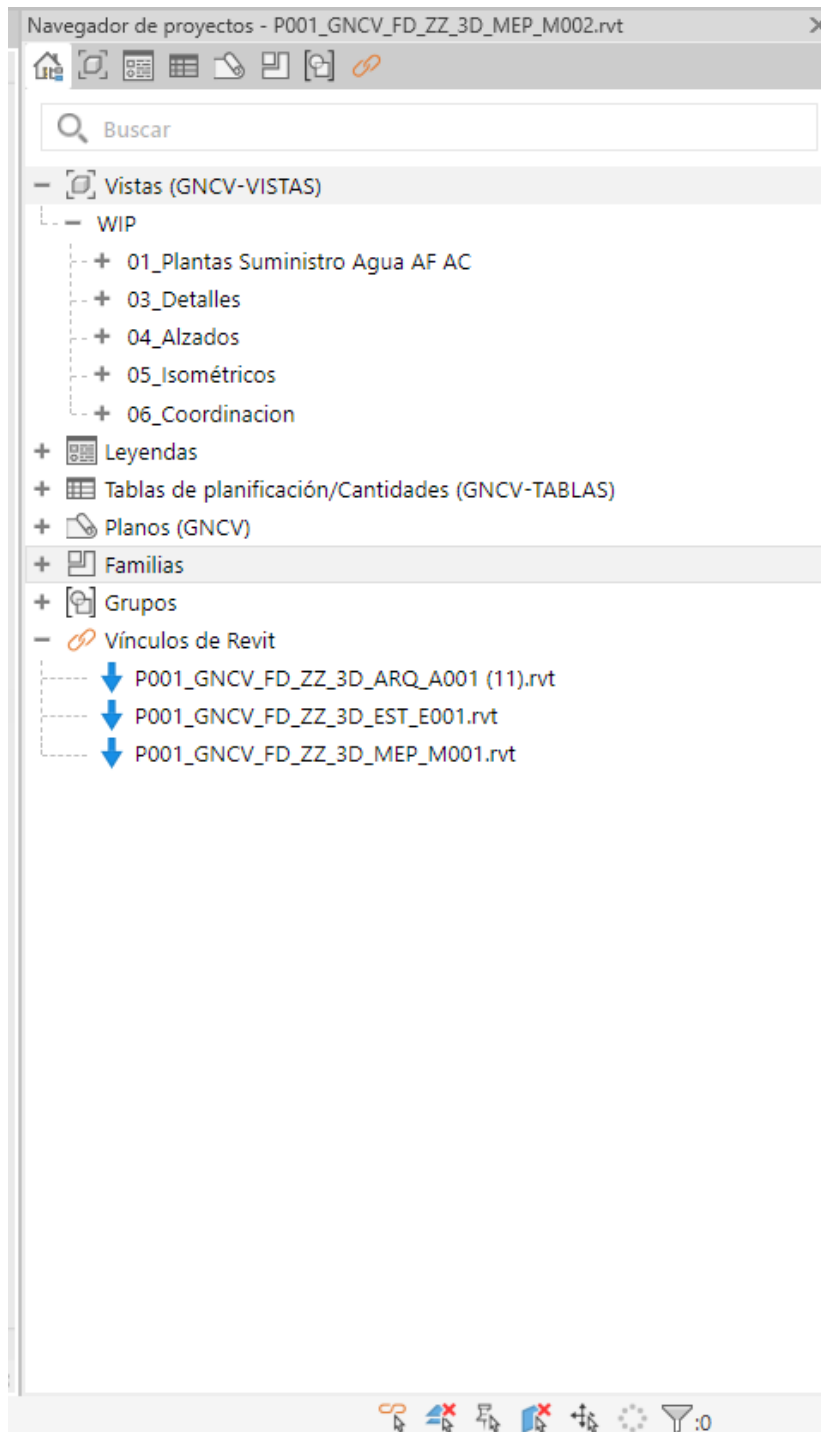


Nota. La ilustración 63 muestra el interfaz de Revit con la página de inicio de la plantilla MEP, navegador de proyectos y propiedades; Fuente: Propia

El principal objetivo de la plantilla MEP es proporcionar una base común para todos los modeladores de instalaciones hidrosanitarias, garantizando que trabajen bajo los mismos parámetros y estándares técnicos. Esto permitió mantener una consistencia técnica y gráfica en el modelo federado, lo que facilitó su integración con los modelos de arquitectura y estructura, y aseguró que los planos generados de AAPP, AASS y AALL tuvieran una presentación uniforme y profesional.

Ilustración 64

Navegador de proyectos de Plantilla MEP



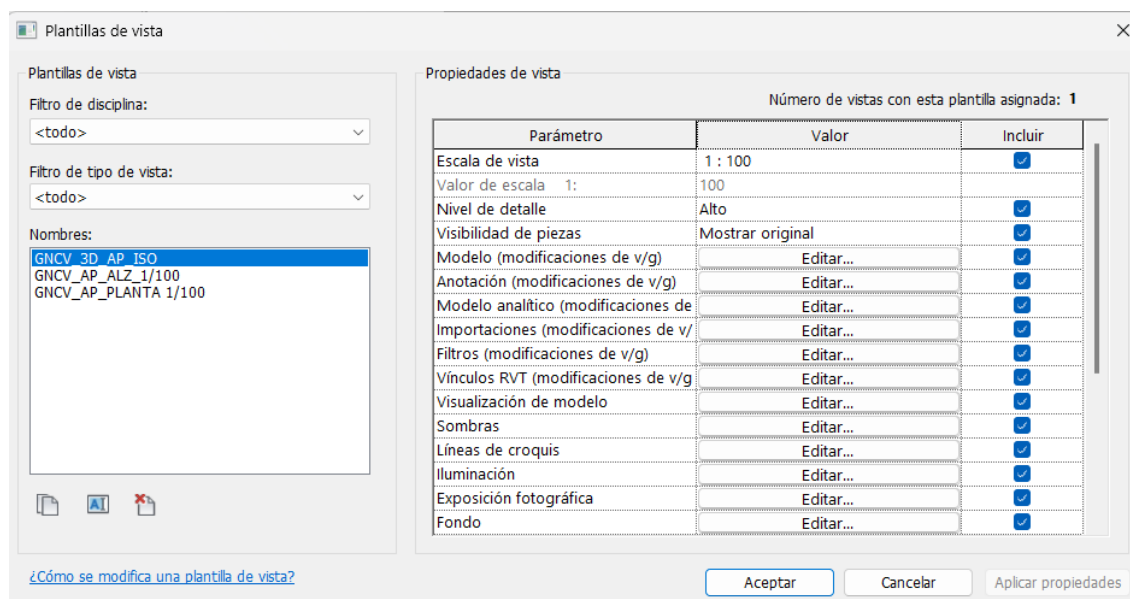
Nota. La ilustración 64 muestra el navegador de proyectos de la plantilla MEP y el orden de carpetas que lo componen; Fuente: Propia.

Además, la plantilla MEP actúa como una herramienta de control que asegura que el modelo siga los lineamientos establecidos en el BEP. Al utilizar la misma plantilla, todos los miembros del equipo de modelado MEP tienen acceso a las configuraciones necesarias, lo que minimiza errores y facilita la revisión y validación del modelo de instalaciones hidrosanitarias (AAPP, AASS y AALL).

A continuación, se expone las plantillas de vista que se encuentran predefinidas en la plantilla MEP, lo que ayudara en la elaboración de detalles de vistas para el armado de planos de diseño.

Ilustración 65

Plantillas de Vista



Nota. La ilustración 65 muestra las plantillas de vista que ayudarán en la optimización para la realización de planos de detalle; Fuente: Propia.

