



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Edificio de uso mixto

NOVAHABITAT, Rol Coordinador BIM.

Realizado por:

Alex Javier Pachacama Molina

Director del proyecto:

Ing. Pablo Tiberio Vásquez Quiroz

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, 11 septiembre del 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Alex Javier Pachacama Molina, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1723402317, 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.

Alex Javier Pachacama Molina

C.I.: 1723402317

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.

ING. Pablo Tiberio Vásquez Quiroz MBA, MAP, PMP

C.I.: 0401025531

LOS PROFESORES INFORMANTES:

Arq. Manuel Alberto del Villar Alburquerque

Arq. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

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

Arq. Gustavo Francisco
Vásquez Andrade

Arq. Manuel Alberto
del Villar Alburquerque

QUITO, 15 septiembre del 2025

Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Edificio de uso mixto NOVAHABITAT, rol Coordinador BIM

Alex Javier Pachacama Molina

Septiembre 2025

Aprobado:

Pablo T. Vásquez, Q. Tutor

Violeta Carolina Rangel Rodríguez, presidente del Tribunal

Manuel A. del Villar A., Inicial, Miembro del Tribunal

Gustavo F. Vásquez A., Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 15, 09, 2025
Pablo T. Vásquez, Q.

Aceptado y Firmado: _____ 15, 09, 2025
Manuel A. del Villar A.

Aceptado y Firmado: _____ 15, 09, 2025
Gustavo F. Vásquez A.

_____ 15, 09, 2025

Violeta Carolina Rangel Rodríguez.

Presidente(a) del Tribunal

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.

Alex Javier Pachacama Molina

C.I.: 1723402317

DEDICATORIA

A mi familia, por su constante apoyo, comprensión y fortaleza, que han sido la base sobre la cual he podido construir cada uno de mis logros.

De manera especial, a mi tía Zoila Molina, cuyo ejemplo de vida, valores y dedicación han inspirado de forma determinante este camino académico y personal. Su confianza en mí ha sido un motor invaluable para alcanzar esta meta.

Asimismo, dedico este trabajo a Luis Sandoval, cuya amistad leal y acompañamiento constante han representado un respaldo significativo en los momentos más trascendentales de este proceso.



AGRADECIMIENTO

A mi familia, por su apoyo incondicional y acompañamiento constante, que han sido la base de mi formación personal y académica.

De manera muy especial, a mi tía Zoila Molina, por su ejemplo de vida, motivación y respaldo en cada paso de este camino.

A los docentes de la maestría, por compartir sus conocimientos, experiencias y criterios que enriquecieron mi visión profesional.

Glosario

- **BIM (Building Information Modeling):** Metodología de trabajo colaborativa basada en modelos digitales con información integrada, utilizada para la planificación, diseño, construcción y operación de proyectos de construcción.
- **BEP (BIM Execution Plan):** Plan de Ejecución BIM que establece las estrategias, responsabilidades, entregables, herramientas y flujos de trabajo necesarios para implementar la metodología BIM en el proyecto.
- **EIR (Exchange Information Requirements):** Requisitos de Intercambio de Información definidos por el cliente, que especifican qué información se debe entregar, en qué formato, con qué nivel de detalle y en qué momento.
- **CDE (Common Data Environment):** Entorno Común de Datos utilizado para almacenar, gestionar y compartir la información del proyecto en un único repositorio digital. En el proyecto se empleó Autodesk Construction Cloud.
- **LOD (Level of Development):** Nivel de Desarrollo que define el grado de precisión geométrica y de información de un elemento del modelo BIM. Va desde LOD 100 (conceptual) hasta LOD 500 (as-built).
- **LOI (Level of Information):** Nivel de Información que representa el grado de detalle no gráfico (atributos, parámetros, propiedades) asignado a los elementos del modelo.
- **LOIN (Level of Information Need):** Combinación del nivel de desarrollo geométrico y del nivel de información necesario según los requerimientos del proyecto.
- **IFC (Industry Foundation Classes):** Formato abierto y neutral para el intercambio de modelos BIM entre diferentes plataformas de software.

- **MIDP (Master Information Delivery Plan):** Plan Maestro de Entregas de Información que consolida los entregables de todas las disciplinas a lo largo de las distintas fases del proyecto.
- **IDP (Information Delivery Plan):** Plan Detallado de Entregas de Información que desglosa el MIDP en actividades específicas con fechas, responsables y productos esperados.
- **ACC (Autodesk Construction Cloud):** Plataforma digital utilizada como Entorno Común de Datos (CDE) para colaboración, coordinación y control documental en la nube.
- **RVT:** Extensión nativa de los archivos del software Autodesk Revit donde se realiza el modelado BIM.
- **NWD / NWC:** Formatos de archivo utilizados por Autodesk Navisworks. NWD es el archivo federado listo para revisión, y NWC es el archivo generado automáticamente desde Revit para coordinación.
- **WIP (Work In Progress):** Estado de trabajo en progreso. Representa una fase preliminar del modelo no apta aún para ser compartida con otras disciplinas.
- **ISO (International Organization for Standardization):** Organización encargada de establecer normas técnicas internacionales. En el contexto BIM, se aplica la serie ISO 19650.
- **EPD (Environmental Product Declaration):** Declaración Ambiental de Producto que especifica el impacto ambiental de un producto de construcción a lo largo de su ciclo de vida.
- **MEP (Mechanical, Electrical and Plumbing):** Disciplinas correspondientes a instalaciones mecánicas, eléctricas y sanitarias.
- **ARQ:** Abreviatura para la disciplina de Arquitectura.

- **EST:** Abreviatura para la disciplina de Estructura.
- **COO:** Coordinación. Proceso de integración y revisión cruzada entre modelos de diferentes disciplinas.
- **MNG:** Gestión. Se refiere a los documentos y procesos de planificación y control del proyecto.
- **Modelo federado:** Modelo integrado que contiene la unión de los modelos disciplinares (ARQ, EST, MEP), utilizado para coordinación y revisión de interferencias.
- **Clash Detection:** Proceso de detección de interferencias entre elementos de diferentes disciplinas mediante software especializado como Navisworks.
- **Plantilla .RTE:** Archivo base en Revit que contiene configuraciones iniciales como estilos de vista, familias, parámetros y estructura de navegador.
- **Parámetros compartidos:** Atributos definidos externamente y aplicados a múltiples familias en Revit para garantizar consistencia informativa.
- **Flujo de trabajo BIM:** Conjunto de procesos secuenciales que guían la producción, validación y entrega de información bajo metodología BIM.
- **Protocolos de coordinación:** Procedimientos formales establecidos para la revisión y aprobación de modelos entre disciplinas.
- **Revisión técnica:** Proceso de validación técnica del modelo en cuanto a geometría, nomenclatura, interferencias y cumplimiento del BEP.
- **Simulación 4D:** Asociación del modelo BIM con el cronograma del proyecto para simular el proceso constructivo en el tiempo.
- **Presupuesto 5D:** Estimación de costos integrada al modelo BIM, permitiendo un control financiero más preciso y visual.

- **Gestión documental:** Organización y control sistemático de la información del proyecto, incluyendo versiones, nombres de archivos y trazabilidad.
- **Acta de traspaso:** Documento formal que registra el cambio de funciones y responsabilidades entre miembros del equipo.
- **Auditoría de modelos:** Evaluación sistemática del cumplimiento del modelo con los estándares definidos en el BEP, EIR y protocolos técnicos.
- **Matriz de interferencias:** Documento que clasifica, prioriza y asigna responsables a los conflictos detectados en el modelo federado.
- **Model Checker:** Herramienta digital que permite revisar y validar automáticamente el modelo según criterios predefinidos.

Resumen

El presente trabajo de titulación expone el proceso de implementación de la metodología BIM en la planificación del proyecto Edificio de uso mixto NOVAHABITAT, ubicado en la ciudad de Puyo, Ecuador. Considerando la complejidad técnica, las condiciones ambientales del entorno y la necesidad de una coordinación efectiva entre disciplinas, el equipo de trabajo adoptó BIM como herramienta estratégica para estructurar, gestionar y optimizar la información técnica desde las fases iniciales.

La planificación se realizó bajo los lineamientos de la norma ISO 19650 y documentos clave como el EIR (Requisitos de Información del Cliente) y el BEP (Plan de Ejecución BIM), permitiendo alinear expectativas, establecer flujos de trabajo colaborativos y garantizar la trazabilidad de la información. Según Eastman et al. (2011), BIM no solo mejora la coordinación técnica, sino que permite visualizar el proyecto de forma integral y anticipar posibles problemas antes de su construcción.

Asimismo, la incorporación de BIM en la planificación del proyecto permitió optimizar la toma de decisiones y fortalecer la sostenibilidad, coherente con lo planteado por Smith (2014), quien destaca que BIM facilita la integración de criterios ambientales y de eficiencia desde etapas tempranas del diseño.

Este trabajo refleja la experiencia del equipo en la integración de BIM como eje fundamental de la planificación de NOVAHABITAT, demostrando que su aplicación estructurada permite reducir riesgos, optimizar resultados y consolidar procesos de diseño y construcción más eficientes y sostenibles.

Palabras clave: BIM, planificación de proyectos, coordinación interdisciplinaria, ISO 19650, sostenibilidad.

Abstract

This thesis presents the implementation process of the Building Information Modeling (BIM) methodology in the planning of the mixed-use building project NOVAHABITAT, located in Puyo, Ecuador. Considering the technical complexity, the environmental conditions of the site, and the need for effective multidisciplinary coordination, the project team adopted BIM as a strategic tool to structure, manage, and optimize technical information from the early stages.

The planning process followed the guidelines of ISO 19650 and incorporated key documents such as the Employer's Information Requirements (EIR) and the BIM Execution Plan (BEP), which allowed the alignment of expectations, the definition of collaborative workflows, and ensured information traceability. As highlighted by Eastman et al. (2011), BIM improves technical coordination and enables project teams to visualize and solve potential problems before construction begins.

Additionally, the integration of BIM contributed to more informed decision-making and reinforced sustainability, aligning with Smith (2014), who emphasizes that BIM facilitates the incorporation of environmental and efficiency criteria early in the design process.

This work reflects the team's experience in integrating BIM as a fundamental element in the planning of NOVAHABITAT, demonstrating that its structured application reduces risks, optimizes results, and consolidates more efficient and sustainable design and construction processes.

Keywords: BIM, project planning, interdisciplinary coordination, ISO 19650, sustainability,

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	18
Lista de Figuras	24
Capítulo 1	1
1.1 Introducción	1
1.2 Descripción del proyecto	1
1.3 Contexto del proyecto.....	2
1.4 Argumentación y alcance.....	4
1.5 Justificación.....	5
1.6 Problemática	6
Capítulo 2	8
2.1 Marco teórico.....	8
2.1.1 BIM como herramienta de gestión integral en proyectos de edificación.....	8
2.1.2 Planificación de proyectos de construcción en entornos BIM.....	8
2.1.3 La importancia de la coordinación interdisciplinaria en entornos BIM.....	9
2.1.4 BIM y sostenibilidad: hacia una construcción más eficiente y responsable.....	10
2.2 Metodología.....	10
2.2.1 Objetivo general.....	10
2.2.2 Objetivos específicos.....	10

2.2.3 Resultados esperados.....	11
Capítulo 3	12
BEP: BIM Execution Plan.....	12
Alcance y enfoque BIM del equipo de trabajo.....	12
3.1 Implementación de la metodología BIM	12
3.2 Protocolos y documentación	12
3.3 Control de cumplimiento y plazos de entrega.....	13
3.4 Seguridad de datos y transparencia.....	14
3.5 Alcance de las actividades	16
3.6 Seguridad de datos y transparencia.....	16
3.7 Usos BIM aplicados según el EIR	17
3.8 Información del proyecto.....	19
3.9 Hitos relevantes.....	20
3.10 Organigrama del equipo de trabajo.....	21
3.11 Roles y responsabilidades	21
3.12 Niveles de detalle por elemento (LOD)	23
3.13 Introducción al Plan de Ejecución BIM (BEP).....	24
3.13.1 Referencias	25
3.13.2 Definiciones	26
3.13.3 Acrónimos.....	28
3.14 Plan de Ejecución BIM	29
3.14.1 Objetivo General.....	30
3.14.2 Objetivos Específicos.....	30
3.14.3 Información General del Proyecto.....	31
3.14.4 Descripción del proyecto	32

3.14.5 Justificación del Enfoque BIM	33
3.14.6 Herramientas para el desarrollo	34
3.14.7 Niveles de Desarrollo	34
3.14.8 Partes interesadas	35
3.14.9 Contactos y Requisitos de Responsabilidad	36
3.14.10 Matriz de Comunicación y Flujo de Información	38
3.14.11 Flujo general de trabajo	39
3.14.12 Etapas del Flujo General de Trabajo en NOVA HABITAT	40
3.14.13 Flujo de usos BIM	41
3.14.14 Recursos del Equipo	42
3.14.15 Recursos del Equipo según Usos BIM	42
3.15 Flujos de trabajo para diseño de especialidades	43
Flujo de trabajo modelado estructural	45
Flujo de trabajo modelado MEP	46
3.16 Coordinación de Modelos y Detección de Interferencias e Incompatibilidades	47
Flujo de Coordinación y Clash Detection – NOVA HABITAT	48
Clasificación de Interferencias	49
3.17 Planificación de fases y cronograma	49
3.17.1 Fases del Proyecto y Actividades BIM	50
3.18 Herramientas de Planificación Utilizadas	50
3.18.1 Estimación de Cantidades y Costos (BIM 5D)	50
3.18.2 Procedimiento de Estimación de Cantidades y Costos en NOVA HABITAT	51
3.18.3 Criterios de Costeo y Estructura de Datos	52

3.18.4 Ejemplo de Estructura de Presupuesto 5D – Proyecto NOVA

HABITAT	53
3.18.5 Parámetros BIM Vinculados (Revit/Presto)	53
3.18.6 Flujo de simulación de programación – 4D	55
.....	55
3.19 Flujo de revisión presupuesto – 5D	56
.....	56
3.20 Estructura de Desglose del Proyecto	57
3.20.1 Desglose por Disciplinas y Submodelos	57
3.20.2 Desglose por Niveles y Zonas	58
3.20.3 Organización para Coordinación	58
3.21 Estructura de trabajo por disciplina	58
3.21.1 Arquitectura (ARQ)	59
3.21.2 Estructuras (EST)	59
3.21.3 MEP – Instalaciones (MEP-E, MEP-S, MEP-HS)	60
3.21.4 Coordinación (COO)	60
3.22 Requerimientos de Intercambio de Información	61
3.22.1 Normas de información	61
3.22.2 Convenciones de nomenclatura	62
3.23 Nomenclatura de Archivos	62
3.23.1 Formato:	62
3.21. 2 Ejemplo:	62
3.21.3 Abreviaturas de disciplinas	63
3.21.4 Nomenclatura de vistas en Revit	63
3.21.5 Códigos designados	63

3.24 Estrategias de Mejora de Modelos	64
3.24.1 Estrategia de federación	65
3.24.2 Georreferenciación	66
3.24.3 Organización de archivos	66
3.24.4 Gestión del tamaño de los archivos	66
3.24.5 Otras medidas:	67
3.25 Procedimientos de Colaboración	67
3.25.1 Sistema de gestión documental (EDMS)	67
3.25.2 Entorno Común de Datos (CDE)	68
3.25.3 Plataformas y formatos aceptados	69
3.26 Procedimientos de Producción e Intercambio	69
3.26.1 Requisitos de formatos	69
3.26.2 Documentos y entregables por hitos	70
3.26.3 Coordinación	71
3.26.4 Tipos de pruebas	72
3.26.5 Clasificación de interferencias	73
3.26.6 Protocolo de coordinación y calidad	73
3.26.7 Tolerancias y estándares de revisión	73
3.27 Auditoría y Control de Calidad	74
3.27.1 Model Checker (Revit)	74
3.27.2 Revisión de interferencias (Navisworks)	76
3.27.3 Revisión de vínculos	77
3.27.4 Informes de auditoría	77
3.27.5 Federación interdisciplinar	77
3.28 Entregables Finales y Gestión de Información	78

3.28.1 Protocolo de coordinación	78
3.28.2 Etapas del Protocolo	79
3.28.3 Flujo de Revisión y Aprobación	80
3.28.4 Estados de Revisión y Comentarios	80
3.29 Ubicación de Archivos Revisados dentro del CDE	80
3.29.1 Prioridades de Modelos	81
3.30 Diseño de Pruebas de Coordinación	81
3.30.1 Matriz de Colisiones Detallada	82
3.30.2 Tolerancias de Coordinación por Tipo de Elemento	83
3.30.3 Diseño de pruebas:	83
3.30.4 Matriz de interferencias detallada	84
3.30.5 Hitos de coordinación	84
3.30.6 Georreferenciación de modelos	85
3.31 Normas básicas de manejo de intercambio de información	86
3.32 Matriz de intercambio de información	88
3.32.1 Estrategia de organización de archivos	89
3.33.2 Estrategia de gestión del tamaño de los archivos	89
3.33 Cronograma 4D, Presupuesto 5D	90
3.33.1 Cronograma 4D	90
3.33.2 Presupuesto 5D	90
3.33.3 Matriz de colisiones	91
3.33.4 Firma y Archivo	93
3.34 Entregables y Gestión de Información Final	94
3.34.1 Entregables Generales del Proyecto	94
3.34. 2 Entregables Específicos según Roles	94