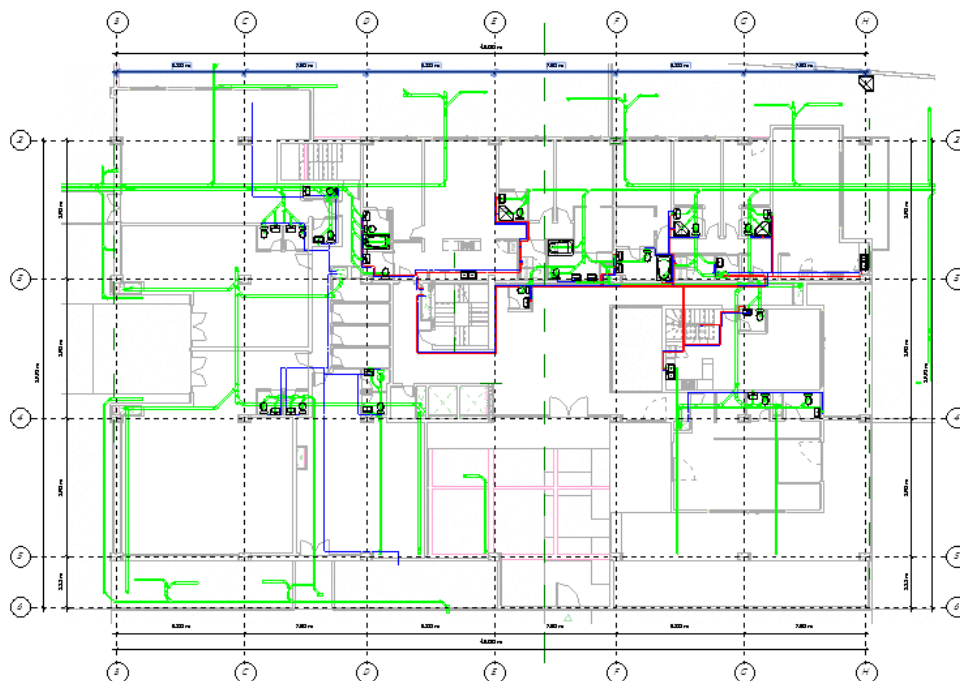
6.2.9. Nivel de desarrollo (LOD)

El nivel de desarrollo aplicado fue LOD 300, el cual permitió representar con precisión la geometría y parámetros de los sistemas de agua potable (AAPP), aguas

servidas (AASS) y aguas lluvias (AALL). Bajo este nivel, las tuberías, accesorios, fueron modelados con dimensiones exactas, ubicación definida y relaciones paramétricas que garantizan su coordinación con las demás disciplinas.

Ilustración 66

Detalle vista en planta de modelo MEP



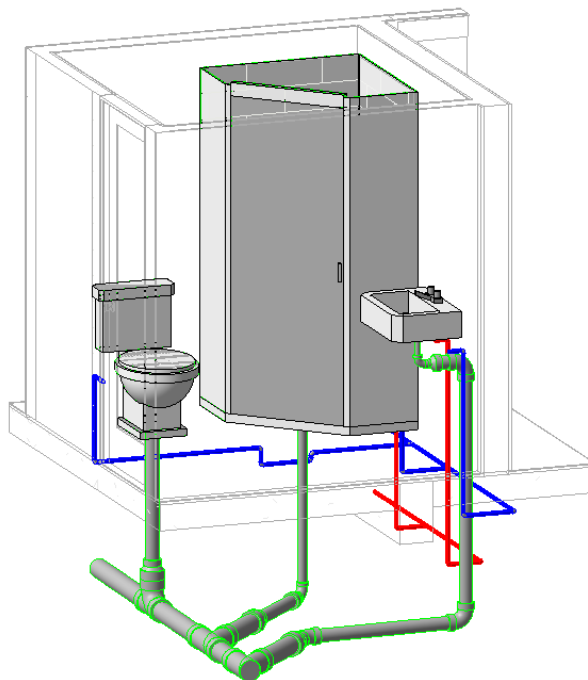
Nota. La ilustración 66 muestra el detalle de vista en planta de uno de los niveles del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

El uso de LOD 300 aseguró que el modelo MEP no fuera únicamente un esquema conceptual, sino una representación confiable para la planificación constructiva, la coordinación interdisciplinaria y la detección temprana de interferencias. Además, permitió la extracción precisa de cantidades, la vinculación con

presupuestos mediante Cost-It, y la generación de planos e isometrías con un nivel gráfico adecuado para la etapa de ejecución.

Ilustración 67

Isometría de detalle de baño



Nota. La ilustración 67 muestra una isometría de un baño del proyecto, se muestra el nivel de detalle requerido; Fuente: Propia.

De esta forma, el modelo MEP en LOD 300 se consolidó como una herramienta clave para la toma de decisiones, integrando información técnica suficiente para garantizar eficiencia y reducir riesgos durante la construcción del proyecto HYGGE.

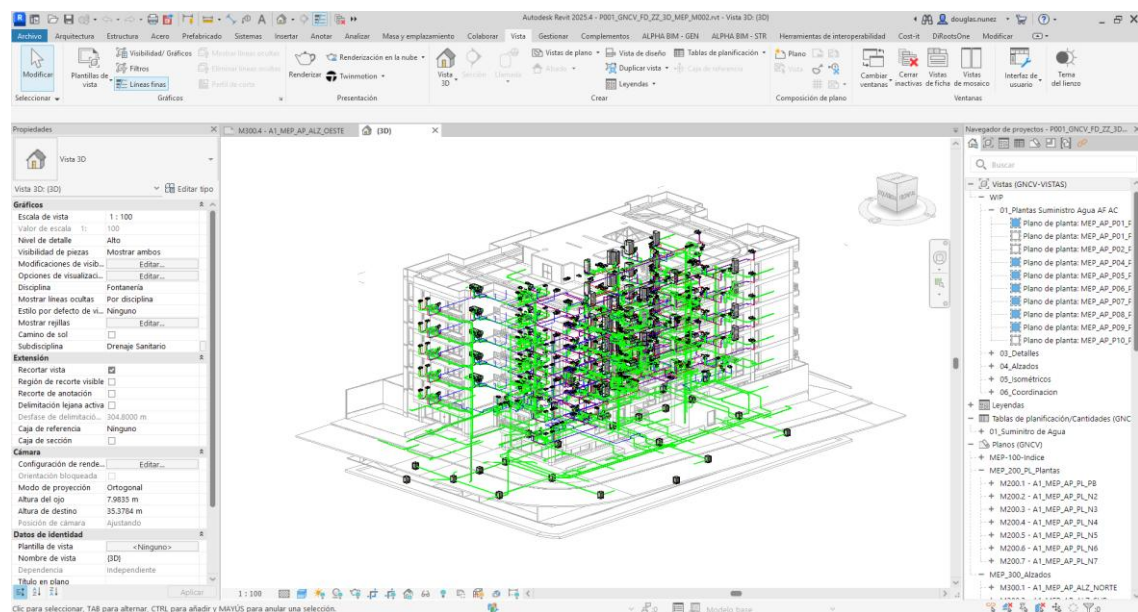
6.2.10. Modelado MEP

El modelado MEP hidrosanitario es uno de los aspectos más críticos en la ejecución de proyectos de construcción, y su integración en un entorno BIM (Building

Information Modeling) permite una representación digital precisa y detallada de todos los sistemas de instalaciones del proyecto. En el caso del proyecto HYGGE, el proceso de modelado MEP no solo involucró la creación de un modelo tridimensional de las redes de agua potable (AAPP), aguas servidas (AASS) y aguas lluvias (AALL), sino que también fue una herramienta clave para la coordinación interdisciplinaria, el análisis de interferencias y la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Ilustración 68

Modelado MEP



Nota. La ilustración 68 muestra una isometría de lo que es el modelado MEP del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

Además, el uso de la metodología BIM en el modelado MEP ofrece ventajas significativas, como la detección temprana de colisiones con elementos estructurales y arquitectónicos, la visualización precisa de los sistemas hidrosanitarios, y la coordinación efectiva entre disciplinas. Esto no solo mejora la eficiencia y precisión del

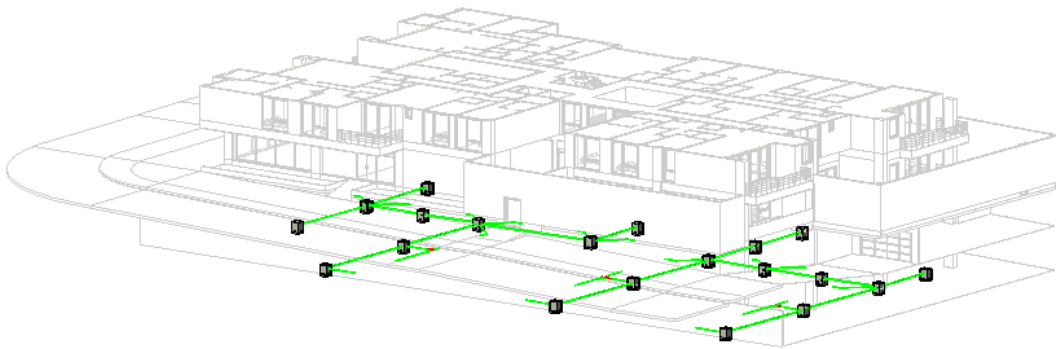
proceso de diseño, sino que también contribuye a la reducción de costos y tiempo durante la fase de construcción, asegurando que las instalaciones se integren correctamente en el edificio y funcionen según lo proyectado.

A continuación, se muestra el avance del modelado con respecto al tiempo:

Fecha: 25 junio, 2025

Ilustración 69

Inicio del modelado MEP



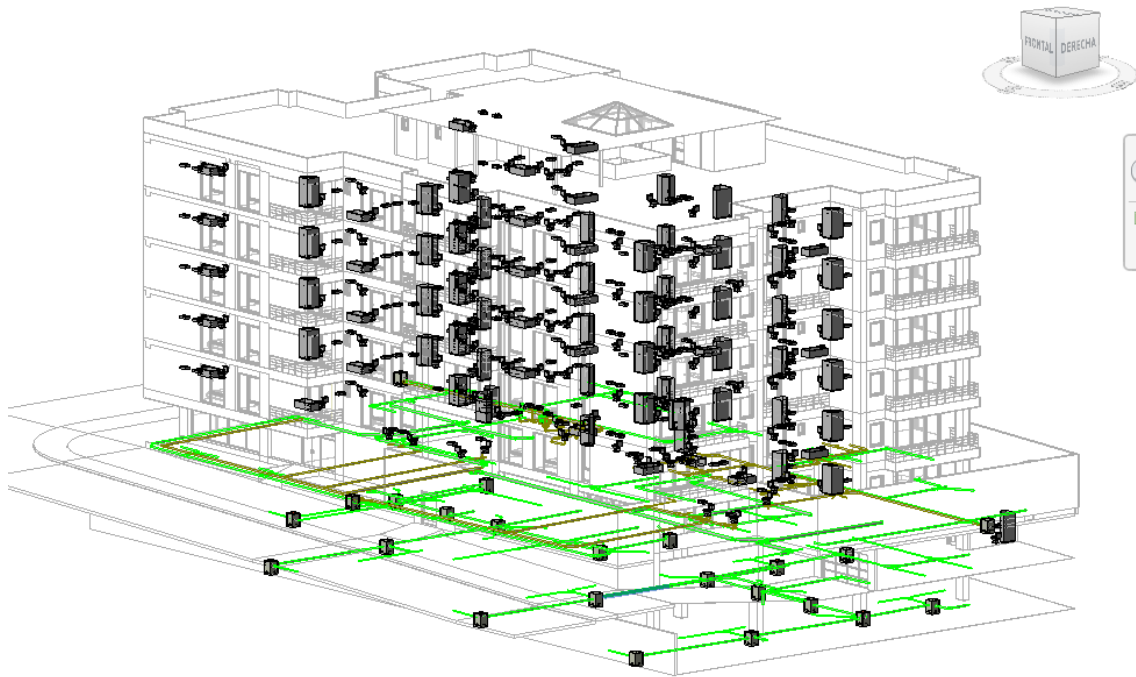
Nota. La ilustración 69 muestra una isometría del inicio del proceso de modelado MEP del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

El 25 de junio se tiene un avance mínimo significativo, en donde se observan las primeras tuberías que se conectan con las cajas de registro que detallan los planos entregados previamente.

Fecha: 03 Julio, 2025

Ilustración 70

Proceso de modelado MEP



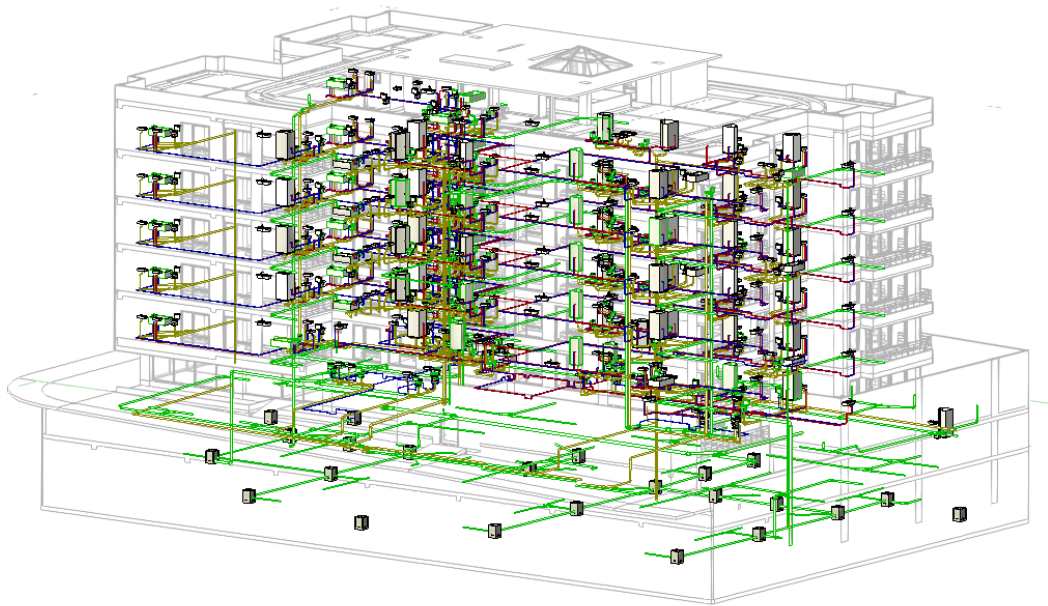
Nota. La ilustración 70 muestra una isometría del avance en el proceso de modelado MEP del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

Para la fecha 3 de junio ya se observa la coordinación de los aparatos sanitarios de todo el proyecto Hygge y también las tuberías que corresponden al sistema de aguas lluvias y unas cuantas más correspondientes al sistema de aguas sanitarias.

Fecha: Actualidad

Ilustración 71

Fin Modelado MEP



Nota. La ilustración 71 muestra una isometría del modelado MEP final del proyecto Hygge; Fuente: Propia.

Actualmente el avance del modelado hidrosanitario se encuentra en su etapa final, en donde ya se puede observar el modelado hidrosanitario de los sistemas AALL, AASS y AAPP.