3.34.3	Entregables según Objetivos del proyecto.....	95
3.35	Conclusión.....	95
3.36	Recomendaciones.....	96
CAPÍTULO 4.....		97
4	DESARROLLO DEL ROL DE COORDINADOR BIM	97
4.1	Introducción al Rol del Coordinador BIM	97
4.1.1	Flujo de Trabajo del Coordinador BIM.....	98
4.1.2	Flujo inicial del Coordinador BIM.....	100
4.1.3	Flujo final del Coordinador BIM.....	101
4.2	Funciones y Responsabilidades del Coordinador BIM	103
4.3	Planificación y Gestión de Actividades.....	105
4.3.1.	Cronograma de entregables por disciplina	105
4.3.2.	Hitos de coordinación y revisiones.....	106
4.3.3.	Matriz de Asignación de Responsabilidades BIM.....	106
4.3.4.	Asignación de tareas en ACC y control de cumplimiento.....	107
4.4	Protocolo de Coordinación BIM	108
4.4.1.	Flujo de información según niveles (WIP – Compartido – Publicado)..	108
4.4.2.	Uso de herramientas colaborativas (ACC, WhatsApp, reuniones virtuales)	109
4.4.3.	Manual gráfico de estilos por disciplina.....	110
4.4.4.	Auditoría mediante checklist de calidad.....	110
4.5	Detección y Resolución de Interferencias	111
4.5.1.	Matriz de Interferencias como Punto de Partida	112
4.5.2.	Clash Detection con Navisworks Manage.....	113
4.5.3.	Clasificación por Nivel de Prioridad	114

4.5.4. Informes Técnicos y Trazabilidad en ACC	115
4.5.5. Matriz de Resolución Interdisciplinar y Lecciones Aprendidas	116
4.6 Modelos Federados y Coordinación Multidisciplinar	119
4.6.1. Proceso de federación y revisión	119
4.6.2. Coordinación Secuencial por Fases	121
4.6.3. Validación del Modelo Federado Final	123
4.7 Incidencias y Gestión del Cambio	125
4.7.1. Registro de incidencias por disciplina	125
4.7.2. Acciones correctivas y asignación de responsables.....	127
4.7.3. Control de cambios y validación de versiones	130
5 Resultados de la Coordinación BIM en el proyecto NOVA HABITAT	132
5.1. Resultados de pruebas de interferencia por disciplina	133
5.2 Hito de Coordinación H1 – Revisión de Interferencias entre Modelos Disciplinarios	141
5.3. Impacto de las acciones correctivas en la reducción de conflictos	146
5.4. Beneficios alcanzados en el modelo federado.....	147
6 Simulación Constructiva (4D) y Presupuesto 5D	149
6.1. Vinculación con cronograma de obra.....	149
6.2. Integración con Presto para análisis 5D	150
6.3. Comparativa V1–V2 (5D) y decisiones bioclimáticas del líder de arquitectura ...	153
6.4 Aportes Técnicos del Coordinador BIM	155
6.4.1. Propuestas de mejora implementadas durante la coordinación	155
6.4.2. Documentación técnica y protocolos desarrollados	156
6.4.3 Revisión de normativa técnica y cumplimiento aplicado al caso	157
7 CONCLUSIONES	160

7.1	Consideraciones finales sobre la experiencia BIM en el proyecto NOVA	
	HABITAT.....	160
7.2	Consideraciones finales sobre la experiencia BIM en el proyecto NOVA	
	HABITAT.....	161
7.3	Recomendaciones para futuras implementaciones.....	161
7.4	Evaluación global del proceso de coordinación BIM.....	162
8	RECOMENDACIONES	162
8.1	Para futuros Coordinadores BIM.....	163
8.2	Para equipos multidisciplinarios en entornos BIM.....	163
9	TABLA DE ANEXOS	164
	BIBLIOGRAFÍA	165

Lista de Tablas

Tabla 1 Información del proyecto	19
Tabla 2	20
Tabla 3 Roles y responsabilidades.....	21
Tabla 4 Usos BIM aplicados en el proyecto NOVA HABITAT y niveles de desarrollo (LOD)	23
Tabla 5 Normas, protocolos y documentos de referencia aplicados en la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT	23
Tabla 6 Principales normas y documentos de referencia aplicados en la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT	25
Tabla 7 Términos clave de la metodología BIM, definiciones y aplicación en el proyecto NOVA HABITAT	26
Tabla 8 Acrónimos y formatos BIM utilizados en el proyecto NOVA HABITAT y su aplicación.....	28
Tabla 9 Objetivos específicos del proyecto NOVA HABITAT, usos BIM relacionados y responsables.....	30
Tabla 10 Ficha técnica del proyecto Edificio Multifuncional NOVA HABITAT	32
Tabla 11 Niveles de Desarrollo (LOD) y su aplicación en el proyecto NOVA HABITAT.....	35
Tabla 12 Roles y responsabilidades de los stakeholders en la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT	36
Tabla 13 Cargos, responsables y funciones dentro de la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT	37

Tabla 14 Actividades de coordinación BIM, responsables, medios de comunicación y frecuencia en el proyecto NOVA HABITAT	38
Tabla 15 Etapas del flujo general de trabajo BIM en el proyecto NOVA HABITAT	40
Tabla 16 Recursos del equipo según usos BIM, roles y plataformas aplicadas en el proyecto NOVA HABITAT	42
Tabla 17 Flujo de coordinación y proceso de Clash Detection en el proyecto NOVA HABITAT	48
Tabla 18 Clasificación de interferencias según grado de impacto en el proyecto NOVA HABITAT	49
Tabla 19 Fases del proyecto NOVA HABITAT, actividades BIM principales, LODs aplicados y responsables.....	50
Tabla 20 Procedimiento de estimación de cantidades y costos (5D) en el proyecto NOVA HABITAT	51
Tabla 21 Ejemplo de estructura de presupuesto 5D vinculado al modelo BIM en el proyecto NOVA HABITAT	53
Tabla 22 Desglose por disciplinas y submodelos del proyecto NOVA HABITAT	57
Tabla 23 Desglose por niveles y zonas del proyecto NOVA HABITAT	58
Tabla 24 Detalle de submodelos, vistas, clasificaciones y LOD/LOIN en la disciplina de Arquitectura (ARQ) – Proyecto NOVA HABITAT	59
Tabla 25 Detalle de submodelos, vistas, clasificaciones y LOD/LOIN en la disciplina de Estructuras (EST) – Proyecto NOVA HABITAT	59
Tabla 26 Detalle de submodelos, vistas, clasificaciones y LOD/LOIN en la disciplina de MEP – Instalaciones (eléctrico, sanitario, climatización) – Proyecto NOVA HABITAT	60

Tabla 27 Detalle del submodelo de coordinación (COO), flujo de trabajo y herramientas en el proyecto NOVA HABITAT	60
Tabla 28 Normas, guías y documentos aplicados a la gestión BIM en el proyecto NOVA HABITAT	62
Tabla 29 Abreviaturas y códigos asignados por disciplina en el proyecto NOVA HABITAT.....	63
Tabla 30 Nomenclatura de vistas en Revit utilizada en el proyecto NOVA HABITAT	63
Tabla 31 Nomenclatura de vistas en Revit con su uso y aplicación en el proyecto NOVA HABITAT	64
Tabla 32.....	65
Tabla 33 Parámetros de georreferenciación aplicados al proyecto NOVA HABITAT .	66
Tabla 34 Organización de archivos en Autodesk Construction Cloud (ACC).....	66
Tabla 35 Límites de tamaño y prácticas de optimización de archivos BIM por disciplina	67
Tabla 36 Funcionalidades de Autodesk Construction Cloud (ACC) aplicadas en el proyecto NOVA HABITAT	68
Tabla 37 Estados de información en el Entorno Común de Datos (CDE) según ISO 19650	68
Tabla 38 Plataformas y formatos aceptados para modelado y coordinación BIM.....	69
Tabla 39 Tipos de información, formatos y aplicaciones en el proyecto NOVA HABITAT.....	70
Tabla 40 Documentos y entregables por hitos	70
Tabla 41 Tipos de pruebas.....	72
Tabla 42 Clasificación de interferencias	73

Tabla 43 Tolerancias y estándares de revisión	73
Tabla 44 Herramientas y documentación para la detección de interferencias en NOVA HABITAT.....	76
Tabla 45 Informes de auditoría.....	77
Tabla 46 Federación interdisciplinar	78
Tabla 47 Estados de Revisión y Comentarios	80
Tabla 48 Prioridades de Modelos	81
Tabla 49 Diseño de Pruebas de Coordinación.....	82
Tabla 50 Matriz de Colisiones Detallada	82
Tabla 51 Tolerancias de Coordinación por Tipo de Elemento.....	83
Tabla 52 Diseño de pruebas	83
Tabla 53 Hitos de coordinación.....	84
Tabla 54 Tipos de información, formatos y plataformas aceptados en el proyecto NOVA HABITAT	89
Tabla 55 Organización de archivos	89
Tabla 56 Tipos de información, formatos y usos en el proyecto NOVA HABITAT	90
Tabla 57 Tipos de información y formatos aplicados en el proyecto NOVA HABITAT	91
Tabla 58 Contenido del informe de coordinación BIM.....	93
Tabla 59 Entregables Generales del Proyecto	94
Tabla 60 Entregables Específicos según Roles	94
Tabla 61 Entregables según Objetivos del proyecto	95
Tabla 62 Funciones del Coordinador BIM y herramientas de soporte en el proyecto NOVA HABITAT	104
Tabla 63 Matriz de Asignación de Responsabilidades BIM	107

Tabla 64 Auditoría de calidad de modelos BIM por disciplina (LOI, LOG, nomenclatura y clasificación).....	110
Tabla 65 Matriz de detección de interferencias entre disciplinas del proyecto.....	113
Tabla 66 Reporte de test de interferencias entre arquitectura y estructura en Navisworks.	118
Tabla 67 Diseño de test de interferencias en el modelo arquitectónico (ARQ vs ARQ)	134
Tabla 68 Diseño de test de interferencias en el modelo arquitectónico (ARQ vs ARQ) – Informe 2	135
Tabla 69 Diseño de test de interferencias en instalaciones MEP (MEP vs MEP) – Informe final.....	136
Tabla 70 Diseño de test de interferencias entre arquitectura y estructura (ARQ vs EST) – Informe 1 (Detección inicial de colisiones).....	137
Tabla 71 Diseño de test de interferencias entre arquitectura y estructura (ARQ vs EST) – Informe 2 (Estado actual de coordinación)	138
Tabla 72 Diseño de test de interferencias multidisciplinar (ARQ/EST vs MEP) – Informe 1 (Detección inicial de colisiones).....	139
Tabla 73 Diseño de test de interferencias multidisciplinar (ARQ/EST vs MEP) – Informe 2 (Estado final de coordinación).....	140
Tabla 74 Hitos de coordinación ARQ vs ARQ – Resumen de interferencias detectadas y resueltas	142
Tabla 75 Hitos de coordinación MEP vs MEP – Resumen de interferencias detectadas y resueltas	143
Tabla 76 Hitos de coordinación ARQ/EST vs MEP – Resumen de interferencias detectadas y resueltas	144



Tabla 77 Comparativa de presupuesto entre V1 y V2 para rubros de arquitectura

(vinculación 5D)..... 153

Figura 1 Render referencial del edificio multifuncional del proyecto NOVA HABITAT	2
Figura 2 Ubicación del proyecto	3
Figura 3 Importancia de la metodología BIM	4
Figura 4 Anexos de los documentos.....	19
Figura 5 Herramientas para el desarrollo BIM del proyecto.....	34
Figura 6 Flujo de usos BIM.....	41
Figura 7 Flujo de trabajo modelado arquitectónico.....	44
Figura 8 Flujo de trabajo modelado estructural.....	45
Figura 9 Flujo de trabajo modelado MEP	46
Figura 10 Informe de interferencias generado en Navisworks para el proyecto NOVA HABITAT.....	48
Figura 11 Programación 4D y presupuesto 5D vinculados al modelo federado en el proyecto NOVA HABITAT	52
Figura 12 Flujo de simulación de programación – 4D.....	55
Figura 13 Flujo de revisión presupuesto – 5D	56
Figura 14 Requisitos de intercambio de información (EIR) aplicados al proyecto NOVA HABITAT	61
Figura 15 Documentos base de protocolos.....	65
Figura 16 Coordinación.....	72
Figura 17 Model checker arquitectura.....	75
Figura 18 Model checker estructura	75
Figura 19 Model checker MEP.....	76
Figura 20 Organización del CDE	81

Figura 21 Matriz de intercambio de información.....	88
Figura 22 Presupuesto 5D	91
Figura 23 Matriz de detección de colisiones interdisciplinarias – Proyecto NOVA HABITAT.....	92
Figura 24 Flujo del proceso de coordinación y gestión BIM desarrollado para el proyecto NOVA HABITAT.	99
Figura 25 Flujo inicial del Coordinador BIM en el proyecto NOVA HABITAT.....	101
Figura 26 Flujo de trabajo de coordinación multidisciplinar y resolución de interferencias en el proyecto NOVA HABITAT.....	102
Figura 27 Cronograma de Entregables del Proyecto NOVA HABITAT.....	106
Figura 28 Registro de revisiones en Autodesk Construction Cloud (ACC).....	109
Figura 29 . Ejemplo de interferencia crítica detectada en Navisworks Manage.	114
Figura 30 Distribución porcentual de interferencias por nivel de prioridad.	115
Figura 31 Informe técnico de interferencias exportado desde Navisworks y ACC. ...	116
Figura 32 . Vista del modelo federado de arquitectura y estructura en Navisworks Manage, con pruebas de colisión configuradas en Clash Detective.....	120
Figura 33 Vista del modelo federado en Navisworks Manage, con integración secuencial de disciplinas.....	122
Figura 34 Validación final del modelo MEP en Navisworks Manage, sin interferencias registradas.....	124
Figura 35 Registro de incidencias en el Entorno Común de Datos (ACC), con asignación por disciplina y control de estados.	127
Figura 36 Asignación de responsables y acciones correctivas en ACC, dentro del proceso de coordinación multidisciplinar.....	129
Figura 37	132

Figura 38 Cronograma de obra elaborado por el Coordinador BIM tras la salida de la líder de estructuras.....	150
Figura 39 Vinculación de cantidades de obra del modelo con precios unitarios en Presto (ejercicio realizado por el Coordinador BIM).	152

Capítulo 1

1.1 Introducción

La metodología BIM (Building Information Modeling) se ha consolidado como una herramienta clave para la optimización del diseño, planificación y toma de decisiones en proyectos constructivos, permitiendo una gestión precisa de la información desde las fases iniciales. En este contexto, el presente trabajo de titulación aplica dicha metodología para analizar y seleccionar la mejor alternativa de sistema de fachada en el proyecto Edificio Multifuncional NOVA HABITAT, ubicado en la ciudad de Puyo, Ecuador. Este proyecto de uso mixto integra espacios residenciales, comerciales y áreas comunes, por lo que la elección del sistema de envolvente resulta estratégica tanto en términos técnicos como económicos.

1.2 Descripción del proyecto

El proyecto NOVA HABITAT es un desarrollo de uso mixto que combina espacios residenciales, comerciales y de servicios comunitarios en una estructura multifuncional de mediana altura. Se localiza en la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, Ecuador, en un entorno urbano consolidado que demanda soluciones arquitectónicas sostenibles y funcionales. Con una superficie total de construcción de 1.485 m², el edificio ha sido concebido bajo un enfoque de eficiencia operativa y aprovechamiento óptimo del suelo urbano, incorporando unidades habitacionales tipo estudio y suite, locales comerciales, áreas de uso común, parqueaderos y espacios técnicos.

La propuesta arquitectónica considera criterios de orientación solar, ventilación cruzada y accesibilidad universal, integrando soluciones pasivas y activas para el confort térmico y acústico. Desde su fase de anteproyecto, la edificación fue modelada utilizando

plataformas BIM, lo que permitió una coordinación precisa entre las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones MEP. Uno de los objetivos principales del proyecto es la evaluación comparativa de sistemas de fachada con base en parámetros constructivos, económicos, energéticos y de mantenimiento, siendo este el eje central del presente trabajo. La metodología empleada permitió simular el comportamiento técnico de cada solución y cuantificar su impacto en los costos globales del proyecto, lo que garantiza una toma de decisiones informada y alineada con los requerimientos del cliente y las normativas vigentes.

Figura 1

Render referencial del edificio multifuncional del proyecto NOVA HABITAT



1.3 Contexto del proyecto

El proyecto NOVA HABITAT se emplaza en la ciudad de Puyo, cantón Pastaza, en la región amazónica del Ecuador. La propuesta se desarrolla en un predio urbano localizado en una intersección estratégica entre **las calles**, una zona de expansión residencial y comercial con infraestructura vial consolidada y disponibilidad de servicios básicos. La topografía del terreno es predominantemente plana, con una leve pendiente que facilita el drenaje pluvial y permite un diseño eficiente de cimentaciones

superficiales. La clasificación del suelo, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) y las ordenanzas municipales vigentes, es de uso múltiple (residencial-comercial), con coeficientes de ocupación que permiten una edificación de hasta cinco niveles sobre planta baja.

Figura 2

Ubicación del proyecto



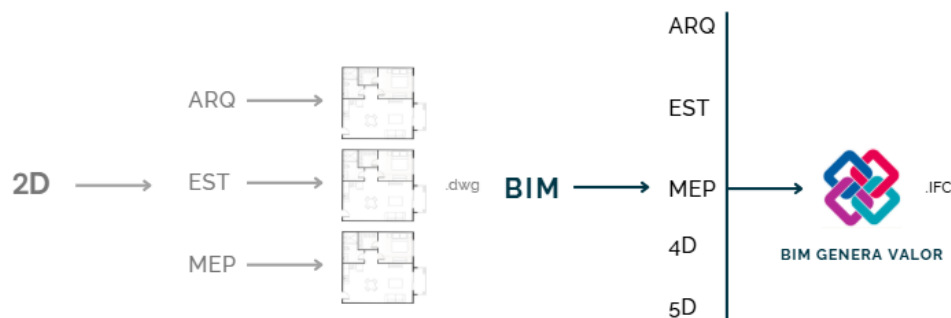
Desde el punto de vista ambiental, el proyecto se ubica en una zona con alto índice de pluviosidad y humedad relativa, lo que exige considerar sistemas constructivos de envolvente que respondan adecuadamente a estas condiciones climáticas, favoreciendo la durabilidad de materiales, el confort higrotérmico interior y la eficiencia energética. Esta ubicación geográfica condiciona directamente la elección del sistema de fachada, ya que se requiere una solución técnica que minimice patologías por humedad, garantice aislamiento acústico, y reduzca el mantenimiento a largo plazo. Por tanto, el análisis contextual se convierte en un insumo determinante para la toma de decisiones dentro del modelo BIM aplicado al diseño y selección de la envolvente del edificio.

1.4 Argumentación y alcance

La implementación de la metodología BIM en el proyecto NOVA HABITAT constituye una estrategia fundamental para garantizar una toma de decisiones informada, coordinada y basada en datos precisos desde la etapa de diseño. En proyectos de uso mixto localizados en zonas con condiciones climáticas exigentes como Puyo, donde predominan la alta pluviosidad, la humedad relativa y temperaturas constantes, el diseño de la envolvente adquiere un carácter crítico. En este contexto, BIM permite no solo una coordinación eficiente entre disciplinas, sino también la integración de análisis ambientales que aportan criterios de confort y eficiencia al proceso proyectual.

Figura 3

Importancia de la metodología BIM



Dentro del alcance de este estudio, se ha empleado el modelo BIM para realizar simulaciones de trayectoria solar, determinando el comportamiento de la radiación a lo largo del año y su impacto en las fachadas. Esto permitió optimizar la orientación y composición de la envolvente, reduciendo ganancias térmicas no deseadas y mejorando el desempeño energético pasivo del edificio. A su vez, se realizaron análisis climatológicos y de iluminación natural utilizando herramientas como Autodesk Insight

y plugins especializados, lo cual permitió proponer soluciones constructivas que mejoran la iluminancia de los espacios interiores y reducen la dependencia de iluminación artificial durante el día.

Además, se incorporaron estrategias de confort térmico pasivo ajustadas a la realidad climática de Puyo, como el uso de materiales con inercia térmica adecuada, protección solar, ventilación cruzada controlada y elementos de control higrotérmico en los sistemas de cerramiento. Estas estrategias fueron evaluadas comparativamente mediante simulaciones dentro del entorno BIM, relacionando aspectos técnicos con criterios de eficiencia energética, sostenibilidad y viabilidad constructiva.

En conjunto, el alcance del proyecto BIM no se limita únicamente al modelado geométrico y coordinación técnica, sino que se extiende a la evaluación multicriterio de alternativas de fachada, vinculando diseño, ambiente, costos y planificación dentro de una plataforma integral que permite entregar soluciones coherentes con los requerimientos del proyecto y los desafíos del entorno

1.5 Justificación

La decisión de implementar la metodología BIM en el proyecto NOVA HABITAT responde a la necesidad de abordar de forma integral y coordinada el diseño y análisis técnico de su sistema de fachada, considerado un elemento constructivo clave en términos de eficiencia energética, confort térmico y desempeño ambiental. En un contexto climático como el de Puyo, caracterizado por una alta humedad relativa, elevada pluviosidad y temperatura constante, la envolvente arquitectónica requiere responder no solo a criterios estéticos y estructurales, sino también a exigencias de protección climática, durabilidad y eficiencia operativa.

El uso de BIM en este proyecto permite modelar, simular y comparar con una alternativa de fachada, integrando datos de geometría, comportamiento térmico, iluminación natural, costos y tiempos de instalación en un entorno colaborativo. Estas capacidades han sido estructuradas conforme a los lineamientos definidos en el EIR (Employer's Information Requirements) del proyecto, el cual establece los objetivos de información, los usos BIM aplicables, el nivel de desarrollo (LOD), los estándares de calidad, y los entregables requeridos. Este documento guía la generación y gestión de la información técnica durante el ciclo de vida del proyecto, garantizando trazabilidad, cumplimiento normativo y alineación con los intereses del cliente.

La metodología también facilita la detección temprana de conflictos, la estandarización de procesos de modelado, y la automatización de tareas vinculadas al análisis de desempeño, como simulaciones de iluminación natural y eficiencia energética. Gracias a esto, es posible seleccionar un sistema de envolvente que maximice la relación costo-beneficio, minimice el mantenimiento y contribuya a mejorar la calidad ambiental interior del edificio.

En resumen, BIM no solo proporciona una plataforma de coordinación técnica, sino que se convierte en una herramienta estratégica de análisis para tomar decisiones basadas en datos, alineadas al EIR del proyecto y a los objetivos de sostenibilidad, confort y optimización de recursos definidos desde la etapa inicial de diseño.

1.6 Problemática

El proyecto NOVA HABITAT plantea un reto técnico y metodológico vinculado a la selección del sistema de fachada más adecuado para un edificio de uso mixto emplazado en condiciones climáticas particulares, como las de la ciudad de Puyo. El cliente ha establecido desde el inicio del proceso una serie de requerimientos explícitos

en el documento EIR, en los que se definen los objetivos generales del proyecto, los entregables digitales, los niveles de desarrollo (LOD), los usos BIM a implementar, y las expectativas de desempeño técnico, ambiental y económico de la envolvente.

Ante estos requerimientos, surge la necesidad de desarrollar un BEP (Plan de Ejecución BIM) que articule de forma estructurada las estrategias de diseño, modelado, coordinación y análisis que permitan dar respuesta a las exigencias planteadas en el EIR. El desafío principal radica en evaluar comparativamente una solución constructiva para la fachada, considerando múltiples variables: eficiencia térmica, durabilidad, costos directos e indirectos, tiempos de instalación, mantenimiento futuro y comportamiento frente al clima local.

El problema no se limita únicamente a la selección del material o sistema constructivo, sino que implica integrar dicha elección dentro de un proceso BIM que asegure coherencia técnica entre disciplinas, trazabilidad de la información, interoperabilidad entre plataformas, y cumplimiento de normativas y estándares de calidad. Esto exige una gestión eficiente de la información y una coordinación rigurosa entre los actores del proyecto, lo cual refuerza la necesidad de adoptar flujos de trabajo colaborativos, protocolos claros, y plataformas de análisis que permitan evaluar objetivamente el impacto de cada alternativa.

En consecuencia, el presente estudio aborda el problema desde una perspectiva metodológica, proponiendo el uso de BIM como herramienta integral para la evaluación de envolventes arquitectónicas, estructurada a partir del EIR y consolidada mediante la elaboración y aplicación de un BEP específico para el proyecto NOVA HABITAT

Capítulo 2

2.1 Marco teórico.

2.1.1 BIM como herramienta de gestión integral en proyectos de edificación.

La metodología BIM ha transformado la manera de crear, diseñar, planificar y ejecutar proyectos de construcción en todo el mundo. A diferencia de los métodos tradicionales, BIM permite centralizar la información técnica, gráfica y documental en un entorno digital colaborativo, facilitando la toma de decisiones, la coordinación interdisciplinaria y el control de los procesos constructivos (Eastman, 2011).

Diversos autores y estudios coinciden en que BIM no debe entenderse únicamente como un software, sino como una metodología integral que abarca personas, procesos y tecnología, y que impacta positivamente en la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos (Smith, 2014; López, 2021). En este sentido, la correcta implementación de BIM en las primeras etapas de un proyecto contribuye a minimizar errores, optimizar recursos y mejorar la calidad de los resultados.

En el caso del proyecto Edificio de uso mixto NOVAHABITAT, se optó por aplicar BIM como eje estratégico desde la fase de planificación, con el objetivo de estructurar la información técnica, coordinar equipos de trabajo y garantizar que las decisiones de diseño y construcción se basen en datos precisos y actualizados.

2.1.2 Planificación de proyectos de construcción en entornos BIM.

La planificación es una de las fases más críticas en cualquier proyecto constructivo. La falta de coordinación entre disciplinas, los errores de diseño no detectados a tiempo y la escasa trazabilidad de la información son algunas de las causas frecuentes de sobrecostos y retrasos en obra (Morales, 2019).

BIM ofrece una alternativa eficaz para superar estas limitaciones al permitir la planificación virtual del proyecto antes de su ejecución física. La utilización de modelos 3D coordinados y simulaciones 4D permite identificar interferencias, optimizar la secuencia constructiva y anticipar problemáticas que, de otra forma, solo se llegan a verificar en obra.

En el proyecto NOVAHABITAT, esta capacidad de planificación anticipada se potenció mediante la elaboración de documentos clave como el EIR (Requisitos de Información del Cliente) y el BEP (Plan de Ejecución BIM), los cuales definieron los flujos de trabajo, los estándares de calidad y los niveles de detalle requeridos en cada etapa.

2.1.3 La importancia de la coordinación interdisciplinaria en entornos BIM.

Uno de los principios fundamentales de la metodología BIM es la integración y coordinación efectiva entre las distintas disciplinas involucradas en el proyecto: arquitectura, estructura, instalaciones MEP, entre otras. Esta coordinación se logra a través de modelos federados que permiten visualizar el proyecto de forma integral y detectar posibles interferencias antes de la construcción (Sacks et al., 2018).

La detección temprana de colisiones mediante BIM reduce significativamente los conflictos en obra, optimiza los tiempos de ejecución y mejora la calidad final del proyecto. En NOVAHABITAT, la implementación de procesos de coordinación periódicos, el uso de herramientas como Navisworks Manage y la gestión de información en el Entorno Común de Datos (CDE) son clave para lograr este nivel de integración.

2.1.4 BIM y sostenibilidad: hacia una construcción más eficiente y responsable.

Más allá de los beneficios técnicos y organizativos, BIM se ha consolidado como una herramienta que contribuye a la sostenibilidad en los proyectos de construcción. Al permitir simular el comportamiento energético, optimizar el uso de materiales y planificar de forma eficiente los procesos constructivos, BIM facilita la toma de decisiones que minimizan el impacto ambiental de las edificaciones (Smith, 2014).

La aplicación de BIM en proyectos de mediana escala en Ecuador no solo mejora la eficiencia técnica, sino que permite incorporar criterios de sostenibilidad de manera práctica y medible. En el caso de NOVAHABITAT, estas estrategias se materializaron en la selección responsable de materiales, el análisis de eficiencia energética y la optimización de procesos constructivos, en coherencia con los objetivos planteados en el EIR y el BEP.

2.2 Metodología

2.2.1 Objetivo general

Aplicar la metodología BIM para analizar y seleccionar la alternativa más eficiente de sistema de fachada para el proyecto NOVA HABITAT, integrando variables técnicas, económicas, climáticas y de confort, en respuesta a los requerimientos definidos en el EIR y conforme a los flujos establecidos en el BEP del proyecto

2.2.2 Objetivos específicos

- Desarrollar modelos BIM multidisciplinarios (Arquitectura, Estructura, MEP) con niveles de detalle progresivos (LOD 300–350) que permitan evaluar el sistema de envolvente en condiciones reales del sitio.

- Aplicar simulaciones de análisis solar, iluminación natural y comportamiento térmico pasivo para determinar el desempeño ambiental de cada alternativa de fachada.
- Vincular los modelos BIM al cronograma de obra (4D) y al presupuesto (5D), permitiendo evaluar el impacto de cada solución en el tiempo y en los costos del proyecto.
- Coordinar los modelos mediante procesos de detección de interferencias (clash detection) y auditoría técnica, garantizando la viabilidad constructiva de la alternativa seleccionada.
- Sistematizar la información generada en el entorno común de datos (CDE), aplicando protocolos definidos en el BEP y asegurando la trazabilidad y calidad de los entregables

2.2.3 Resultados esperados

- Generación de un modelo federado que permita la evaluación comparativa de al menos tres alternativas de sistemas de fachada, considerando parámetros técnicos, estéticos, económicos y de sostenibilidad.
- Elaboración de simulaciones de desempeño ambiental (trayectoria solar, iluminación natural, transferencia térmica) integradas al modelo digital, que justifiquen técnicamente la elección de la alternativa más eficiente.
- Producción de cronogramas simulados y presupuestos detallados vinculados al modelo 5D, con proyecciones de tiempo de instalación y costos por sistema propuesto.
- Definición de criterios técnicos de diseño aplicables a proyectos futuros en contextos similares, promoviendo la implementación de soluciones de envolvente adaptadas a condiciones climáticas ecuatoriales.
- Entrega de documentación técnica estructurada en el CDE, conforme al EIR, que respalde la toma de decisiones del cliente y facilite las fases posteriores de ejecución, operación y mantenimiento del activo

Capítulo 3

BEP: BIM Execution Plan.

Alcance y enfoque BIM del equipo de trabajo.

3.1 Implementación de la metodología BIM

La implementación en el proyecto NOVA HABITAT se enfocó en establecer una estructura de gestión digital que permitiera evaluar técnicamente las alternativas de fachada mediante procesos coordinados, automatizados y trazables. Bajo un enfoque normativo basado en ISO 19650, se organizaron flujos de información, herramientas interoperables y entregables vinculados al análisis de desempeño ambiental, costos y planificación constructiva. Esta aplicación práctica de BIM permitió no solo consolidar los modelos técnicos, sino convertirlos en instrumentos de decisión estratégica orientados a la eficiencia constructiva, sostenibilidad y control de riesgos desde etapas tempranas del proyecto.

3.2 Protocolos y documentación

La correcta implementación de la metodología BIM en el proyecto NOVA HABITAT requirió la definición y aplicación de protocolos normativos que estructuren el flujo de información y aseguren la calidad de los datos generados durante el ciclo de vida del proyecto. Estos protocolos fueron establecidos conforme a los lineamientos del EIR y desarrollados en detalle dentro del BEP, siguiendo estándares internacionales de gestión colaborativa de la información.

Como base normativa, se adoptaron los lineamientos de la ISO 19650, complementados con referencias técnicas específicas como el Manual de Nomenclatura de Documentos de buildingSMART y el Manual de Nomenclatura de Elementos de BIM Learning. Estos documentos proporcionaron una guía sólida para la estructuración de

códigos, clasificación de archivos y elementos modelados, garantizando coherencia, trazabilidad y uniformidad entre disciplinas. La adaptación de estos lineamientos se concretó en los manuales internos de la empresa, en los que se especificaron las convenciones propias del proyecto, asegurando su aplicabilidad al entorno local y las particularidades del edificio multifuncional.

Entre la documentación generada se incluyen: el Plan de Ejecución BIM (BEP), los contratos y asignaciones de roles BIM, el protocolo de nomenclatura para documentos y elementos modelados, el manual gráfico de estilos, y el cronograma de entregables por disciplina. Todo este conjunto fue desarrollado para asegurar el control documental, el cumplimiento de los flujos de revisión, la estandarización del modelado y el orden jerárquico de archivos en el Entorno Común de Datos (CDE), implementado en Autodesk Construction Cloud. Este entorno garantizó la seguridad de la información, la trazabilidad de versiones, y la adecuada transición entre estados de la documentación: WIP, Compartido, Publicado y Archivado.

En conjunto, estos protocolos y documentos han permitido consolidar un proceso de modelado riguroso, coordinado y adaptable, orientado a la toma de decisiones técnica y estratégica sobre el sistema de fachada, conforme a los objetivos establecidos en el EIR

3.3 Control de cumplimiento y plazos de entrega

El control del cumplimiento y de los plazos de entrega en el proyecto NOVA HABITAT se gestionó mediante una planificación estructurada de hitos técnicos definida en el BEP y alineada con los requerimientos del EIR. Para garantizar que los entregables respondan a los niveles de desarrollo (LOD) y calidad requeridos, se estableció un sistema de seguimiento basado en revisiones periódicas, flujos de aprobación y registros en el entorno común de datos (CDE).

Cada disciplina fue responsable de generar y subir sus modelos al entorno WIP de Autodesk Construction Cloud, donde pasaban por un proceso de revisión técnica, coordinación y validación antes de ser promovidos a los estados de Compartido y Publicado. Este flujo aseguraba que ningún entregable avance sin control de calidad previo, trazabilidad documental y verificación de cumplimiento técnico. Las fechas de entrega, aprobaciones parciales y reportes de revisión se documentaron en actas de coordinación y matrices de seguimiento integradas al cronograma maestro del proyecto.

Se establecieron auditorías de modelo por disciplina, arquitectura, estructura y MEP; verificando aspectos como estructura del modelo, cumplimiento del protocolo de nomenclatura, asignación de parámetros, georreferenciación, uso de familias estándar y consistencia entre vistas, hojas y niveles. Estos controles técnicos se registraron en informes de auditoría respaldados por plantillas internas de revisión, conforme a lo estipulado en el manual de auditoría del proyecto.

Adicionalmente, se aplicaron flujos automatizados de validación en ACC y hojas de control compartidas en tiempo real mediante Google Sheets, lo que permitió al equipo BIM monitorear el avance de entregables, anticipar desviaciones y reprogramar tareas críticas en función de las observaciones generadas. Esta integración entre entorno digital, metodología y gestión documental permitió cumplir con los plazos pactados y mantener altos estándares de calidad técnica en cada fase del modelado

3.4 Seguridad de datos y transparencia

La seguridad de la información y la transparencia en la gestión de datos fueron pilares fundamentales en la implementación BIM del proyecto NOVA HABITAT. Para garantizar la integridad, trazabilidad y control de acceso a los modelos y documentación técnica, se configuró un Entorno Común de Datos (CDE) a través de la plataforma

Autodesk Construction Cloud (ACC), en cumplimiento con los principios establecidos por la norma ISO 19650 y los protocolos definidos en el BEP.

Cada integrante del equipo BIM firmó un contrato laboral en el que se estipularon compromisos explícitos de confidencialidad, ética profesional y transparencia en el manejo de la información técnica, enmarcados en los estándares BIM vigentes. Este documento contractual reforzó la responsabilidad individual sobre la gestión de los datos, y su cumplimiento fue considerado un componente obligatorio dentro del esquema de gobernanza digital del proyecto.

En cuanto a la operatividad del CDE, se asignaron permisos de acceso diferenciados según los roles definidos en el organigrama BIM: lectura, edición o aprobación. Estas restricciones garantizan que cada miembro acceda únicamente a la información relevante para su disciplina, protegiendo la integridad del contenido y evitando modificaciones no autorizadas. Además, cada acción dentro de la plataforma queda registrada con trazabilidad completa (usuario, fecha, tipo de modificación), lo que permite un monitoreo constante y verificable del flujo de información.