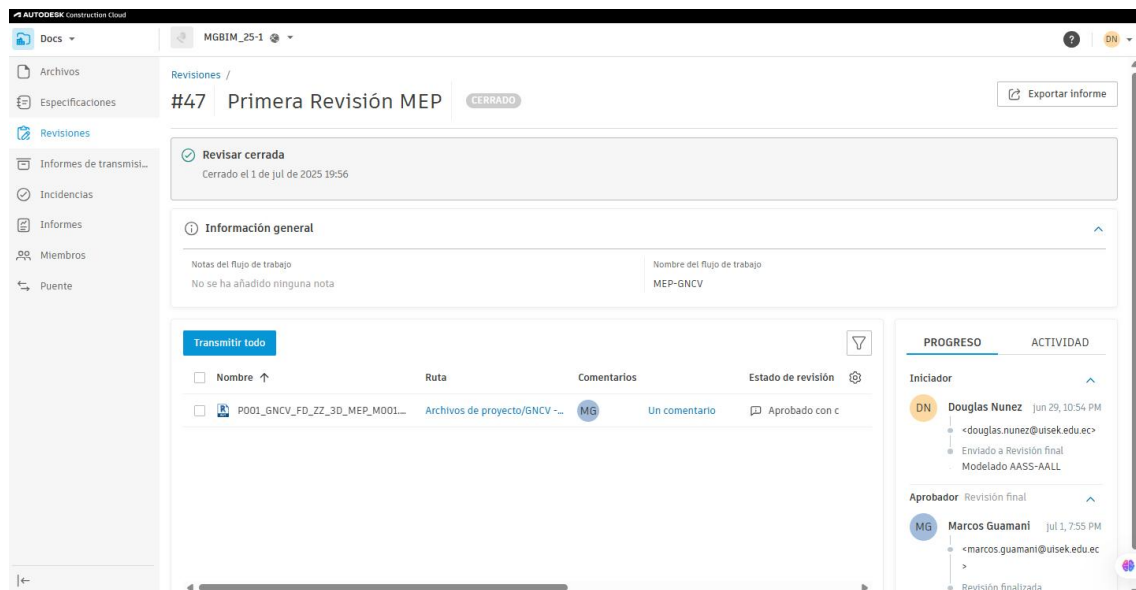
6.2.11. Revisiones preliminares

Las revisiones preliminares del modelo MEP constituyen una etapa crítica dentro del proceso BIM, ya que aseguran que el modelo cumpla con los estándares de calidad, consistencia y coherencia técnica antes de avanzar a fases más avanzadas, como la coordinación final, la ejecución del proyecto o la generación de entregables. En este contexto, la responsabilidad del Líder BIM MEP es fundamental, ya que debe

garantizar que el modelo de instalaciones hidrosanitarias (AAPP, AASS y AALL) esté alineado con los requisitos del proyecto, el protocolo de diseño, las especificaciones del cliente y las normativas técnicas aplicables.

Ilustración 72

Revisión Preliminar



Nota. La ilustración 72 muestra la primera revisión disciplinar; Fuente: Propia.

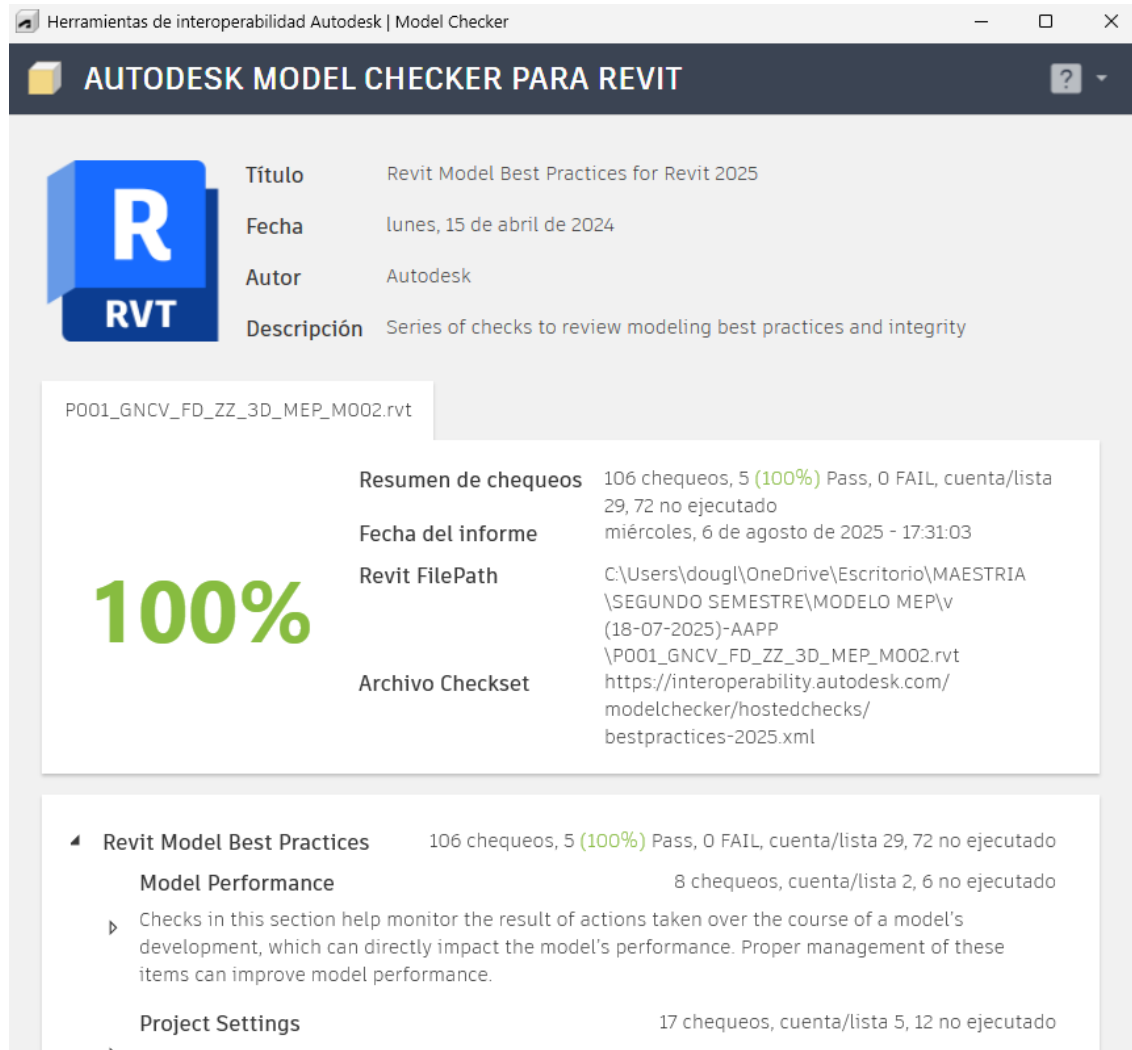
6.2.12. Auditoria de modelo

El uso de Model Checker en la auditoría del modelo MEP es una herramienta clave para garantizar la calidad y coherencia del modelo dentro del entorno BIM. Este proceso automatizado no solo detecta errores y problemas de calidad, como pendientes incorrectas, conexiones mal definidas o nomenclaturas inconsistentes, sino que también mejora la coordinación interdisciplinaria y optimiza la interoperabilidad entre las diferentes disciplinas del proyecto. Al incorporar la auditoría mediante Model Checker, el Líder BIM MEP asegura que el modelo de AAPP, AASS y AALL sea preciso, libre

de conflictos y esté listo para su integración en el modelo federado y posterior uso en la fase de ejecución.

Ilustración 73

Auditoria de modelo de sistema AAPP



Herramientas de interoperabilidad Autodesk | Model Checker

AUTODESK MODEL CHECKER PARA REVIT



Título Revit Model Best Practices for Revit 2025

Fecha lunes, 15 de abril de 2024

Autor Autodesk

Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M002.rvt

Resumen de chequeos 106 chequeos, 5 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 72 no ejecutado

Fecha del informe miércoles, 6 de agosto de 2025 - 17:31:03

Revit FilePath C:\Users\dougl\OneDrive\Escritorio\MAESTRIA \SEGUNDO SEMESTRE\MODELO MEP\v (18-07-2025)-AAPP \P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M002.rvt

Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2025.xml>

100%

Revit Model Best Practices 106 chequeos, 5 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 72 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 2, 6 no ejecutado

Checks in this section help monitor the result of actions taken over the course of a model's development, which can directly impact the model's performance. Proper management of these items can improve model performance.