El sistema gestionó la información en estados jerárquicos (WIP, Compartido, Publicado, Archivado), en los que las transiciones entre fases estuvieron condicionadas a controles de calidad, validaciones formales y cumplimiento de requisitos establecidos en el BEP. A su vez, la plataforma ACC permitió una gestión de incidencias y observaciones en tiempo real, con comentarios geolocalizados sobre el modelo y flujos de aprobación, fortaleciendo la coordinación interdisciplinar y asegurando total visibilidad sobre las decisiones adoptadas en el proceso de selección del sistema de fachada

3.5 Alcance de las actividades

3.6 Seguridad de datos y transparencia

El EIR (Employer's Information Requirements) es el documento estratégico que establece las necesidades de información del cliente y los lineamientos que deben guiar la ejecución del proyecto bajo metodología BIM. En el caso del proyecto NOVA HABITAT, este documento fue determinante para estructurar el modelo de gestión digital y orientar los procesos de diseño, modelado, coordinación y análisis técnico, particularmente en la evaluación del sistema de fachada.

El EIR del proyecto incluyó una serie de componentes esenciales que permitieron al equipo BIM desarrollar un enfoque metodológico alineado con los objetivos del cliente.

Entre los elementos definidos se encuentran: descripción básica del proyecto, equipo de trabajo y roles, objetivo general y específicos, usos BIM, plan de entrega de información (IDP), requisitos de información, plantillas de proyecto, nivel de detalle (LOD), nivel de información (LOIN), responsabilidades por disciplina, protocolo de coordinación, estándares de calidad y auditoría, protocolo de nomenclatura, software autorizado, entregables formales y conclusiones de propuesta. Todos estos aspectos fueron posteriormente integrados y desarrollados en el BEP, asegurando su aplicación operativa en el proyecto.

Desde una perspectiva académica, el EIR constituye el punto de partida contractual para la gestión de información en entornos BIM y debe ser lo suficientemente detallado para alinear expectativas, procesos y entregables (Eastman et al., 2011). Asimismo, su desarrollo se realizó conforme a los principios de la norma ISO 19650-1, la cual establece que este documento debe comunicar claramente las condiciones para el uso efectivo de la metodología BIM, la trazabilidad de la información y el cumplimiento de estándares colaborativos (BSI, 2018).

A partir del EIR, se definieron los usos BIM prioritarios para el proyecto: diseño de especialidades, coordinación 3D, planificación 4D, estimación de costos 5D, análisis de iluminación natural, simulaciones térmicas pasivas y generación de documentación técnica interoperable. Estos usos, aplicados estratégicamente al análisis del sistema de fachada, permitieron desarrollar un flujo de trabajo coherente, colaborativo y altamente técnico.

3.7 Usos BIM aplicados según el EIR

Los usos BIM aplicados en el proyecto NOVA HABITAT fueron definidos a partir de los lineamientos establecidos en el EIR y desarrollados detalladamente en el BEP, respondiendo a una estructura metodológica alineada a las mejores prácticas internacionales y al marco normativo de la ISO 19650. Estos usos permitieron estructurar flujos de trabajo eficientes y colaborativos para evaluar de manera técnica y cuantitativa las alternativas de fachada propuestas para el edificio. El EIR contempló los siguientes usos BIM prioritarios:

- **Análisis de requerimientos del programa de arquitectura:** se utilizó BIM como herramienta para validar espacialmente los requerimientos funcionales del cliente y garantizar la coherencia del diseño arquitectónico con las condiciones de sitio y normativa local.
- **Obtención de documentación:** se generaron entregables gráficos y no gráficos (planos, modelos, reportes) a partir de los modelos BIM, asegurando precisión geométrica, consistencia documental y trazabilidad digital.
- **Diseño de especialidades:** se modelaron las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP con niveles de desarrollo progresivos, integrando parámetros técnicos, constructivos y ambientales para facilitar la toma de decisiones.

- **Coordinación 3D:** se ejecutaron procesos de federación y detección de interferencias mediante Navisworks Manage, garantizando la compatibilidad geométrica entre disciplinas y reduciendo riesgos de colisiones en obra.
- **Modelado 4D / Planificación de fases:** se vinculó el modelo federado con cronogramas de obra, simulando la secuencia constructiva de cada alternativa de fachada para evaluar su impacto temporal.
- **Estimación de cantidades y costos (5D):** se integraron herramientas como Cost-It y Presto para extraer cantidades directamente del modelo y realizar presupuestos comparativos de cada solución de envolvente.
- **Revisión de modelos de diseño:** se implementaron procesos de validación continua por disciplina, con revisiones técnicas, auditorías internas y flujos de aprobación documentados en el entorno común de datos (CDE).

Estos usos BIM, definidos con claridad en el EIR, no solo aportaron valor técnico en la etapa de diseño, sino que permitieron una toma de decisiones estratégica, reduciendo incertidumbre y anticipando problemas antes de la ejecución. Como señalan Succar (2009) y Eastman et al. (2011), la correcta definición e implementación de usos BIM es fundamental para lograr eficiencia, trazabilidad y mejora continua en proyectos colaborativos, especialmente cuando se integran análisis multicriterio como los vinculados a envolventes arquitectónicas.

Figura 4

Anexos de los documentos



3.8 Información del proyecto

Tabla 1

Información del proyecto

Promotor	INNOBIM
Nombre Del Proyecto	NOVA HABITAT
Ubicación Del Proyecto	Av. Francisco de Orellana y calle Ceslao Marin, Puyo, Ecuador.
Descripción Breve Del Proyecto	Edificio de uso mixto de vivienda y comercio.
Área Del Predio	703.80 m2
Área De Construcción	
Número De Predio	



3.9 Hitos relevantes

Tabla 2

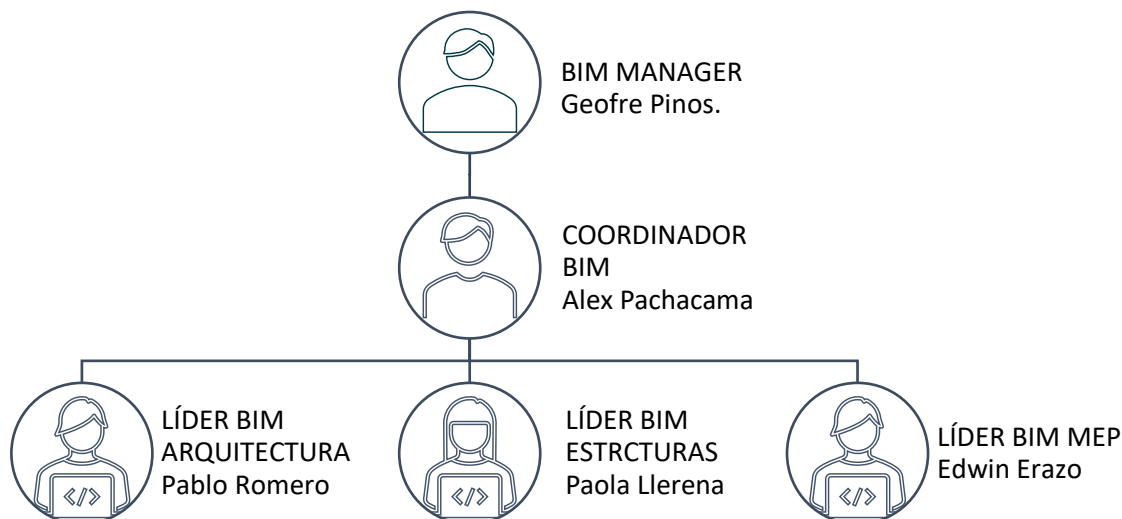
Hitos relevantes

HITO	FORMATO	RESPONSABLE
Eir	PDF	Gerente BIM
Pre bep	PDF	Gerente BIM
Bep	PDF	Gerente BIM
Anteproyecto volumétrico	PDF	Coordinador BIM
Plantillas de trabajo	RFA	Coordinador BIM
Modelo arquitectónico	RVT	Líder arquitectura
Modelo estructural	RVT	Líder estructura
Modelo mep	RVT	Líder MEP
Coordinación de interferencias	NWD	Coordinador BIM
Planos arquitectónicos	PDF	Líder arquitectura
Planos estructurales	PDF	Líder estructura
Planos mep	PDF	Líder MEP
Simulación constructiva	NWD	Coordinador BIM
Presupuesto de obra	presto	Gerente/Coordinador BIM

3.10 Organigrama del equipo de trabajo.

Tabla 3

Roles y responsabilidades



3.11 Roles y responsabilidades

Gerente BIM

- Coordinación de diseño arquitectónico base
- Supervisar y coordinar todas las actividades relacionadas con BIM en el proyecto.
- Asegurar la integración y colaboración entre todas las disciplinas.
- Gestionar la implementación de BIM y garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Análisis de costos y presupuestación general de la Obra
- Planificación del cronograma de Obra

Coordinador BIM

- Entrega de Plantillas de vista de cada disciplina y libro de estilos.
- Coordinar el flujo de información entre los diferentes equipos y disciplinas.

- Asegurar la correcta implementación de los estándares y protocolos BIM.
- Revisión de calidad de los modelos
- Realizar revisiones periódicas del modelo BIM para identificar y resolver posibles conflictos.
- Verificación de cumplimiento de las normativas de los modelos

Líder arquitectura

- Creación y supervisión del modelo 3D
- Colaborar con los equipos estructurales y MEP para asegurar la coherencia del diseño.
- Participar en la elaboración del libro de estilo de arquitectura y plantillas de vistas de arquitectura
- Resolución de las colisiones disciplinares
- Elaboración de la documentación y entregables de acuerdo con lo descrito en el contrato según su disciplina.

Líder estructura

- Diseñar, analizar y modelar la estructura del edificio, asegurando su estabilidad y seguridad.
- Coordinar con el equipo de arquitectura para integrar los elementos estructurales en el diseño general.
- Participar en la elaboración del protocolo de estilo y plantillas de vistas
- Resolver las colisiones disciplinares
- Elaboración de la documentación y entregables de acuerdo con lo descrito en el contrato según su disciplina.

Líder MEP

- Diseñar, planificar y modelar los sistemas mecánicos, eléctricos e hidrosanitarios del proyecto.
- Asegurar que los sistemas MEP cumplan con las normativas vigentes y no interfieran con otros elementos del proyecto.
- Colaborar con los equipos de arquitectura y estructura para integrar los sistemas MEP en el diseño general.
- Participar en la elaboración del protocolo de estilo y plantillas de vistas
- Desarrollo de los flujos de trabajo de la disciplina
- Resolver las colisiones disciplinares
- Elaboración de la documentación y entregables de acuerdo con lo descrito en el contrato según su disciplina.

3.12 Niveles de detalle por elemento (LOD)

Tabla 4

Usos BIM aplicados en el proyecto NOVA HABITAT y niveles de desarrollo (LOD)

Tabla 5

Normas, protocolos y documentos de referencia aplicados en la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT

Usos BIM		Descripción	LOD
1	Análisis de requerimientos del programa de arquitectura	Es el proceso en el cual se pueden plasmar los requerimientos del Cliente, este proceso permitió la toma de decisiones de diseño estructural, arquitectónico y MEP en la cual se determinó la posición de las salas de cine, restaurante, oficinas, baños y patio de comidas. Asimismo, se recomendó la fachada y las mejores opciones de para la cubierta del patio de comidas.	200
	Obtención de documentación	Generar documentación gráfica y no gráfica que permita el entendimiento claro del proyecto para su construcción	200

mediante el uso del entorno común de datos, en este caso

Autocad Construction Cloud

3	Diseño de especialidades	Desarrollo de los modelos arquitectónico, estructural y MEP, tomando en cuenta las necesidades del proyecto (aislamiento acústico, iluminación en salas, estructura, sistemas MEP, recolección de aguas lluvia)	300
4	Modelado 4D	Planificación de la fase de construcción tomando en cuenta todas especialidades	300-350

3.13 Introducción al Plan de Ejecución BIM (BEP)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento estratégico que define cómo se implementará la metodología Building Information Modeling (BIM) a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, estableciendo los procesos, responsabilidades, estándares y flujos de información para garantizar una correcta colaboración entre los diferentes actores involucrados. Según la ISO 19650, el BEP es esencial para coordinar la producción y el intercambio de información en entornos colaborativos, asegurando que los requisitos del cliente se cumplan mediante un enfoque sistemático y trazable (ISO 19650-1, 2018).

En el caso del proyecto NOVA HABITAT, ubicado en Puyo, Ecuador, el BEP se configura como una herramienta clave para garantizar la calidad, sostenibilidad y eficiencia del desarrollo constructivo, integrando estándares internacionales, protocolos de intercambio y herramientas digitales como Revit, BIM 360, Navisworks y Presto. Tal como establece la Guía para la Elaboración del BEP del Gobierno de España, el BEP "debe adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto, estableciendo las condiciones particulares de producción, coordinación y entrega de los modelos BIM". (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 9) Para este proyecto, el BEP articula el uso de modelos multidisciplinares, planificación 4D, presupuestación 5D y mantenimiento 6D, asegurando así una visión integral y sustentable en todas las fases del ciclo de vida del edificio.

3.13.1 Referencias

Este apartado establece el marco normativo y técnico en el que se basa la implementación BIM del proyecto Edificio Multifuncional NOVA HABITAT. Incluye normas internacionales, estándares nacionales, guías metodológicas y documentos internos que definen los criterios para el modelado, nomenclatura, coordinación, auditoría, intercambio y entrega de información. Estas referencias aseguran la coherencia, interoperabilidad, trazabilidad y calidad durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto, y su aplicación es obligatoria para todos los actores involucrados.

Tabla 6

Principales normas y documentos de referencia aplicados en la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT

Referencia	Descripción
ISO 19650-1, 2 y 3	Normas internacionales para la gestión de la información en entornos BIM. Regulan el ciclo de vida del activo, el entorno común de datos (CDE) y los flujos de trabajo colaborativos.
ISO 9001:2015	Norma de gestión de calidad aplicada al control y aseguramiento de procesos BIM y entregables.
ISO 14001:2015	Norma de gestión ambiental para procesos de diseño y construcción sostenibles.
ISO 45001:2018	Norma para gestión de la seguridad y salud en el trabajo, aplicable al diseño y planificación de obra BIM.
EN 17412-1:2020	Norma europea que define el Nivel de Necesidad de Información (LOIN), clave para estructurar el contenido informativo de los modelos BIM.
BS 1192:2007 + A1:2015	Estándar británico para producción colaborativa de información y codificación de archivos.
AIA G202-2013	Protocolo del Instituto Americano de Arquitectos que establece los usos BIM por fase y roles informativos.
IFC (ISO 16739)	Formato abierto para interoperabilidad entre plataformas BIM y software especializado.
Estrategia Nacional BIM de Colombia (2020–2026)	Marco estratégico latinoamericano que orienta la adopción de BIM en la región.

Manual de Nomenclatura BIM – INNOBIM Studio	Documento interno que define la codificación de archivos, objetos y planos del proyecto según ISO 19650 y buildingSMART.
EIR – Requisitos de Intercambio de Información	Documento contractual del cliente que define los entregables esperados, LOD/LOI, nomenclatura, auditorías y herramientas.
Protocolo BIM y Criterios Generales de Modelado	Documento que regula el uso del CDE, nomenclatura, auditorías, granularidad y criterios de interoperabilidad.
Plan de Ejecución BIM (BEP)	Documento principal que articula los procesos, roles, herramientas, planificación y controles del desarrollo BIM del proyecto.

3.13.2 Definiciones

Este apartado tiene como propósito establecer un glosario común de términos esenciales utilizados en la implementación BIM del proyecto. La claridad conceptual es fundamental para asegurar una comunicación efectiva entre los distintos agentes del proyecto y evitar ambigüedades en la interpretación de procesos, responsabilidades y entregables. Tal como lo establece la Guía para la Elaboración del BEP (2020), “la definición clara y compartida de los términos es uno de los pilares para la colaboración eficaz en entornos BIM” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 6).

A continuación, se presenta una tabla con los términos clave, sus definiciones y su aplicación directa en el proyecto.

Tabla 7

Términos clave de la metodología BIM, definiciones y aplicación en el proyecto NOVA HABITAT

Término	Definición	Aplicación BIM en el Proyecto
----------------	-------------------	--------------------------------------

BEP (Plan de Ejecución BIM)	Documento que define cómo se implementará BIM en un proyecto, especificando procesos, roles, entregables y herramientas	Guía principal para la gestión colaborativa del modelo BIM en NOVA HABITAT desde diseño hasta operación
EIR (Exchange Information Requirements)	Requisitos del cliente sobre la información que debe generarse, intercambiarse y entregarse en el proyecto	Define los entregables informativos exigidos por el promotor, incluyendo formatos, niveles de detalle y cronograma
LOD (Level of Development)	Nivel de desarrollo del modelo BIM, incluyendo precisión geométrica y atributos no gráficos	Se aplican LOD 300-350 para arquitectura y estructuras, y LOD 300 para MEP, conforme a la fase de diseño constructivo
LOI (Level of Information)	Nivel de información no gráfica que debe contener un objeto BIM	Define los parámetros técnicos, de mantenimiento y clasificación de los elementos modelados.
LOIN (Level of Information Need)	Combinación de LOD + LOI + lógica de entrega según EN 17412	Permite ajustar la carga informativa del modelo según su uso y etapa del proyecto
Modelo Federado	Integración de modelos disciplinares en una sola vista común para coordinación	Permite identificar interferencias y validar consistencia espacial entre ARQ, EST y MEP con Navisworks.
CDE (Common Data Environment)	Entorno común de datos donde se almacena, gestiona y comparte toda la información del proyecto	Implementado con Autodesk Construction Cloud (ACC) para control de versiones, trazabilidad y flujos de revisión
Clash Detection	Proceso automatizado de detección de interferencias entre modelos BIM	Se aplica en Navisworks para validar el modelo federado antes de la entrega y durante revisiones periódicas.
Entregables BIM	Documentos y archivos que constituyen los productos formales del proceso BIM	Incluyen modelos RVT/IFC, planos PDF, reportes NWD, cronogramas 4D y presupuestos 5D, definidos en el IDP.
IDP (Information Delivery Plan)	Plan que define qué información se debe entregar, cuándo y en qué formato	Cronograma contractual de entregables BIM alineado al EIR y al BEP del proyecto.
Interoperabilidad	Capacidad de distintos sistemas y software de compartir e interpretar información sin pérdida de datos	Se asegura mediante formatos abiertos (IFC) y el cumplimiento de normas ISO 16739.

Roles BIM

Funciones y responsabilidades asignadas a cada participante en el proyecto

Incluyen BIM Manager, Coordinador BIM, Líderes disciplinares y modeladores, conforme a la estructura definida por INNOBIM Studio.

3.13.3 Acrónimos

Este apartado recopila los acrónimos y abreviaturas clave utilizados en el Plan de Ejecución BIM (BEP) y en la documentación técnica del proyecto NOVA HABITAT. Su propósito es estandarizar la terminología para todos los actores involucrados, garantizando claridad y coherencia en los procesos de comunicación, modelado, documentación y gestión de información. Tal como sugiere la Guía para la Elaboración del BEP, la inclusión de una lista de acrónimos facilita la lectura del documento y evita interpretaciones erróneas en entornos colaborativos (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 6).

Tabla 8

Acrónimos y formatos BIM utilizados en el proyecto NOVA HABITAT y su aplicación

Acrónimo	Significado	Aplicación en el Proyecto
BEP	BIM Execution Plan	Define cómo se implementará BIM en NOVA HABITAT
EIR	Exchange Information Requirements	Documento del cliente con requerimientos informativos
CDE	Common Data Environment	Plataforma centralizada (ACC) para gestión de archivos y modelos
LOD	Level of Development	Nivel de desarrollo geométrico e informativo de un objeto BIM
LOI	Level of Information	Información no gráfica asociada a un objeto
LOIN	Level of Information Need	Especificación combinada de LOD + LOI + lógica de entrega
MIDP	Master Information Delivery Plan	Cronograma maestro de entregas de información
IDP	Information Delivery Plan	Plan específico de entregables por fase
IFC	Industry Foundation Classes	Formato abierto para interoperabilidad entre software BIM



ACC	Autodesk Construction Cloud	Plataforma usada como CDE para control documental
RVT	Revit Project File	Formato nativo del modelo BIM en Autodesk Revit
NWD/ NWC	Navisworks File	Formato de modelos federados y de coordinación
WIP	Work In Progress	Archivos en desarrollo no listos para revisión externa
ISO	International Organization for Standardization	Normas internacionales de gestión de calidad, seguridad y BIM
EPD	Environmental Product Declaration	Certificación ambiental de materiales utilizados
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing	Sistemas electromecánicos modelados en el proyecto
ARQ	Arquitectura	Disciplina del diseño arquitectónico en Revit
EST	Estructura	Disciplina estructural del proyecto
COO	Coordinación	Responsable de federación y revisión interdisciplinaria

3.14 Plan de Ejecución BIM

La implementación de la metodología BIM en el proyecto NOVA HABITAT, ubicado en Puyo, Ecuador, responde a la necesidad de optimizar la planificación, coordinación y sostenibilidad del desarrollo urbano contemporáneo. Este enfoque busca garantizar la trazabilidad de la información, la eficiencia en los procesos constructivos y la transparencia en la toma de decisiones mediante un entorno digital colaborativo. Tal como lo destaca la Guía para la Elaboración del BEP, “el BEP permite establecer un marco común para que todos los agentes colaboren con objetivos alineados y un lenguaje compartido” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 10).

La visión de este BEP es consolidar una gestión integral de la información desde la fase de diseño hasta la operación del activo, aplicando los principios de interoperabilidad, control de calidad y mejora continua. Con ello, se busca contribuir a la

sostenibilidad ambiental, la eficiencia energética y la reducción de errores y sobrecostos durante el ciclo de vida del edificio.

3.14.1 Objetivo General

Optimizar la gestión de la información del proyecto NOVA HABITAT mediante la implementación de la metodología BIM, garantizando eficiencia, trazabilidad, sostenibilidad y calidad en las fases de diseño, construcción y operación del activo.

3.14.2 Objetivos Específicos

- Implementar un entorno común de datos (CDE) basado en Autodesk Construction Cloud.
- Federar modelos de arquitectura, estructura y MEP en formato NWD para coordinación y clash detection.
- Aplicar estándares ISO 19650, ISO 9001, 14001 y 45001 en los flujos de trabajo.
- Estandarizar nomenclaturas y codificación según el manual de INNOBIM Studio.
- Generar cronogramas 4D y presupuestos 5D vinculados a los modelos RVT.
- Reducir en un 10% los errores de obra mediante detección de interferencias.
- Aplicar criterios de sostenibilidad en la selección de materiales (certificaciones EPD).
- Fortalecer el trabajo colaborativo interdisciplinar bajo el liderazgo del BIM Manager.

Tabla 9

Objetivos específicos del proyecto NOVA HABITAT, usos BIM relacionados y responsables

Objetivo Específico	Usos BIM Relacionados	Descripción	Responsable
Desarrollar un modelo BIM federado conforme a la plantilla de proyecto	Modelado 3D disciplinar Modelado federado	Generación de modelos independientes por disciplina y su integración en un modelo federado coordinado	Coordinador BIM
Implementar un modelo BIM multidisciplinario en un entorno colaborativo	Entorno común de datos (CDE) Gestión documental	Uso de ACC para control de versiones, trazabilidad y flujos de trabajo colaborativo	BIM Manager

Aplicar protocolos de intercambio de información y estándares internacionales	Gestión de entregables Control de calidad	Aplicación del IDP, estándares ISO 19650 y normas internas para organización de información	BIM Manager
Detectar y clasificar interferencias mediante herramientas de clash detection	Detección de interferencias (Clash detection)	Identificación y resolución de conflictos entre disciplinas con Navisworks	Coordinador BIM
Implementar un Plan de Entregas de Información (IDP) para definir plazos y formatos	Planificación de entregas (MIDP/IDP)	Definición de cronogramas de entregables BIM conforme a lo solicitado en el EIR	Coordinador BIM
Reducir en un 10% los errores de obra	Simulación 4D Clash detection	Validación temprana del diseño para evitar reprocesos, omisiones y conflictos en obra	Coordinador BIM + Líderes disciplinares
Generar modelos 5D para gestión de costos y 6D para mantenimiento	Estimación de costos (5D) Mantenimiento y operación (6D)	Vinculación del modelo con presupuestos y planificación de mantenimiento mediante parámetros LOIN	Líder BIM Costos / Coordinador BIM
Fortalecer habilidades de trabajo colaborativo y gestión de información	Capacitación BIM Flujos de revisión	Aplicación de flujos estandarizados en ACC, reuniones semanales y auditorías internas	BIM Manager

3.14.3 Información General del Proyecto

El proyecto NOVA HABITAT es un desarrollo multifuncional ubicado en Puyo, Ecuador, diseñado para integrar vivienda, comercio y espacios comunitarios sostenibles. Se trata de un edificio de uso mixto con un área de construcción de 1.485 m², orientado a la optimización energética, funcionalidad arquitectónica y gestión eficiente de recursos mediante la metodología BIM.

Desde su concepción, el proyecto ha adoptado estándares internacionales y estrategias digitales para garantizar la interoperabilidad, trazabilidad y coordinación efectiva entre disciplinas. Esto responde al enfoque colaborativo propuesto por la norma

ISO 19650, que establece como prioridad la gestión integral de la información durante todo el ciclo de vida del activo (ISO 19650-1:2018).

Tabla 10

Ficha técnica del proyecto Edificio Multifuncional NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Nombre del Proyecto	Edificio Multifuncional NOVA HABITAT
Ubicación	Puyo, Provincia de Pastaza, Ecuador
Área de construcción	1.485 m ²
Tipo de proyecto	Uso mixto: residencial + comercial
Promotor	INNOBIM Studio Cía. Ltda.
Plataforma de desarrollo BIM	Autodesk Revit + Navisworks + Autodesk Construction Cloud (ACC)
Normativa técnica aplicada	ISO 19650-1, 19650-2, ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
Coordinador BIM	Ing. Alex Pachacama
BIM Manager	Arq. Geofre Pinos

3.14.4 Descripción del proyecto

El proyecto NOVA HABITAT tiene como propósito principal la implementación de un sistema de fachada innovador, que supere las limitaciones de las soluciones tradicionales en términos de rendimiento térmico, eficiencia energética y sostenibilidad ambiental. Para ello, se adopta la metodología BIM como herramienta estratégica para analizar, comparar y coordinar alternativas constructivas desde etapas tempranas de diseño.

La metodología BIM permite integrar variables ambientales, constructivas y operativas en un entorno digital que facilita la toma de decisiones informadas sobre el comportamiento de la envolvente, optimizando su desempeño a lo largo del ciclo de vida del edificio. La fachada del proyecto no solo será un componente arquitectónico, sino un

sistema técnico que responde a condiciones climáticas locales, control solar, ventilación cruzada y reducción de la demanda energética del edificio.

Este enfoque integral posiciona al proyecto como una referencia en el uso de BIM para soluciones pasivas de eficiencia energética en entornos urbanos de clima húmedo tropical, alineado con estándares internacionales de sostenibilidad y las mejores prácticas de diseño bioclimático.

3.14.5 Justificación del Enfoque BIM

La adopción de BIM en NOVA HABITAT responde a la necesidad de integrar de forma eficiente el diseño arquitectónico, la estructura y las instalaciones (MEP), minimizando errores de obra, optimizando costos y facilitando la sostenibilidad ambiental. Se busca establecer un precedente en el uso de tecnologías digitales en la región amazónica ecuatoriana, fortaleciendo la toma de decisiones basadas en datos verificables.

3.14.6 Herramientas para el desarrollo

Figura 5

Herramientas para el desarrollo BIM del proyecto

Autodesk Revit

Modelado disciplinario (arquitectura, estructura y MEP). Uso de plantillas institucionales con estilos, nomenclatura y filtros predefinidos.



Navisworks Manage

Coordinación y federación de modelos. Detección y clasificación de interferencias. Generación de reportes de colisiones según prioridad y disciplina.



Presto

Extracción de cantidades y control de presupuesto (BIM 5D). Conexión con modelos para planificación de costos.



Teams

Comunicación y medio por el cual se dan las reuniones del equipo de trabajo de INNOBIM.



Insight (Revit)

Simulaciones energéticas preliminares. Evaluación de desempeño de fachada y confort térmico en el contexto amazónico



Autodesk Construction Cloud (ACC)

Plataforma para almacenamiento, revisión y control de versiones. Gestión de archivos estandarizada por codificación y roles.



3.14.7 Niveles de Desarrollo

Los niveles de desarrollo (LOD – Level of Development) establecen el grado de precisión geométrica y de información no gráfica que debe tener un elemento dentro del modelo BIM, en función de su uso y etapa del proyecto. Esta clasificación es clave para la planificación progresiva de entregables y la toma de decisiones informadas.

Según la Guía para la Elaboración del BEP del MITMA, “la definición de niveles de desarrollo garantiza que cada disciplina sepa exactamente qué información debe modelar en cada fase del proyecto, evitando sobrecargas o ambigüedades” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 16). A su vez, organizaciones como BIMForum (2019) estandarizan estos niveles bajo la nomenclatura LOD 100 a LOD 500, ampliamente utilizada a nivel internacional.

Tabla 11

Niveles de Desarrollo (LOD) y su aplicación en el proyecto NOVA HABITAT

Nivel	Definición General	Aplicación en el Proyecto NOVA HABITAT
LOD 100 – Conceptual	Representación gráfica genérica con información básica de masas y ubicación. No apta para análisis detallado.	Se utiliza en los estudios preliminares de volumetría y análisis de ocupación del lote.
LOD 200 – Esquemático	Elementos modelados con geometría aproximada, identificables por categoría y ubicación. Contiene propiedades genéricas.	Aplicado en la etapa de diseño anteproyecto para definir zonas de fachada, áreas funcionales y sistemas generales.
LOD 300 – Desarrollo Detallado	Geometría precisa y parametrizada. Elementos definidos dimensionalmente y coordinados espacialmente.	Nivel mínimo exigido para arquitectura, estructura y MEP durante la etapa de diseño constructivo. Base para detección de interferencias y modelos federados.
LOD 350 – Coordinación	Elementos con detalles de conexiones, interacción entre disciplinas y soporte físico representado.	Se aplica en componentes de fachada que requieren coordinación precisa con estructura y MEP (anclajes, vanos técnicos, juntas).
LOD 400 – Fabricación	Geometría lista para producción o prefabricación. Contiene detalles específicos de montaje.	Aplicable en soluciones de fachada industrializada o sistemas prefabricados si se selecciona esta alternativa.
LOD 500 – As-Built / Gestión	Representa fielmente el activo construido. Incluye datos reales de instalación, fabricante, mantenimiento y operación.	Será implementado al final del proyecto como modelo de operación 6D, con datos de la envolvente, equipamientos e instalaciones.

3.14.8 Partes interesadas

En el contexto de un proyecto BIM, las partes interesadas (stakeholders) son todas aquellas personas, grupos u organizaciones que pueden afectar, verse afectadas o percibirse como afectadas por las decisiones, actividades o resultados del proyecto. Según el PMBOK® Guide del PMI, la adecuada identificación y gestión de stakeholders es esencial para el éxito del proyecto, ya que su influencia puede determinar la viabilidad técnica, económica y operativa de los entregables (PMI, 2021).

En la metodología BIM, las partes interesadas no solo se definen por su rol contractual o financiero, sino también por su participación en la producción, validación, uso y operación de los modelos. La norma ISO 19650 y la Guía para la Elaboración del BEP destacan la importancia de una comunicación clara, estructuras de responsabilidad definidas y un entorno colaborativo para alinear intereses diversos en torno a objetivos comunes (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 7).

Tabla 12

Roles y responsabilidades de los stakeholders en la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT

Categoría	Stakeholder	Rol Principal	Responsabilidad en BIM
Cliente / Promotor	UISEK / Elmer Muñoz	Mandante del proyecto	Define el EIR, valida entregables, toma decisiones
BIM Manager	Arq. Geofre Pinos	Gestión integral BIM	Coordina la ejecución BIM conforme al BEP y estándares ISO
Coordinador BIM	Ing. Alex Pachacama	Coordinación interdisciplinaria	Supervisa integración de modelos y detección de interferencias
Diseñadores disciplinares	Líderes ARQ, EST, MEP	Producción de modelos	Desarrollan y actualizan modelos conforme a LOD/LOIN y protocolos
Modeladores BIM	Equipo técnico de cada disciplina	Desarrollo de contenido	Modelan elementos según parámetros definidos y entregables

3.14.9 Contactos y Requisitos de Responsabilidad

El presente apartado define los principales responsables de la ejecución BIM del proyecto NOVA HABITAT, detallando su rol, empresa asignada, funciones específicas dentro del proceso colaborativo y datos de contacto. Esta información asegura

trazabilidad, comunicación eficiente y cumplimiento de las responsabilidades descritas en este BEP y el EIR del proyecto.

Tabla 13

Cargos, responsables y funciones dentro de la gestión BIM del proyecto NOVA HABITAT

Empresa	Cargo	Descripción del Cargo	Nombre Responsable	Teléfono
UISEK	Cliente	Mandante del proyecto. Supervisa cumplimiento del EIR y valida entregables.	Elmer Muñoz	
INNOBIM Studio	BIM Manager	- Coordinación general de la ejecución BIM. - Implementación del BEP y estándares ISO. - Control de entregables y cumplimiento del EIR. - Supervisión del CDE y gestión documental. - Reporte a la dirección del proyecto.	Arq. Geofre Isaac Pinos Zapata	0996773164
INNOBIM Studio	Coordinador BIM	- Integración de modelos disciplinares. - Planificación del cronograma BIM. - Revisión de calidad de modelos. - Generación de reportes de interferencias. - Coordinación entre los líderes de disciplina.	Ing. Alex Pachacama	0998967877
INNOBIM Studio	Líder Arquitectura	- Desarrollo del modelo 3D arquitectónico. - Participación en protocolos de estilo. - Resolución de interferencias disciplinares. - Elaboración de entregables de arquitectura.	Arq. Pablo Alejandro Romero Hallo	0996400164
INNOBIM Studio	Líder Estructuras	- Desarrollo del modelo estructural 3D. - Participación en plantillas y protocolos. - Coordinación con arquitectura y MEP. -	Ing. Paola Maritsa Llerena Bonilla	0987087236

Generación de entregables
estructurales.

INNOBIM Studio	Líder MEP	- Desarrollo de modelos eléctricos, sanitarios y HVAC. - Revisión y resolución de interferencias.	Ing. Edwin	09961013
		- Producción de entregables técnicos MEP.	Stalyn Erazo	39

3.14.10 Matriz de Comunicación y Flujo de Información

Una comunicación efectiva y estructurada entre las partes interesadas es fundamental para garantizar el éxito de un proyecto BIM. Según la ISO 19650-2, "la gestión de la información requiere definir claramente los flujos de intercambio, revisión y validación de datos entre roles responsables" (ISO, 2018). Por su parte, el PMI enfatiza que "la gestión de las comunicaciones del proyecto asegura que la información correcta llegue a las personas adecuadas en el momento oportuno" (PMI, 2021).

En el proyecto NOVA HABITAT, se implementa un entorno común de datos (CDE) basado en Autodesk Construction Cloud (ACC) que centraliza los flujos de trabajo colaborativos, revisiones y aprobaciones. La siguiente matriz establece los canales, frecuencia, medios y responsables clave para la coordinación y control informativo.

Tabla 14

Actividades de coordinación BIM, responsables, medios de comunicación y frecuencia en el proyecto NOVA HABITAT

Actividad	Emisor	Receptor	Medio	Frecuencia	Propósito
Reunión de coordinación BIM	BIM Manager	Todos los líderes disciplinados	Microsoft Teams / Presencial	Semanal	Revisión de avances, interferencias y planificación

Entrega de modelos WIP	Líder disciplinar	Coordinador BIM	ACC (WIP Folder)	Quincenal	Compartir avances internos para revisión previa
Revisión de interferencias	Coordinador BIM	Líderes ARQ / EST / MEP	Navisworks clash report (PDF/NWD)	Quincenal	Detectar, clasificar y asignar resolución a conflictos
Aprobación de entregables	Coordinador BIM	BIM Manager / Cliente	ACC (Folder Compartido)	Según hitos IDP	Validar modelos antes de entrega oficial
Comunicación de incidencias	Cualquier miembro del equipo	Coordinador BIM	ACC / Email	Inmediata	Reportar errores críticos, colisiones o riesgos
Actualización del cronograma BIM	Coordinador BIM	Todos los responsables	ACC / Excel compartido	Mensual	Visualizar planificación de entregables e hitos
Comunicación con autoridades locales	Representante del cliente	Entidades reguladoras	Email / Oficio	Según requerimientos	Presentar documentación técnica y tramitar licencias
Emisión de reportes de control	BIM Manager	Dirección de proyecto	Informe PDF / Presentación	Mensual	Evaluar cumplimiento del BEP, EIR y KPI BIM

3.14.11 Flujo general de trabajo

El flujo general de trabajo en un entorno BIM se define como la secuencia lógica y coordinada de actividades que regulan la producción, validación, integración y entrega de modelos y documentación técnica entre todos los agentes del proyecto. Esta organización es fundamental para garantizar la trazabilidad, calidad y eficiencia en la gestión de la información digital.