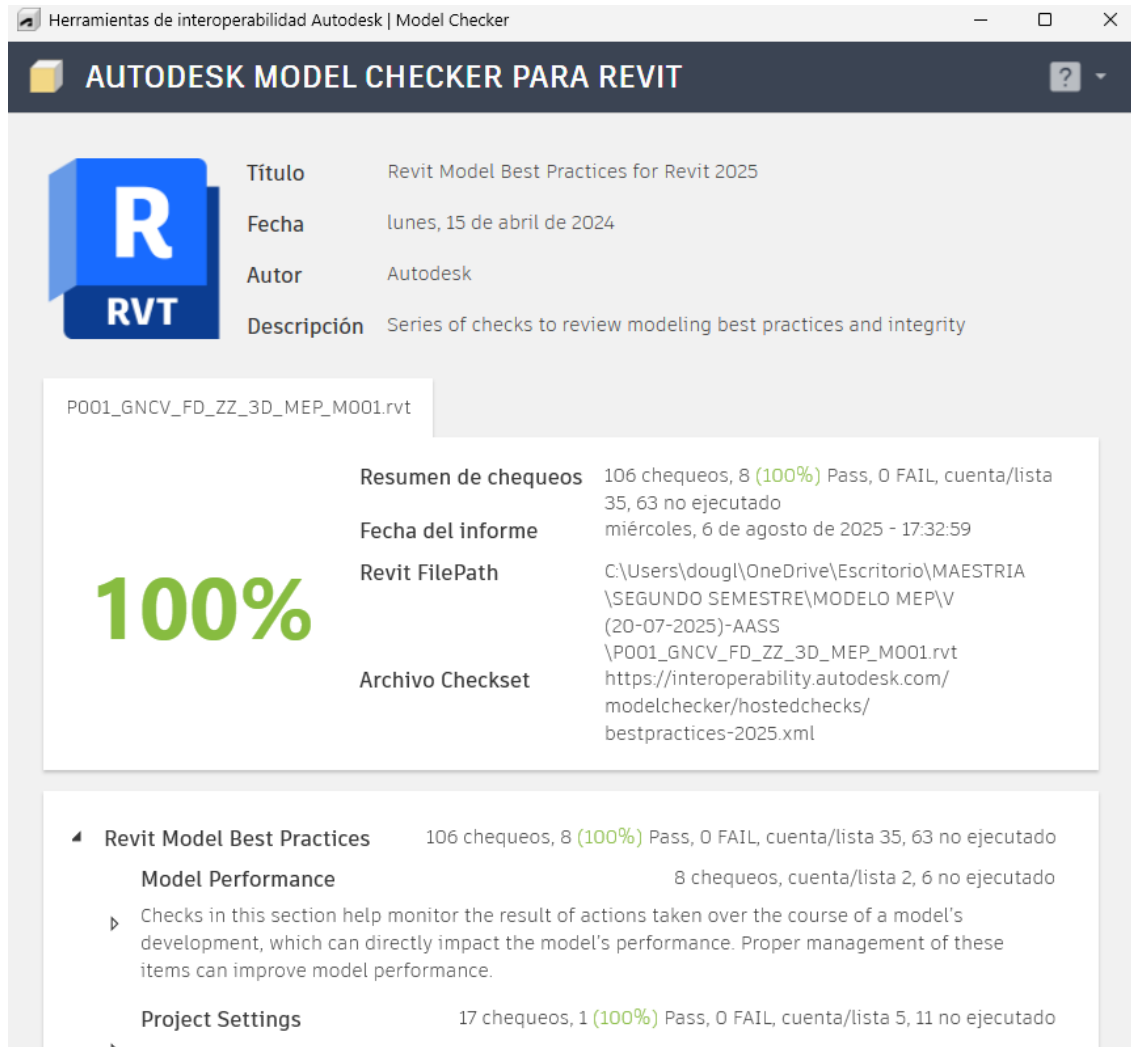
Project Settings 17 chequeos, cuenta/lista 5, 12 no ejecutado

Nota. La ilustración 73 muestra auditoria de modelo MEP del sistema AAPP; Fuente:

Propia.

Ilustración 74

Auditoria de modelo de sistema AASS-AALL



Herramientas de interoperabilidad Autodesk | Model Checker

AUTODESK MODEL CHECKER PARA REVIT

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2025

Fecha lunes, 15 de abril de 2024

Autor Autodesk

Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M001.rvt

100%

Resumen de chequeos 106 chequeos, 8 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 35, 63 no ejecutado

Fecha del informe miércoles, 6 de agosto de 2025 - 17:32:59

Revit FilePath C:\Users\dougl\OneDrive\Escritorio\MAESTRIA\SEGUNDO SEMESTRE\MODELO MEP\V(20-07-2025)-AASS\P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M001.rvt

Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2025.xml>

▲ **Revit Model Best Practices** 106 chequeos, 8 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 35, 63 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 2, 6 no ejecutado

▶ Checks in this section help monitor the result of actions taken over the course of a model's development, which can directly impact the model's performance. Proper management of these items can improve model performance.

Project Settings 17 chequeos, 1 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 5, 11 no ejecutado

▶ Checks in this section are related to settings that can be configured at a project level, which may...

Nota. La ilustración 74 muestra auditoria de modelo MEP del sistema AASS-AALL;

Fuente: Propia.

6.2.13. Resolución de interferencias

Como Líder BIM MEP en el proyecto Hygge, el modelo de instalaciones hidrosanitarias debe someterse a un proceso de análisis de interferencias coordinado por el Coordinador BIM, con el fin de asegurar que los sistemas de agua potable (AAPP), aguas servidas (AASS) y aguas lluvias (AALL) estén correctamente integrados con los modelos arquitectónicos y estructurales, sin conflictos.

Ilustración 75

Informe de Colisiones MEP

31/7/25, 16:53 Informe de conflictos

AUTODESK® NAVISWORKS® Informe de conflictos

		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
(A)GNCV_EST_VG_VS_MEP_HS_TB_AS		0.025m	56	0	0	0	0	56	Estático	Aceptar

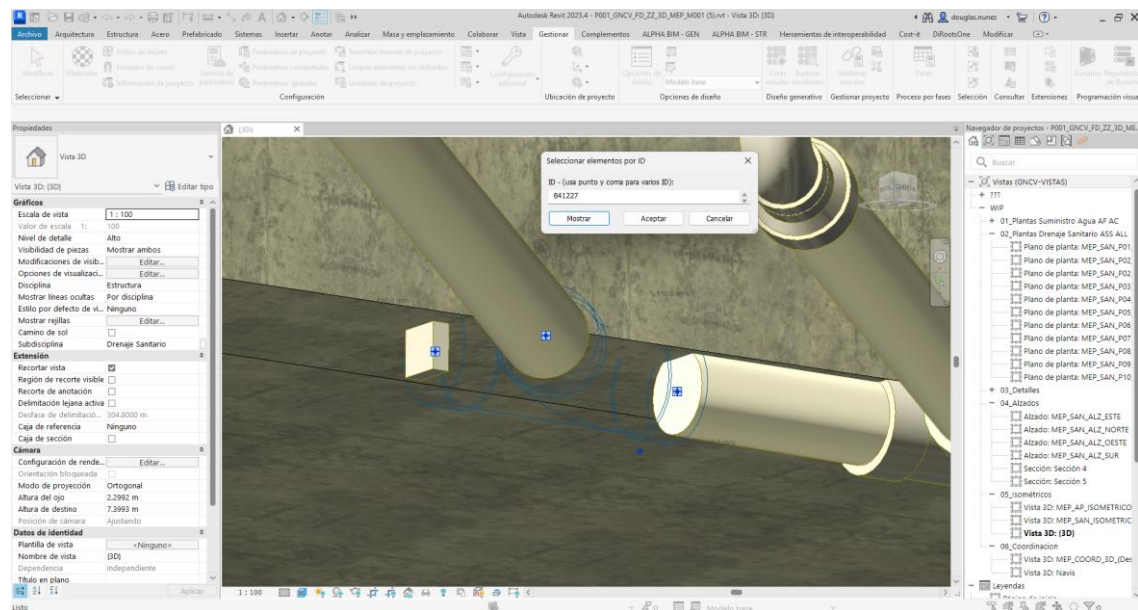
Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla	Asignado a	Elemento 1		Elemento 2		Comentarios
				ID de elemento	ID de elemento	ID de elemento	ID de elemento	
	Conflicto46	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2	Líder MEP, Douglas Núñez	ID de elemento: 492553	ID de elemento: 839555	ID de elemento: 839555	ID de elemento: 839555	#0 - Coordinador_Marcos Guamaní - 2025/7/31 21:47 Asignado a Líder MEP, Douglas Núñez TODO OK !
	Conflicto47	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2		ID de elemento: 492553	ID de elemento: 840581	ID de elemento: 840581	ID de elemento: 840581	
	Conflicto48	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2		ID de elemento: 492553	ID de elemento: 841227	ID de elemento: 841227	ID de elemento: 841227	
	Conflicto49	D-5 : EST_PD6_PLANTA_N4		ID de elemento: 495499	ID de elemento: 844490	ID de elemento: 844490	ID de elemento: 844490	
	Conflicto50	D-5 : EST_PD6_PLANTA_N4		ID de elemento: 495499	ID de elemento: 844407	ID de elemento: 844407	ID de elemento: 844407	
	Conflicto51	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2		ID de elemento: 492553	ID de elemento: 841238	ID de elemento: 841238	ID de elemento: 841238	
	Conflicto52	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2		ID de elemento: 492553	ID de elemento: 840582	ID de elemento: 840582	ID de elemento: 840582	
	Conflicto53	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2		ID de elemento: 492553	ID de elemento: 840629	ID de elemento: 840629	ID de elemento: 840629	
	Conflicto54	D-5 : EST_PD4_PLANTA_N2		ID de elemento: 492553	ID de elemento: 840893	ID de elemento: 840893	ID de elemento: 840893	