3.14.12 Etapas del Flujo General de Trabajo en NOVA HABITAT

Tabla 15

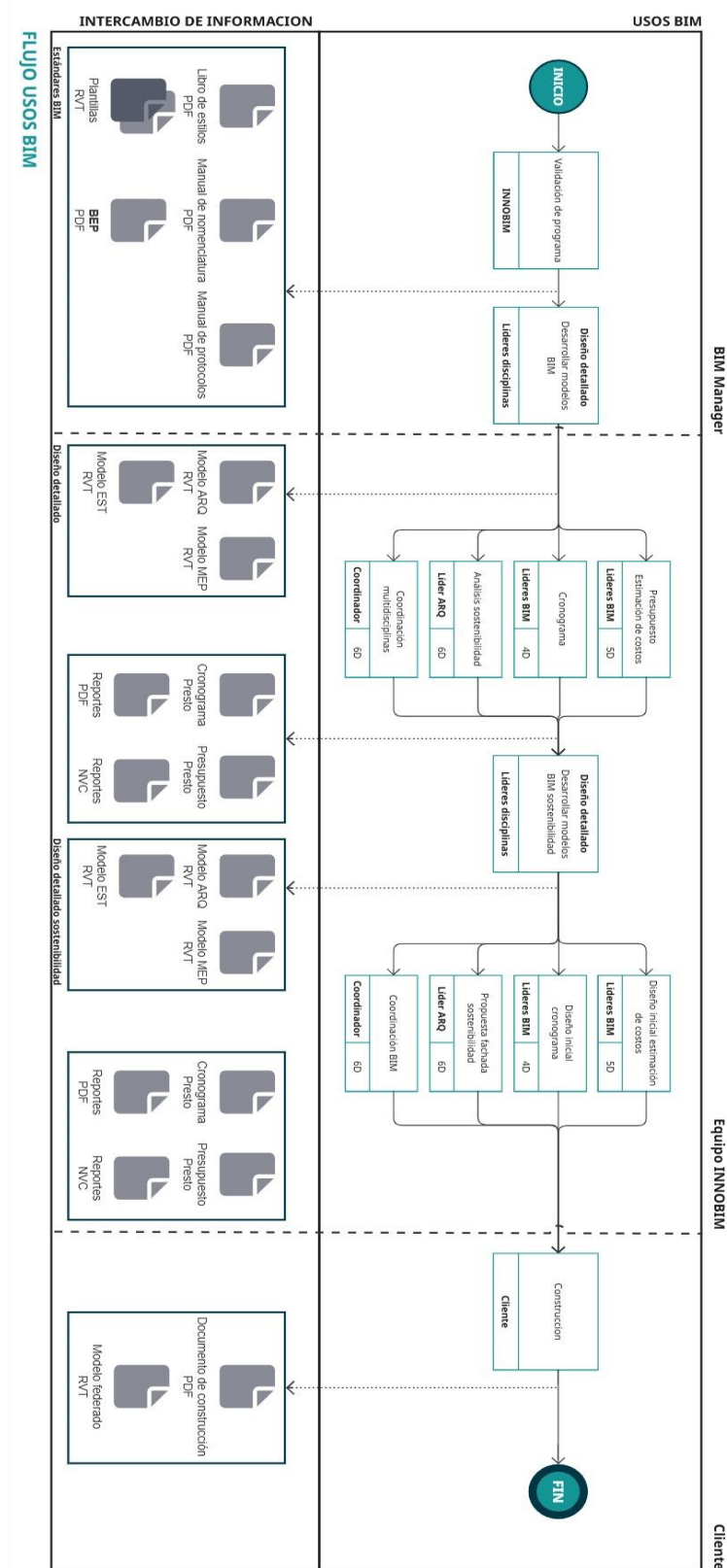
Etapas del flujo general de trabajo BIM en el proyecto NOVA HABITAT

Etapas	Descripción	Herramienta/Medio	Responsables
1. Generación de modelos WIP	Cada disciplina desarrolla sus modelos en estado de trabajo interno (Work in Progress).	Revit / ACC – Carpeta S0	Líderes de disciplina (ARQ, EST, MEP)
2. Revisión interna y control de calidad	Se aplican auditorías automáticas y manuales al modelo según checklist del BEP.	Revit + Solibri / ACC	Coordinador BIM
3. Integración de modelos en federado	Modelos disciplinarios se integran en Navisworks para clash detection y validación espacial.	Navisworks Manage / NWD	Coordinador BIM
4. Revisión de interferencias	Detección y clasificación de colisiones según tipología y responsable.	Navisworks + Reporte PDF	Coordinador BIM / Líderes de disciplina
5. Resolución de interferencias	Los líderes de cada disciplina ajustan sus modelos según el reporte aprobado.	Revit / ACC	Líderes ARQ, EST, MEP
6. Aprobación y entrega de modelos compartidos	Modelos actualizados se cargan al entorno compartido para revisión del cliente.	ACC – Carpeta S1 a S4	Coordinador BIM / BIM Manager
7. Validación por el cliente	El cliente o supervisor valida los modelos y entregables para aprobación oficial.	ACC – Carpeta S6 / Informe PDF	Cliente / BIM Manager
8. Entrega final y archivado	Los modelos aprobados se entregan formalmente y se almacenan en el entorno archivado.	ACC – Carpeta As- Built (S7)	BIM Manager / Coordinador BIM

3.14.13 Flujo de usos BIM

Figura 6

Flujo de usos BIM



3.14.14 Recursos del Equipo

La correcta asignación de recursos humanos y técnicos es fundamental para garantizar la implementación efectiva de los **usos BIM** definidos en el proyecto. Cada uso BIM requiere perfiles específicos con competencias técnicas, responsabilidades claramente definidas y herramientas adecuadas. Según la *Guía para la Elaboración del BEP* (MITMA, 2020), “la identificación de los recursos necesarios para cada uso BIM permite optimizar la planificación, evitar sobrecargas y asegurar la calidad del proceso colaborativo” (p. 13).

A continuación, se presenta una tabla que relaciona cada uso BIM con los recursos del equipo de trabajo asignados en NOVA HABITAT.

3.14.15 Recursos del Equipo según Usos BIM

Tabla 16

Recursos del equipo según usos BIM, roles y plataformas aplicadas en el proyecto

NOVA HABITAT

Uso BIM Aplicado	Responsable(s)	Rol BIM	Recurso Humano o Técnico	Herramientas / Plataformas
Modelado 3D disciplinar	Pablo Romero(ARQ) Paola Llerena (EST) Edwin Erazo (MEP)	Líder BIM de disciplina	Modeladores Revit por disciplina	Autodesk Revit
Modelo federado	Alex Pachacama	Coordinador BIM	Equipo de coordinación y QA/QC	Navisworks Manage
Clash Detection	Alex Pachacama	Coordinador BIM	Analista de colisiones	Navisworks + Reporte NWD
Estimación de Costos 5D	Geofre Pinos	BIM Manager	Especialista en presupuesto vinculado a BIM	Presto / Cost-It / Excel
Programación 4D	Coordinador BIM	Coordinador BIM	Modelador con experiencia en secuencias temporales	Navisworks Simulate / ACC

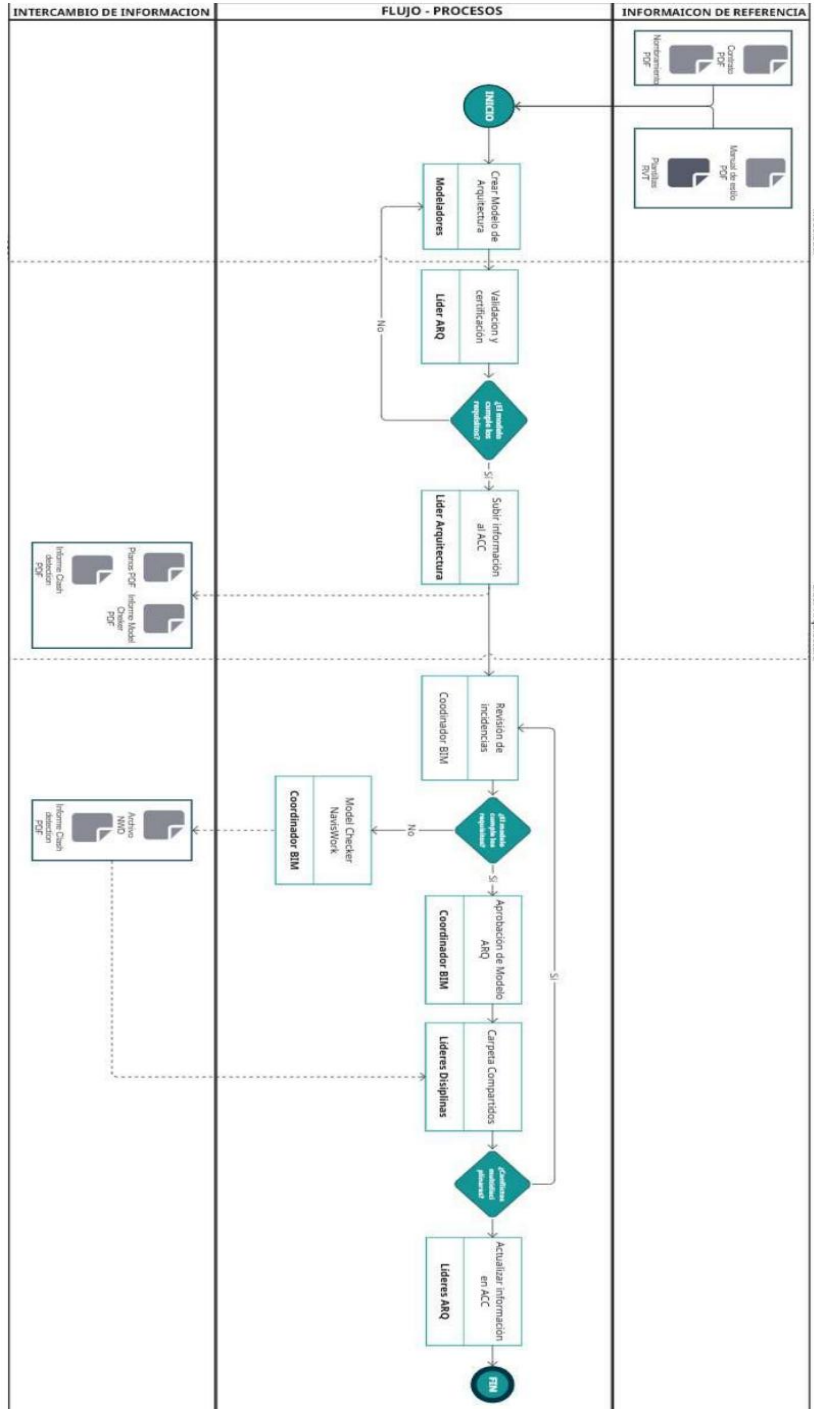
Simulación energética / Sostenibilidad 6D	BIM Manager + MEP	Consultor ambiental o MEP	Especialista en análisis energético y materiales	Autodesk Insight / Excel / EPD
Gestión documental y CDE	Geofre Pinos + Pablo Romero (Consultor)	BIM Manager	Administrador de plataforma CDE	Autodesk Construction Cloud (ACC)
Gestión de entregables e IDP	Alex Pachacama	Coordinador BIM	Líderes disciplinares + QA/QC	ACC + Matriz Excel
Protocolos de nomenclatura y estilo	Todos los líderes BIM	Coordinador + Modeladores	Manual de nomenclatura institucional	Manual NHBT-INB-FP-XX-MNL-MNG-001

3.15 Flujos de trabajo para diseño de especialidades

Flujo de trabajo modelado arquitectónico

Figura 7

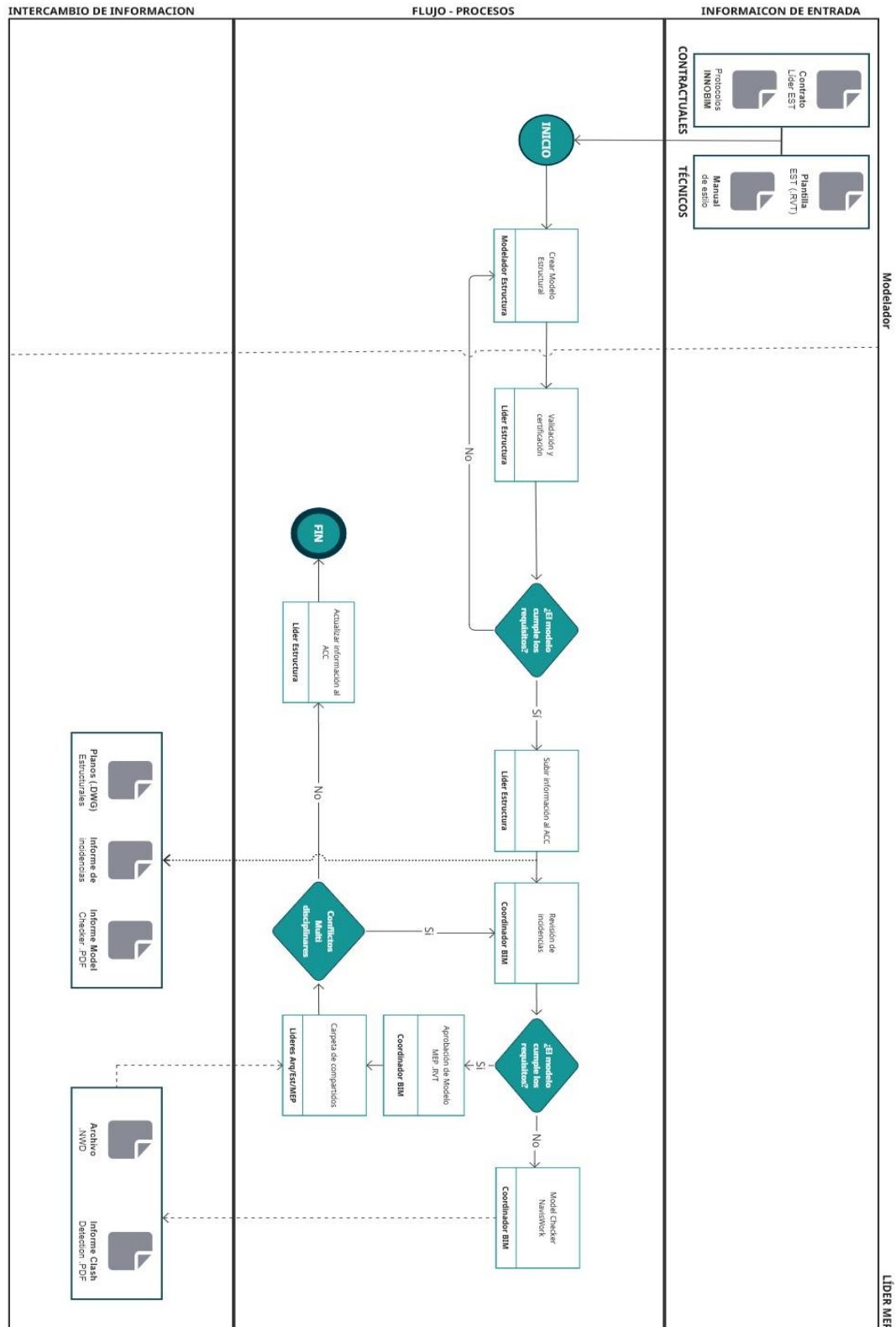
Flujo de trabajo modelado arquitectónico



Flujo de trabajo modelado estructural

Figura 8

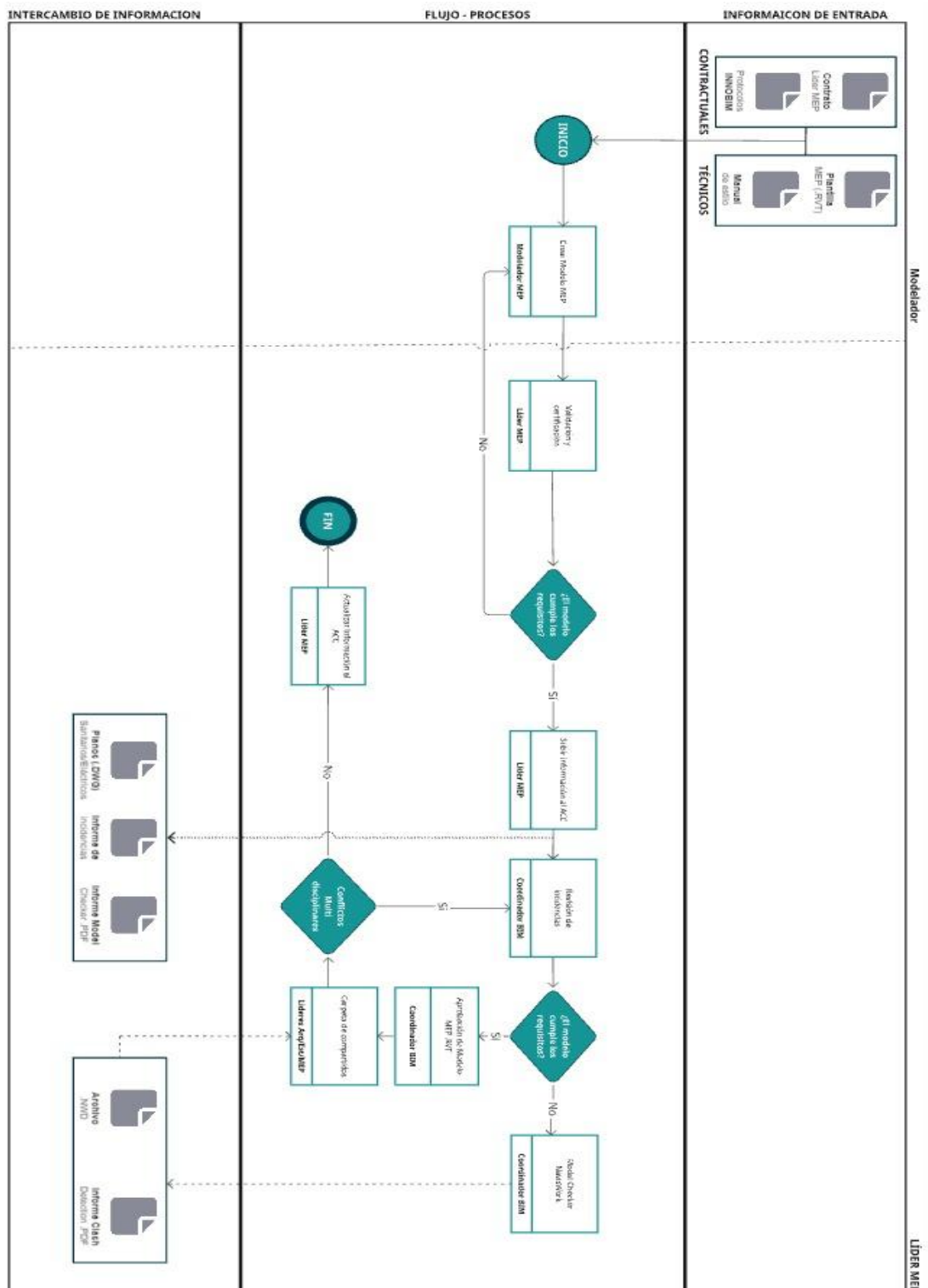
Flujo de trabajo modelado estructural



Flujo de trabajo modelado MEP

Figura 9

Flujo de trabajo modelado MEP



3.16 Coordinación de Modelos y Detección de Interferencias e Incompatibilidades

La coordinación de modelos BIM y la detección de interferencias son procesos fundamentales para asegurar la coherencia técnica, la compatibilidad entre disciplinas y la reducción de errores constructivos. Según la Guía BEP del MITMA, “la coordinación BIM debe contemplar procedimientos claros para la federación de modelos, identificación de colisiones, asignación de responsabilidades y validación de soluciones adoptadas” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 14).