Nota. La ilustración 75 muestra el informa de colisiones entre la disciplina Estructural y MEP; Fuente: Propia.

Una vez que el Coordinador BIM genera y entrega el informe de interferencias a través del ACC, se procede a revisar las colisiones identificadas en Navisworks para determinar las modificaciones necesarias en los elementos MEP.

Ilustración 76

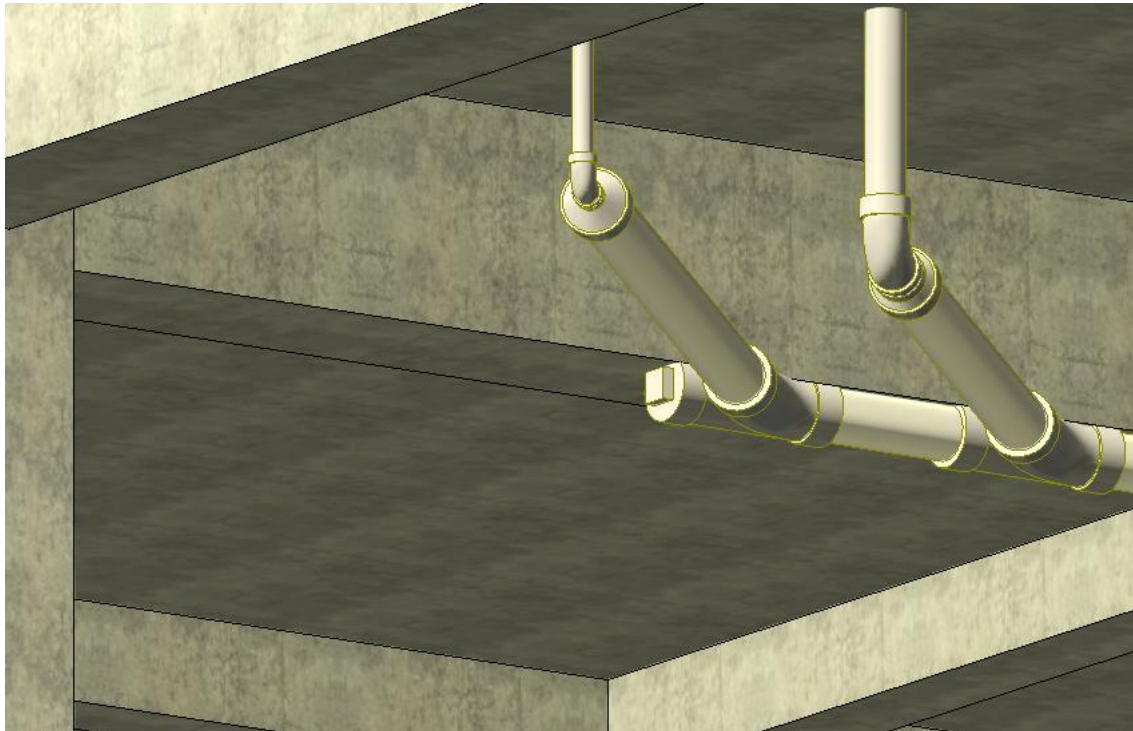
Búsqueda del elemento que indica el informe de colisiones



Nota. La ilustración 76 muestra la busque de los elementos que tiene la interferencia para posteriormente ser corregido; Fuente: Propia.

Ilustración 77

Interferencia entre viga y accesorio y tubería

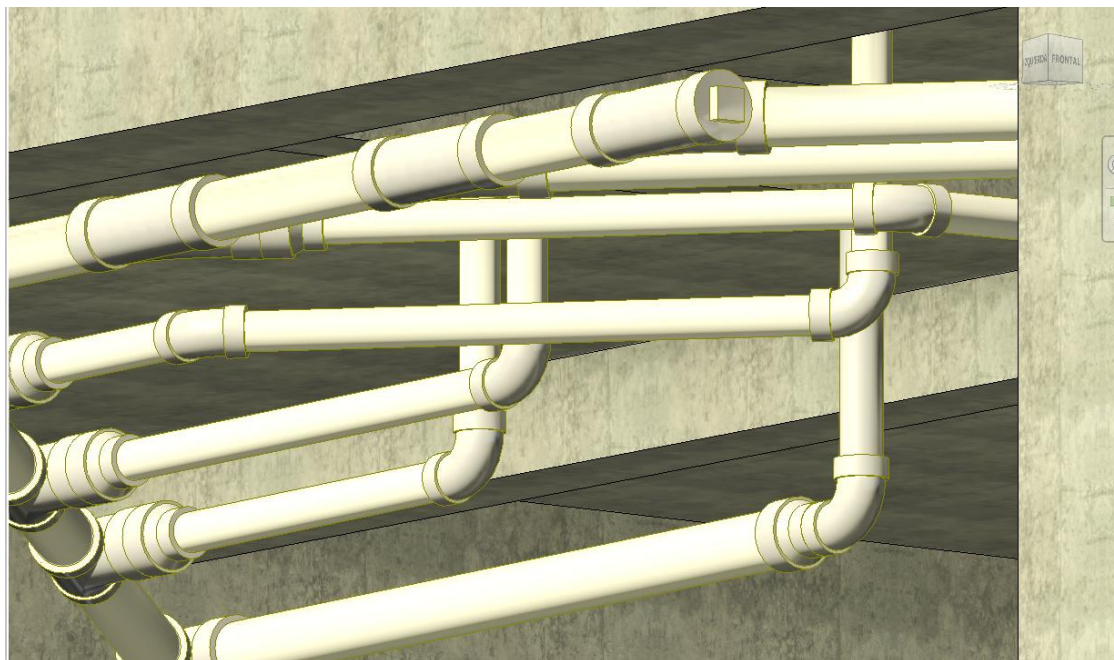


Nota. La ilustración 77 muestra la tubería y el accesorio de esta que haciendo interferencia en la viga estructural; Fuente: Propia.

En la fase de corrección, las interferencias detectadas se ajustan directamente en Revit, en este caso cambiando longitudes de tuberías o cambiándolas de posición junto con sus accesorios, esto permite que los elementos cumplan con las normas técnicas, corrigiendo las interferencias con la arquitectura y la estructura del proyecto.

Ilustración 78

Interferencia corregida



Nota. La ilustración 78 muestra la tubería y los accesorios que hacían interferencia ya corregidos; Fuente: Propia.

Posteriormente, el modelo corregido se envía nuevamente al Coordinador BIM para su verificación final, asegurando que las interferencias hayan sido completamente resueltas y que no se hayan generado nuevos conflictos.

Es importante señalar que la corrección de interferencias descrita representa solo un ejemplo del proceso; el resto de los conflictos detectados durante la coordinación se corrigieron de manera similar y se pueden verificar directamente en los modelos publicados en el ACC.

6.2.14. Presupuesto MEP

En este entregable, el Líder BIM MEP tuvo la responsabilidad de vincular los elementos modelados en Revit correspondientes a los sistemas hidrosanitarios (AAPP, AASS y AALL) con herramientas especializadas para el análisis de costos, empleando principalmente Cost-It y Presto, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el proyecto y considerando los precios y referencias normativas proporcionadas por la Cámara de la Construcción del Ecuador.

Ilustración 79

Presupuesto MEP AASS-AALL

Editar Deshacer Navegar Tablas Filtros									
Presupuesto Árbol Mensajes Conceptos Espacios Suministros Listado de barras Diagrama de barras Mediciones Fechas									
Partidas Presupuesto									
EDT*	Código	NatC*	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres*		
10	2.7 203414		M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV - Estándar	18,00	u		0		
11	2.8 12.57		LAVAPLATOS 2 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO TIPO TEKA	3,00	u	268,04	804,12		
12	3 MEP_SAN_P03_PLANTA_PB		MEP_SAN_P03_PLANTA_PB	1		17.949,01	17.949,01		
13	3.1 12.38		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	90,20	m	21,89	1.974,48		
14	3.2 12.381		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM PLUVIAL INC ACCESORIOS	17,62	m	21,89	385,70		
15	3.3 12.39		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 110 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	396,12	m	10,47	4.147,38		
16	3.4 12.40		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 75 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	39,19	m	8,60	337,03		
17	3.5 12.41		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 50 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	23,16	m	5,04	116,73		
18	3.6 134959		M_Codo - PVC - Serie 40 - DWV - Estándar	246,00	u		0		
19	3.7 138729		M_Enchufe - PVC - Serie 40 - DWV - Estándar	19,00	u		0		
20	3.8 139651		M_Sanitario con te - PVC - Serie 40 - DWV - Estándar	98,00	u		0		
21	3.9 203414		M_Reductor - PVC - Serie 40 - DWV - Estándar	93,00	u		0		
22	3.10 12.51		INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	20,00	u	394,02	7.880,40		
23	3.11 12.511		DUCHA BAÑERA	3,00	u	379,21	1.137,63		
24	3.12 12.55		LAVAMANOS EMPOTRADO LÍNEA ECONÓMICA (NO INC. GRIFERÍA)	22,00	u	89,53	1.969,66		
25	4 MEP_SAN_P04_PLANTA_N2		MEP_SAN_P04_PLANTA_N2	1		20.317,03	20.317,03		
26	4.1 12.38		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 160 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	3,25	m	21,89	71,14		
27	4.2 12.39		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 110 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	224,83	m	10,47	2.353,97		
28	4.3 12.40		CANALIZACIÓN TUBERÍA PVC 75 MM SANITARIO INC ACCESORIOS	63,17	m	8,60	543,26		

Nota. La ilustración 79 muestra el desglose de los rubros que contiene el modelado

MEP; Fuente: Propia.

Ilustración 80

Presupuesto MEP AASS-AALL

EDT*	Código	NatC*	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres*
	Revit		HYGGE	1		129.855,78	129.855,78
1	MEP_SAN_P01_PLANTA_SB2		MEP_SAN_P01_PLANTA_SB2	1		4.051,72	4.051,72
2	MEP_SAN_P02_PLANTA_SB1		MEP_SAN_P02_PLANTA_SB1	1		3.241,67	3.241,67
3	MEP_SAN_P03_PLANTA_PB		MEP_SAN_P03_PLANTA_PB	1		17.949,01	17.949,01
4	MEP_SAN_P04_PLANTA_N2		MEP_SAN_P04_PLANTA_N2	1		20.317,03	20.317,03
5	MEP_SAN_P05_PLANTA_N3		MEP_SAN_P05_PLANTA_N3	1		20.715,12	20.715,12
6	MEP_SAN_P06_PLANTA_N4		MEP_SAN_P06_PLANTA_N4	1		21.714,94	21.714,94
7	MEP_SAN_P07_PLANTA_N5		MEP_SAN_P07_PLANTA_N5	1		19.751,28	19.751,28
8	MEP_SAN_P08_PLANTA_N6		MEP_SAN_P08_PLANTA_N6	1		22.115,01	22.115,01

Nota. La ilustración 80 muestra el presupuesto MEP-AASS-AALL desglosado por niveles; Fuente: Propia.

Ilustración 81

Presupuesto MEP AAPP

	Revit		HYGGE	1		20.221,75	20.221,75
1	MEP_AP_P01_PLANTA_PB		MEP_AP_P01_PLANTA_PB	1		2.054,00	2.054,00 NA
1.1	12.28		TUBERIA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA CALIENTE, INC. ACCESORIOS	124.50	m	9.78	1,217.61
1.2	12.30		TUBERIA PVC 3/4" ROSCABLE AGUA FRIA, INC. ACCESORIOS	237.61	m	3.52	836.39
1.3	552762		M_Codo - Soldado - Genérico - Estándar	345.00	u		0
1.4	553554		M_Te - Soldado - Genérica - Estándar	72.00	u		0
2	MEP_AP_P04_PLANTA_N2		MEP_AP_P04_PLANTA_N2	1		1,153.33	1,153.33 NA
3	MEP_AP_P05_PLANTA_N3		MEP_AP_P05_PLANTA_N3	1		5,123.29	5,123.29 NA
4	MEP_AP_P06_PLANTA_N4		MEP_AP_P06_PLANTA_N4	1		3,963.71	3,963.71 NA
5	MEP_AP_P07_PLANTA_N5		MEP_AP_P07_PLANTA_N5	1		3,963.71	3,963.71 NA
6	MEP_AP_P08_PLANTA_N6		MEP_AP_P08_PLANTA_N6	1		3,963.71	3,963.71 NA

Nota. La ilustración 81 muestra el presupuesto MEP-AAPP desglosado por niveles; Fuente: Propia.

El procedimiento comenzó con la transferencia de la información del modelo MEP desde Revit hacia Presto, lo que permitió transformar el modelo tridimensional de las instalaciones hidrosanitarias en un esquema cuantificable y organizado por partidas presupuestarias. Dentro de esta exportación se incluyeron los componentes principales de los sistemas de agua potable (AAPP), aguas servidas (AASS) y aguas lluvias

(AALL), tales como tuberías y sus accesorios, todos previamente parametrizados en el modelo. Esta parametrización facilitó la obtención de metrados confiables y permitió la elaboración de un presupuesto detallado y preciso para la disciplina MEP.

El proceso permitió organizar por niveles y rubros, asegurando un presupuesto detallado, dinámico y alineado con los requerimientos del proyecto y facilitando la planificación y control financiero de la disciplina MEP, obteniendo un presupuesto final MEP de \$ 150.077,53 dólares americanos.

CAPÍTULO 5

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones (ROL: ESTRUCTURAL Y MEP)

- Mi participación como Líder BIM Estructural y del Líder BIM MEP permitió consolidar modelos detallados (LOD 350 para estructura y LOD 300 para MEP), asegurando precisión en los elementos representados y su compatibilidad en el modelo federado.
- El uso de Model Checker, AlphaBIM, Cost-It y Presto fue decisivo para validar la coherencia de los modelos, detectar interferencias y transformar los diseños en metrados y presupuestos confiables.
- Los flujos de trabajo dentro del ACC (Autodesk Construction Cloud) facilitaron el intercambio de información, la trazabilidad de incidencias y la interoperabilidad entre disciplinas, reduciendo tiempos de respuesta y errores en coordinación.
- El modelo estructural y el modelo MEP no solo cumplieron funciones de diseño, sino que sirvieron como base para análisis 5D (costos) y planificación constructiva, demostrando el potencial de BIM para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

- Los líderes de disciplina asumieron funciones claras de supervisión, validación y comunicación, alineadas al BEP y a los EIR, lo que permitió garantizar estándares de calidad y objetivos del cliente.
- La integración de ambos roles fortaleció la gerencia BIM, demostrando cómo el trabajo coordinado de líderes disciplinares contribuye al éxito global de un proyecto residencial complejo.