En el proyecto NOVA HABITAT, la coordinación se realizará a través de la integración periódica de los modelos disciplinares (ARQ, EST, MEP) en un modelo federado, utilizando herramientas de revisión y análisis espacial como Navisworks Manage. Los resultados del proceso de clash detection se documentarán mediante reportes automáticos y serán discutidos en reuniones semanales de coordinación.

Figura 10

Informe de interferencias generado en Navisworks para el proyecto NOVA HABITAT

AUTODESK®
NAVISWORKS®

Informe de conflictos

(A)-ARQ Cielo Raso vs ARQ Paredes Ext					Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
					0.025m	4	0	0	4	0	0	Estático	Aceptar

								Elemento 1				Elemento 2		
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Asignado a	Punto de conflicto	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemen Nomb
	Conflicto1	Revisado	G-1 : ARQ-P01-PLANTA-PB	Estático	2025/6/26 03:31	Lider ARQ	x:9975933.792, y:502387.250, z:16.271	ID de elemento: 640097	ARQ-P06-PLANTA DE TERRAZA-N +13.74	Enlucido - Blanco	Sólido	ID de elemento: 840170	ARQ-P06-PLANTA DE TERRAZA-N +13.74	Pladur Estruct
	Conflicto2	Revisado	H-2 : ARQ-P01-PLANTA-PB	Estático	2025/6/26 03:31	Lider ARQ	x:9975938.566, y:502385.072, z:13.261	ID de elemento: 639197	ARQ-P05-PLANTA ALTA 3-N +10.68	Enlucido - Blanco	Sólido	ID de elemento: 838141	ARQ-P05-PLANTA ALTA 3-N +10.68	Pladur Estruct
	Conflicto3	Revisado	H-2 : ARQ-P01-PLANTA-PB	Estático	2025/6/26 03:31	Lider ARQ	x:9975938.570, y:502385.051, z:10.201	ID de elemento: 639007	ARQ-P04-PLANTA ALTA 2-N +7.62	Muro por defecto	Sólido	ID de elemento: 837895	ARQ-P04-PLANTA ALTA 2-N +7.62	Pladur Estruct
	Conflicto4	Revisado	H-2 : ARQ-P01-PLANTA-PB	Estático	2025/6/26 03:31	Lider ARQ	x:9975938.570, y:502385.051, z:7.141	ID de elemento: 755370	ARQ-P03-PLANTA ALTA 1-N +4.56	Muro por defecto	Sólido	ID de elemento: 836496	ARQ-P03-PLANTA ALTA 1-N +4.56	Pladur Estruct

Flujo de Coordinación y Clash Detection – NOVA HABITAT

Tabla 17

Flujo de coordinación y proceso de Clash Detection en el proyecto NOVA HABITAT

Etap	Actividad	Responsable	Herramienta / Medio	Frecuencia
1	Subida de modelos WIP a ACC (S0)	Líderes de disciplina	Revit / ACC	Semanal
2	Federación de modelos (NWD)	Coordinador BIM	Navisworks Manage	Quincenal
3	Clash detection automática	Coordinador BIM	Navisworks Manage	Quincenal
4	Clasificación de interferencias	Coordinador BIM	Clash Matrix	Quincenal
5	Revisión y resolución colaborativa	Líderes ARQ, EST, MEP	Revit / ACC / Navisworks	Semanal
6	Validación de modelos coordinados	BIM Manager / Coordinador BIM	Informe PDF / NWD validado	Según entregables (IDP)

Clasificación de Interferencias

Tabla 18

Clasificación de interferencias según grado de impacto en el proyecto NOVA HABITAT

Tipo de Interferencia	Descripción	Grado de Impacto
Crítica (Tipo 1)	Impide ejecución de obra o genera riesgo de colapso funcional	Alta
Moderada (Tipo 2)	Requiere rediseño menor pero no detiene obra	Media
Leve (Tipo 3)	No afecta funcionalidad; se resuelve en detalle constructivo	Baja

3.17 Planificación de fases y cronograma

La planificación por fases es una herramienta fundamental para organizar de manera estructurada el desarrollo progresivo de los modelos BIM, la entrega de información y la coordinación interdisciplinar. Según la Guía BEP del MITMA, “el cronograma debe reflejar los hitos informativos relevantes del proyecto, alineando entregables con las fases de diseño, construcción y operación” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 15).

En el caso del proyecto NOVA HABITAT, el cronograma BIM ha sido estructurado en función del Plan Maestro de Entregas (MIDP/IDP) y se articula en torno a cinco fases principales: planificación, diseño, coordinación, validación y operación. Estas fases están interrelacionadas con los usos BIM definidos y los niveles de desarrollo (LOD) aplicables en cada etapa.

3.17.1 Fases del Proyecto y Actividades BIM

Tabla 19

Fases del proyecto NOVA HABITAT, actividades BIM principales, LODs aplicados y responsables

Fase	Periodo	Actividad BIM Principal	LODs Aplicados	Responsables
1. Planificación	Mayo-2025	Definición del EIR, BEP, protocolo y plantilla de nomenclatura	LOD 100-200	BIM Manager
2. Diseño Preliminar	Junio-2025	Modelado inicial ARQ-EST-MEP, volumetría, revisión ambiental	LOD 200	Líderes de disciplina
3. Diseño Detallado	Julio-2025	Modelos disciplinares con desarrollo técnico y funcional	LOD 300-350	Líderes + Coordinador BIM
4. Coordinación y Clash Detection	Julio-2025	Integración de modelos, detección y resolución de interferencias	LOD 350	Coordinador BIM
5. Validación y Entrega	Agosto-2025	Revisión por el cliente, entregables formales, cronograma 4D y presupuesto 5D	LOD 350-400	BIM Manager / Cliente

3.18 Herramientas de Planificación Utilizadas

- Matriz IDP/MIDP: Define quién entrega qué, cuándo y en qué formato.
- Microsoft Excel / Project: Seguimiento de tiempos y secuencia de entregables.
- Navisworks Simulate: Simulación de construcción 4D para vincular modelo con tiempos.
- Autodesk Construction Cloud (ACC): Control documental, revisiones y aprobaciones.
- Reuniones semanales: Validación de avances e identificación de desvíos.

3.18.1 Estimación de Cantidades y Costos (BIM 5D)

La estimación de cantidades y costos es uno de los usos más estratégicos del modelo BIM, ya que permite vincular la información geométrica y paramétrica del modelo con el análisis económico del proyecto. Este proceso, conocido como BIM 5D,

mejora la precisión de los presupuestos, reduce errores por descoordinación entre diseño y costos, y facilita la toma de decisiones financieras informadas.

Según la Guía BEP del MITMA, “la integración de la dimensión 5D en el modelo BIM permite automatizar el proceso de extracción de mediciones y su vinculación con bases de precios, favoreciendo la trazabilidad del presupuesto y la transparencia del proyecto” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 16). A su vez, la norma ISO 19650-2 recomienda que esta información se estructure según clasificaciones reconocidas y niveles de información acordados (LOIN).

3.18.2 Procedimiento de Estimación de Cantidades y Costos en NOVA

HABITAT

Tabla 20

Procedimiento de estimación de cantidades y costos (5D) en el proyecto NOVA

HABITAT

Etapas	Actividad	Responsable	Herramienta	Observaciones
1	Definición de parámetros LOIN	BIM Manager + Líderes disciplinares	Manual LOIN / BEP	Según uso: fase, propósito, unidad
2	Asignación de parámetros de medición	Modeladores BIM	Revit	Campos personalizados: tipo, unidad, rendimiento
3	Extracción de cantidades del modelo	Especialista 5D	Revit + Cost-It / Excel	Generación de cuadros de medición
4	Vinculación con base de precios	Especialista 5D / Coordinador BIM	Presto 5D	Asignación de costos unitarios (Base INEC, mercado local)
5	Generación de presupuesto dinámico	Especialista 5D	Presto / Excel	Presupuesto editable según avance de diseño

6	Revisión y validación	BIM Manager / Cliente	Reporte PDF / ACC	Aprobación de partidas clave por el cliente
---	-----------------------	-----------------------	-------------------	---

3.18.3 Criterios de Costeo y Estructura de Datos

- Clasificación de partidas: Unifomat II / CSI MasterFormat / códigos internos según fase.
- Costos directos: materiales, mano de obra, equipos.
- Costos indirectos: logística, imprevistos, gestión BIM.
- Estructura por elemento constructivo (muros, cubiertas, carpintería, instalaciones).
- Separación por fase constructiva y ubicación (subniveles o zonas).
- Integración de criterios de sostenibilidad: selección de materiales con certificaciones EPD y análisis de ciclo de vida (LCA).

Figura 11

Programación 4D y presupuesto 5D vinculados al modelo federado en el proyecto

NOVA HABITAT



Ilustración 1 Programación 4D y 5D vinculadas al modelo federado

3.18.4 Ejemplo de Estructura de Presupuesto 5D – Proyecto NOVA

HABITAT

La siguiente tabla muestra un desglose típico de costos BIM 5D estructurado por elemento constructivo, vinculado a parámetros del modelo y clasificado según **Unifomat II** y **LOIN**. Esta estructura permite una estimación dinámica y trazable desde Revit hacia Presto/Cost-It.

Tabla 21

Ejemplo de estructura de presupuesto 5D vinculado al modelo BIM en el proyecto

NOVA HABITAT

Código	Elemento Constructivo	Descripción / Tipología	Unidad	Cantidad (BIM)	Costo Unitario	Costo Total	Fuente
A1010	Muros Estructurales	Hormigón armado 200 mm + acero A500	m ³	125.60	145.00 USD	18,212.00 USD	Base INEC / Local
A2010	Cerramiento Fachada	Panel compuesto aluminio + aislamiento + subestructura	m ²	230.00	165.00 USD	37,950.00 USD	Proveedor / catálogo
B1020	Puertas Exteriores	Aluminio con rotura de puente térmico	u	12	380.00 USD	4,560.00 USD	Lista proveedor
B2020	Ventanas	Doble vidrio bajo emisivo 6mm / ALU	m ²	88.50	240.00 USD	21,240.00 USD	Manual técnico BIM
D3010	Instalación Eléctrica	Canalización + cableado + tomacorrientes	m ² (área útil)	950.00	35.00 USD	33,250.00 USD	Referencia local
G2050	Urbanismo / Jardinería	Césped natural y riego por goteo	m ²	110.00	18.00 USD	1,980.00 USD	Manual de paisajismo

3.18.5 Parámetros BIM Vinculados (Revit/Presto)

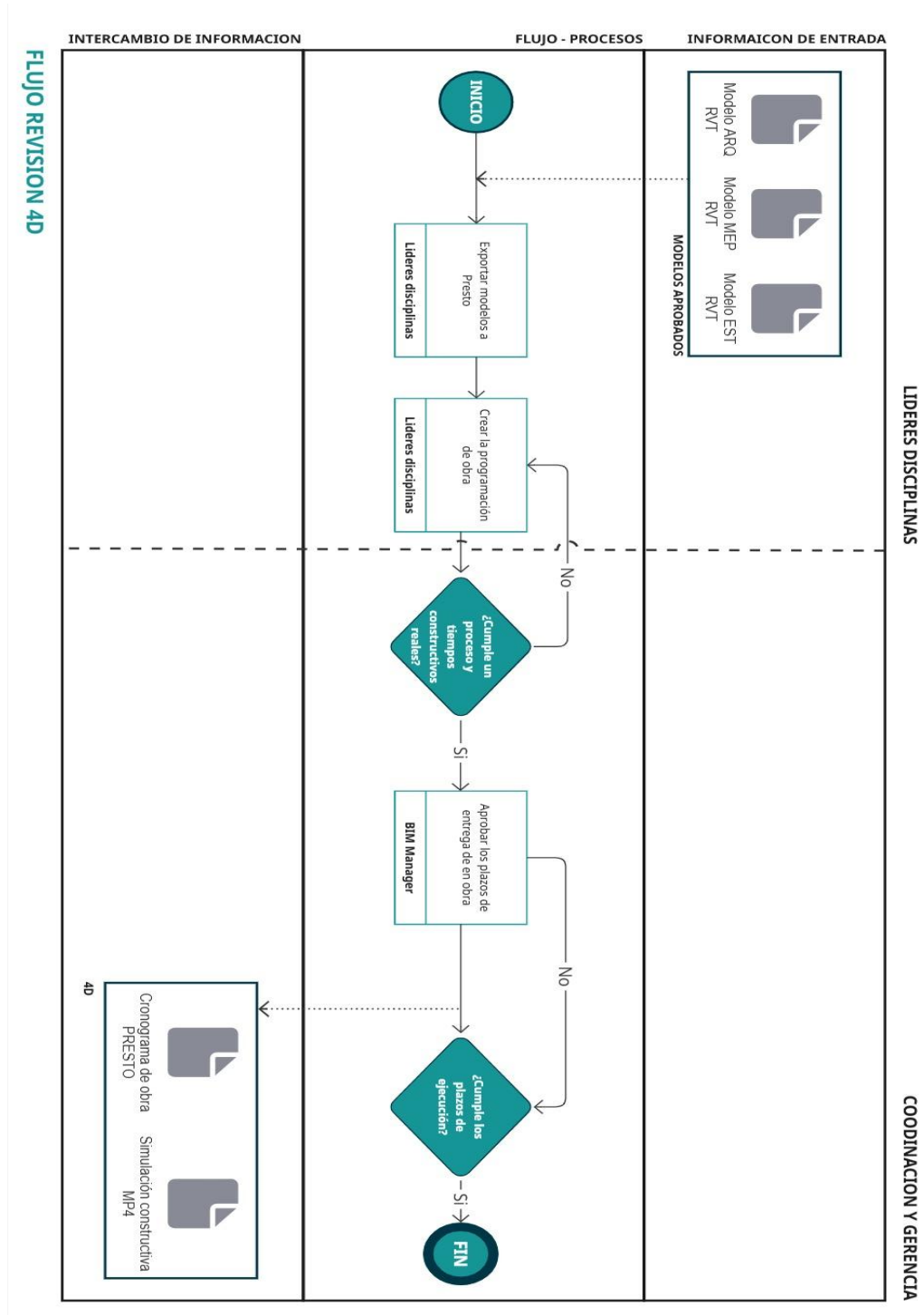
- CódigoUnifomat: Código de clasificación (ej. A1010).
- TipoElemento: Tipo de muro, ventana, puerta, etc.

- UnidadMedida: m², m³, unidad, ml.
- Rendimiento: Factor de producción estimado.
- ProveedorReferencial: Fuente de datos económicos o comerciales.
- ID Presupuesto: Vínculo con tabla en Presto o Excel.