7.2. Recomendaciones (ROL:ESTRUCTURAL Y MEP)

- Fortalecer la capacitación continua en herramientas BIM específicas (Presto, Cost-It, Model Checker) para mejorar la precisión de presupuestos y auditorías de modelos.
- Implementar protocolos estandarizados de coordinación que incluyan cronogramas de revisión interdisciplinar más frecuentes, para anticipar conflictos antes de fases avanzadas.
- Aumentar el nivel de desarrollo (LOD) en etapas futuras, especialmente en MEP, para alcanzar LOD 350 y equiparar el nivel de detalle estructural.
- Promover mayor interoperabilidad entre softwares y plataformas, aprovechando IFC y MIDP, para garantizar independencia de herramientas y una mejor trazabilidad documental.
- Documentar lecciones aprendidas de los roles estructural y MEP para generar guías metodológicas que puedan aplicarse en futuros proyectos de la organización.
- Incluir indicadores de desempeño (KPIs) asociados al cumplimiento de entregables BIM (tiempo de respuesta a incidencias, reducción de colisiones, confiabilidad de

presupuestos), con el fin de medir objetivamente el aporte de cada rol a la gerencia del proyecto.

- Recomendar la replicabilidad de este enfoque interdisciplinar en proyectos similares (residenciales y de mayor escala), resaltando el impacto positivo de contar con líderes disciplinares en la gestión BIM.

7.3. Conclusiones Generales

- La implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial Hygge permitió transformar la documentación inicial en 2D hacia modelos tridimensionales colaborativos. En el caso de Arquitectura, MEP y Sostenibilidad, LOD 300; mientras que Estructura LOD 350. Alcanzando un nivel de precisión que no era posible con el método tradicional.
- La extracción de cantidades a partir del modelo GNCV P001 permitió comparar, por ejemplo, los volúmenes de hormigón, con los cálculos del presupuesto tradicional. Se evidenció que este último contenía inconsistencias y márgenes de error, lo que hubiera generado sobrecostos en obra.
- La comparación entre el presupuesto tradicional y el presupuesto dinámico 5D del modelo federado P001 mostró que el método convencional subestimaba rubros críticos, el acero y volumen de hormigón, debido a mediciones incompletas. En contraste, el presupuesto extraído del modelo BIM mejoró la trazabilidad de los costos y permitió identificar de manera temprana desviaciones financieras.
- En el modelo P002 se integraron análisis climatológicos para fundamentar estrategias de sostenibilidad. Estos cambios representaron un incremento bajo en el presupuesto, la simulación de confort lumínico demostró beneficios claros en la

calidad ambiental de los espacios, validando la necesidad de incluir criterios sostenibles en fases tempranas del diseño.

- La coordinación interdisciplinaria fue un factor determinante, durante la coordinación de los modelos se identificaron colisiones frecuentes entre elementos arquitectónicos y vigas estructurales. Gracias a los informes de interferencias en Navisworks, estas incidencias se resolvieron.
- El proyecto Hygge migró exitosamente de un esquema tradicional con planos bidimensionales a un modelo federado integral, que no solo optimiza la planificación y el control económico, sino que además sienta un precedente académico para futuras investigaciones en migraciones a entornos BIM en Ecuador.

REFERENCIAS (APA)

BuildingSMART. (2025). *<https://www.buildingsmart.org>*. Obtenido de

<https://www.buildingsmart.org>: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes>

12d Synergy Pty Ltd. (2025). *<https://www.12dsynergy.com>*. Obtenido de

<https://www.12dsynergy.com>: <https://www.12dsynergy.com/iso-19650-guide>

Autodesk, s. (2024). *Levels of Development (LOD) in BIM*. Obtenido de Autodesk:

<https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>

buildingSMART. (2021). *buildingSMART*. Obtenido de buildingSMART:

<https://www.buildingsmart.es/bim/>

Cordova, P. (2025). *BIM*. Obtenido de GNCV solutions.

Ellis. (2024). *Autodesk Construcción Cloud*. Obtenido de Autodesk C:

<https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>

- Garza, A. R. (2020). *https://bimenmexico.blogspot.com*. Obtenido de <https://bimenmexico.blogspot.com>:
<https://bimenmexico.blogspot.com/2020/04/que-es-el-level-of-development-lod-y.html>
- Holguín, C. (2023).
- IHG Ingeniería y Construcción. (2023). *ihg-ingenieria.com*. Obtenido de [ihg-ingenieria.com](https://ihg-ingenieria.com/etapas-proyecto-constructivo/): <https://ihg-ingenieria.com/etapas-proyecto-constructivo/>
- IMMO Projects. (2024). *https://hygge.ec*. Obtenido de <https://hygge.ec>:
https://hygge.ec/?utm_source=adwords&utm_medium=ppc&utm_campaign=DVID%20%7C%20LEADS%20%7C%20HYGGE%20%7C%20SEARCH&utm_id=DAVID%20%7C%20LEADS%20%7C%20BRAND%20%7C%20SEARCH&utm_term=hygge%20cumbayá&hsa_acc=1978152986&hsa_cam=22269371996&hsa_grp=176956987404&
- Konstruedu. (01 de 01 de 2018). *www.esdim.com*. Obtenido de <https://esdim.com/formacion-online-bim-manager/>
- Konstruedu. (2024). *Konstruedu*,. Obtenido de Konstruedu, Entorno común de datos: Importancia en BIM y plataformas: <https://konstruedu.com/es/blog/entorno-comun-de-datos-importancia-en-bim-y-plataformas#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20entorno%20com%C3%BAn,de%20un%20proceso%20de%20gesti%C3%B3n%E2%80%9D>
- Mc.Pherson, M. (2025). *12dsynergy*. Obtenido de The Ultimate Guide to ISO 19650 in 2025 - 12d Synergy.: <https://www.12dsynergy.com/iso-19650-guide/>
- RIB. (s.f.). *RIB Software*. Obtenido de (The History Of BIM ▷ Exploring Its Evolution & Future, s. f.): <https://www.rib-software.com/en/blogs/bim-history-evolution>

- Richards, B. &. (2008). *www.researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/The-UK-maturity-Model-Bew-Richards-2008_fig3_279293516 [accessed 23 Jul 2025]
- Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial. (2025). <https://pam.quito.gob.ec>. Obtenido de <https://pam.quito.gob.ec>: https://pam.quito.gob.ec/mdmq_web_irm/irm/irm.jsf
- Sullivan, M. (2015). *Industrial Revolution and its Impact on Architecture*. New York: Architectural Press.
- Canelos, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2
- Wright, J. (2018). *Technological Innovations in Construction*. London: Springer.
- Omotayo, T., Awuzie, B., Egbelakin, T., Orimoloye, I. R., Ogunmakinde, O. E., & Sojobi, A. (2024). The construction industry's future. En *Routledge eBooks* (pp. 246-254). <https://doi.org/10.1201/9781003372233-21>

ANEXO A: PLANIMETRIA ESTRUCTURAL

- <https://drive.google.com/drive/folders/1p24nGq4vv8s9kNAnRxRDLsIHsIQJhVP>

ANEXO B: PLANIMETRIA MEP

- <https://drive.google.com/drive/folders/1w1YZJ08wT1ggsHKCfNUOyZ37fU4gBdnk>

ANEXO C: PRESUPUESTO DE ESTRUCTURA

- <https://drive.google.com/drive/folders/1xkPa3SwDjWABuFy-ySZpjWFOUNC2zSqT>

ANEXO D: PRESUPUESTO MEP

- <https://drive.google.com/drive/folders/1reyIAxFkYXW3bppEHtA3awy6nWppHXYr>