3.18.6 Flujo de simulación de programación – 4D

Figura 12

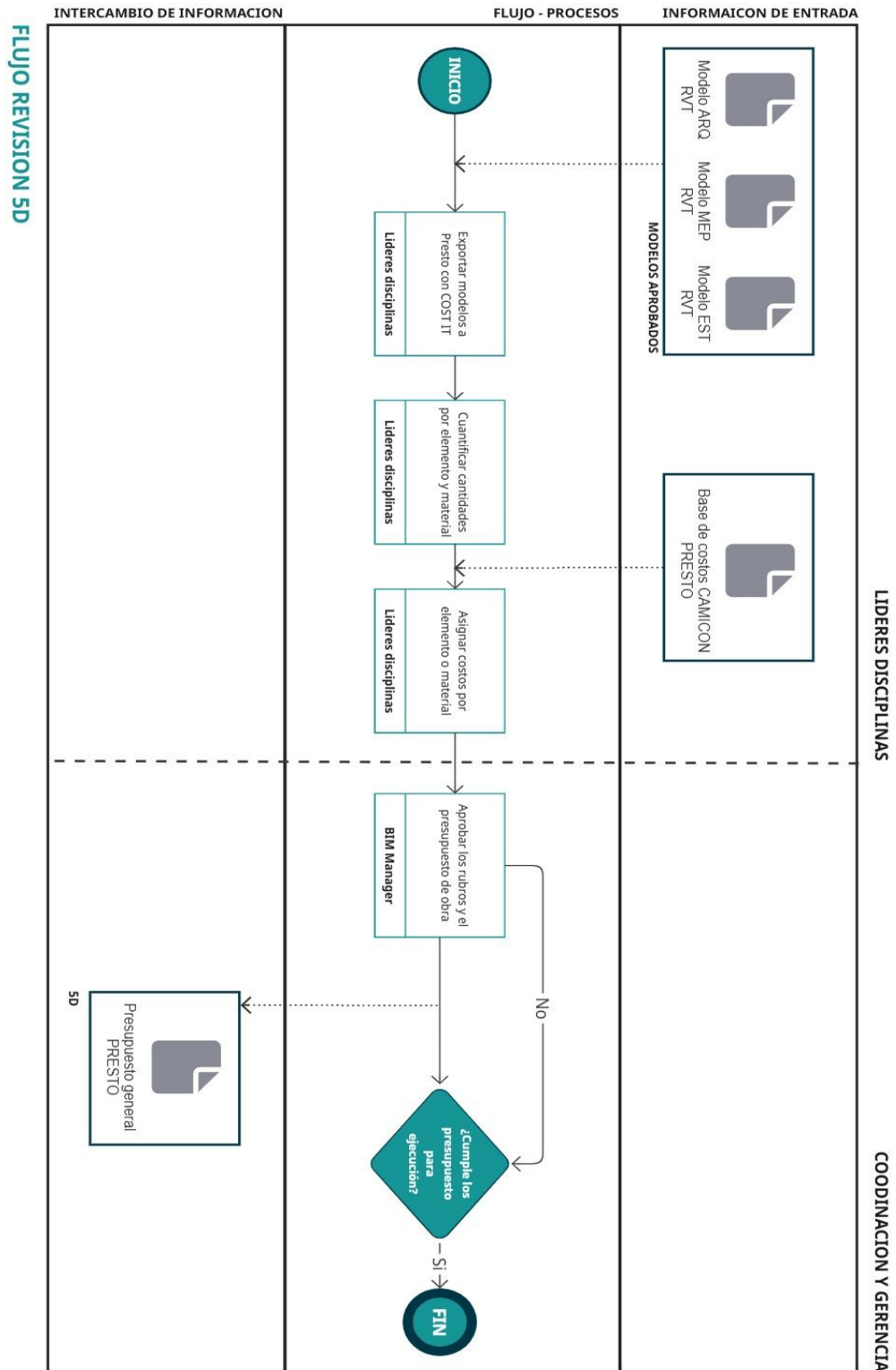
Flujo de simulación de programación – 4D



3.19 Flujo de revisión presupuesto – 5D

Figura 13

Flujo de revisión presupuesto – 5D



3.20 Estructura de Desglose del Proyecto

La estructura de desglose del proyecto (EDP) define la forma en que se divide, organiza y coordina el desarrollo de modelos BIM según disciplinas, fases, niveles y áreas funcionales. Este desglose es fundamental para establecer una jerarquía clara de información, facilitar la colaboración entre equipos y permitir el control modular del avance del modelo.

Según la Guía BEP, “la descomposición del proyecto en submodelos permite que diferentes agentes trabajen simultáneamente sobre elementos distintos del proyecto, mejorando la eficiencia y el control” (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020, p. 17).

3.20.1 Desglose por Disciplinas y Submodelos

Tabla 22

Desglose por disciplinas y submodelos del proyecto NOVA HABITAT

Disciplina	Código	Submodelo	Descripción
Arquitectura	ARQ	ARQ-01	Modelo general arquitectónico (muros, puertas, ventanas, techos, acabados)
Arquitectura	ARQ	ARQ-02	Mobiliario fijo y elementos de diseño interior
Estructuras	EST	EST-01	Elementos estructurales de concreto armado
Estructuras	EST	EST-02	Fundaciones, vigas, losas, columnas
MEP – Eléctrico	MEP-E	MEP-E-01	Alimentadores, tableros, ductos, iluminación
MEP – Sanitario	MEP-S	MEP-S-01	Red de agua potable y aguas servidas
MEP – Climatización	MEP-HVAC	MEP-HVAC-01	Equipos, ductos y rejillas de ventilación
Coordinación BIM	COO	COO-01	Modelo federado coordinado (NWD)
Gestión documental	MNG	MNG-01	Documentación técnica, nomenclatura, protocolos



Fachadas	ARQ + MEP	FCH-01	Submodelo especializado para análisis y solución de sistema de fachada
-----------------	--------------	--------	--

3.20.2 Desglose por Niveles y Zonas

Tabla 23

Desglose por niveles y zonas del proyecto NOVA HABITAT

Nivel / Zona	Código	Descripción
Sótano	S01	Infraestructura y redes técnicas bajo rasante
Planta Baja	PB	Accesos, circulación principal, comercio
Planta Tipo	P01, P02	Vivienda – áreas habitacionales repetitivas
Terraza técnica	RT	Equipos de climatización y mantenimiento
Zona 1	Z01	Área frontal del terreno – acceso peatonal
Zona 2	Z02	Área posterior – espacio verde y servicio

3.20.3 Organización para Coordinación

- **Submodelos separados por disciplina** cargados y vinculados en un **modelo federado** coordinado (Navisworks).
- **Organización de vistas** según plantilla institucional: plantas, cortes, fachadas, detalles.
- Uso de **worksets y fases** en Revit para controlar visibilidad, tiempo y responsabilidad.
- Aplicación de **plantillas de vista y filtros por categoría** para revisión y documentación.

3.21 Estructura de trabajo por disciplina

Cada disciplina participante en el desarrollo del proyecto BIM debe estructurar su trabajo de forma ordenada, interoperable y trazable, de acuerdo con los criterios definidos en el BEP. Esta estructura organiza los modelos, vistas, familias, archivos y entregables según plantillas de trabajo estandarizadas, nomenclatura institucional y responsabilidades asignadas.

Según la Guía BEP, “la estructuración del modelo BIM por disciplina debe garantizar que la información generada sea coherente, coordinada y fácilmente integrable con el resto de los modelos del proyecto” (Ministerio de Transportes, Movilidad y

Agenda Urbana, 2020, p. 17). Cada equipo debe trabajar sobre su submodelo específico, manteniendo integridad geométrica, compatibilidad de parámetros y codificación alineada al Manual de Nomenclatura BIM.

3.21.1 Arquitectura (ARQ)

Tabla 24

Detalle de submodelos, vistas, clasificaciones y LOD/LOIN en la disciplina de Arquitectura (ARQ) – Proyecto NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Submodelos	ARQ-01 (modelado general) / ARQ-02 (mobiliario y acabados)
Estructura de vistas	Plantas arquitectónicas, cortes, fachadas, detalles constructivos, planos de acabados
Clasificación de elementos	Muros, pisos, puertas, ventanas, cubiertas, componentes
Worksets	Fachadas, estructura arquitectónica, mobiliario, entorno
Plantillas aplicadas	Vista general, detalle técnico, impresión PDF
LOD/LOIN objetivo	LOD 200–350 / Información de material, área, acabado, EPD

3.21.2 Estructuras (EST)

Tabla 25

Detalle de submodelos, vistas, clasificaciones y LOD/LOIN en la disciplina de Estructuras (EST) – Proyecto NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Submodelos	EST-01 (estructura general), EST-02 (cimentación y conexiones)
Estructura de vistas	Planos estructurales, detalles de conexión, cortes técnicos
Clasificación	Vigas, columnas, losas, zapatas, acero, concreto
Worksets	Fundaciones, estructuras horizontales y verticales
LOD/LOIN objetivo	LOD 300–350 / Propiedades estructurales, secciones, cuantificación

3.21.3 MEP – Instalaciones (MEP-E, MEP-S, MEP-HS)

Tabla 26

Detalle de submodelos, vistas, clasificaciones y LOD/LOIN en la disciplina de MEP – Instalaciones (eléctrico, sanitario, climatización) – Proyecto NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Submodelos	MEP-E (eléctrico), MEP-S (sanitario), MEP-HVAC (climatización)
Estructura de vistas	Diagramas de red, plantas de instalaciones, isometrías
Clasificación	Canalizaciones, luminarias, redes de agua, rejillas HVAC, tableros
Worksets	Por sistema (eléctrico, sanitario, ventilación) y por planta
LOD/LOIN objetivo	LOD 300–350 / Diámetro, caudal, carga térmica, eficiencia energética

3.21.4 Coordinación (COO)

Tabla 27

Detalle del submodelo de coordinación (COO), flujo de trabajo y herramientas en el proyecto NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Submodelo	COO-01: Modelo federado (Navisworks NWD)
Estructura	Planificación de interferencias, checklist de coordinación
Flujo	Integración de modelos, clash detection, revisión y validación
Herramientas	Navisworks Manage, BIM 360, Excel de colisiones

- Cada disciplina es responsable del desarrollo, revisión y entrega de sus modelos, con control de versiones mediante el CDE (Autodesk Construction Cloud).
- Se mantiene una estructura común de carpetas, vistas y plantillas para facilitar la interoperabilidad.
- Los modelos deben estar georreferenciados y coordinados en origen compartido, según lo indicado en el BEP.

3.22 Requerimientos de Intercambio de Información

Los Requerimientos de Intercambio de Información (EIR) definen los criterios técnicos y operativos para la generación, organización, entrega y validación de los modelos y documentos del proyecto BIM. Este conjunto de lineamientos es obligatorio para todos los actores y disciplinas involucradas y busca garantizar la coherencia, interoperabilidad y trazabilidad de la información durante el ciclo de vida del activo.

Según la ISO 19650-2, el EIR debe contemplar aspectos relacionados con las normas de información, formatos, nomenclatura, niveles de detalle, frecuencia de entregas y calidad esperada, entre otros (ISO, 2018). En el caso de NOVA HABITAT, estos requerimientos han sido adaptados a partir del documento oficial NHBT-INB-FP-XX-EIR-MNG-001-EIR-S0-01 y se detallan a continuación.

Figura 14

Requisitos de intercambio de información (EIR) aplicados al proyecto NOVA HABITAT

Matriz de Intercambio de Información												
Basado en ISO 19650-2: Arquitectura, Estructura y MEP – Fase de Diseño y Construcción												
Nº	Fase del Proyecto	Uso BIM	Disciplina	Información a entregar	Responsable	Receptor	Formato	Frecuencia (Hitos de coordinación)	Nivel de Información (LOD/N)	Exclusiones	Justificación de las exclusiones	Uso BIM previsto
1	Diseño Preliminar	Modelado 3D inicial	Arquitectura	Modelo arquitectónico básico (zonificación, envolvente)	Líder ARQ	Coordinador BIM	RVT, PDF	Una vez por etapa	LOD 200 / LOI 300	Sin mobiliario tipo ni detalles de acabados	Información conceptual	Validación conceptual, coordinación preliminar
2	Diseño Preliminar	Modelado 3D inicial	Estructura	Ejes estructurales, columnas, vigas principales	Líder EST	Coordinador BIM	RVT, PDF	Una vez por etapa	LOD 200 / LOI 300	Sin armaduras ni análisis estructural	Información conceptual	Coordinación espacial con arquitectura
3	Diseño Preliminar	Modelado 3D inicial	MEP	Trazado redes principales (agua, electricidad, climatización)	Líder MEP	Coordinador BIM	RVT, PDF	Una vez por etapa	LOD 200 / LOI 300	Sin conexiones ni diagramas unifilares	Información conceptual	Análisis de interferencias preliminares
4	Diseño de Detalle	Modelado 3D detallado	Arquitectura	Modelo con familias, acabados, carpintería, muros interiores	Líder ARQ	Coordinador BIM, cliente	RVT, IFC	Quincenal	LOD 350 / LOI 300	Sin acabados ni mobiliario decorativo	Coordinación espacial	Coordinación avanzada, validación con cliente
5	Diseño de Detalle	Modelado 3D detallado	Estructura	Armaduras, fundaciones, placas, anclajes	Líder EST	Coordinador BIM	RVT, IFC, DWG	Quincenal	LOD 300 / LOI 300	Sin detalles de montaje o soldaduras	Coordinación espacial	Análisis estructural, coordinación constructiva
6	Diseño de Detalle	Modelado 3D detallado	MEP	Redes completas con especificaciones técnicas y artefactos	Líder MEP	Coordinador BIM	RVT, IFC	Quincenal	LOD 300 / LOI 300	Sin secuencia de instalación ni balances térmicos	Coordinación espacial	Modelado federado, análisis de interferencias
7	Coordinación Final Diseño	Clash detection, modelo federado	Todos	Modelo federado, reportes de interferencias	Coordinador BIM	Cliente / Dirección técnica	NND, PDF	Manual	LOD 300 / LOI 300	Sin simulaciones constructivas	Modelo de planificación visual	Validación técnica, cierre de diseño
8	Evaluación técnica fachadas	Análisis comparativo de alternativas	Arquitectura	Estudio de alternativas sistema de fachada con criterios técnicos/económicos	Líder ARQ, Coordinador BIM	Cliente / Promotor	PDF, Excel, RVT	Por hito de decisión	LOD 350 / LOI 200	Sin detalles constructivos finales	Evaluación de la alternativa	Selección técnica y económica de fachada
9	Documentación para obra	Documentación ejecutiva, cómputos métricos	Todos	Planos constructivos, cómputos métricos	Coordinadores disciplinares	Constructor, dirección obra	RVT, NND, Excel	Final de diseño	LOD 350 / LOI 300	Sin simulaciones de rendimiento	Documentación constructiva sin simulaciones	Generación de cantidades, planificación 4D/5D-basado
10	Planificación	Modelo federado como producto final	Todos	Modelo federado final con integración de arquitectura, estructura y MEP para planificación	Coordinador BIM	Cliente / Dirección técnica	RVT, NND, PDF	Final de planificación	LOD 350 / LOI 300	Sin simulaciones de procesos constructivos detallados	Modelo completo	Simulación de construcción, detección de cuellos de botella, validación final de coordinación
11	Cronograma de obra	Modelo 4D	Todos	Modelo con parámetros de tiempo vinculados por elemento (cronograma 4D)	Coordinador BIM	Cliente / Dirección técnica	RVT, Excel, Presto	Por hito de contratación	LOD 350 / LOI 350	Sin análisis de proveedores ni costos indirectos	Cronograma vinculado	Cómputos métricos, control de presupuesto, estimación de costos
12	Estimación de costos y presupuesto	Modelo 5D	Todos	Modelo con parámetros de costo vinculados por elemento (presupuesto 5D)	Coordinador BIM, gestor de costos	Cliente / Dirección técnica	RVT, Excel, Presto	Por hito de contratación	LOD 350 / LOI 350	Sin análisis de contratiempos	Presupuesto general	Cómputos métricos, control de presupuesto, estimación de costos

3.22.1 Normas de información

Las siguientes normas y guías técnicas regulan la producción, intercambio y validación de la información:

Tabla 28

Normas, guías y documentos aplicados a la gestión BIM en el proyecto NOVA

HABITAT

Norma / Guía	Contenido Aplicado
ISO 19650-1 y 2	Gestión de la información en entorno colaborativo (EIR, BEP, MIDP, CDE)
ISO 16739 (IFC)	Interoperabilidad de modelos en formatos abiertos
EN 17412-1:2020	Definición de niveles de información requeridos (LOIN)
LOD Specification (BIMForum)	Nivel de desarrollo geométrico y no gráfico
BS 1192 + A1	Codificación, control de versiones y organización de archivos
Manual de Nomenclatura NHBT-INB-FP-XX-MNL-MNG-001	Estructura de archivos, abreviaturas, códigos por vista, plano, elemento y familia
ISO 9001 / ISO 14001 / ISO 45001	Control de calidad, sostenibilidad y gestión de seguridad integrada en procesos BIM

3.22.2 Convenciones de nomenclatura

Para garantizar la organización estandarizada de los archivos, vistas, familias y entregables, se aplican las siguientes convenciones, conforme al manual institucional:

3.23 Nomenclatura de Archivos

3.23.1 Formato:

NHBT-INB-FP-XX-[DISC]-[TIPO]- NIVEL]- Descripcion-[[VERSIÓN]

3.21. 2 Ejemplo:

NHBT-INB-FP-AR-PLN-Levantamiento-P01-A1

- Proyecto NOVA HABITAT,
- Disciplina ARQ,
- plano de planta nivel 1,
- Versión A1

3.21.3 Abreviaturas de disciplinas

Tabla 29

Abreviaturas y códigos asignados por disciplina en el proyecto NOVA HABITAT

Disciplina	Código
Arquitectura	ARQ
Estructura	EST
MEP Eléctrico	MEP-E
MEP Sanitario	MEP-S
MEP Hidrosanitario	MEP-HS
Coordinación BIM	COO
Gestión	MNG

3.21.4 Nomenclatura de vistas en Revit

Tabla 30

Nomenclatura de vistas en Revit utilizada en el proyecto NOVA HABITAT

Tipo de Vista	Código
Planta Arquitectónica	PLA
Corte Longitudinal	CLL
Fachada Principal	FCP
Detalle Constructivo	DET
3D General	V3D

3.21.5 Códigos designados

Se establecen códigos específicos para identificar el uso, nivel, y fase de cada vista o plano, permitiendo rastrear su función dentro del proyecto:

Tabla 31

Nomenclatura de vistas en Revit con su uso y aplicación en el proyecto NOVA

HABITAT

Código de Vista	Uso Principal	Aplicación
PLA-P01	Planta nivel 1	Documentación gráfica – arquitectura
CLL-E01	Corte estructural eje 1	Coordinación estructural
DET-MEP01	Detalle HVAC – red principal	Validación técnica de instalaciones
V3D-ARQ-COORD	Vista 3D de coordinación	Clash detection y presentación
PLN-EXT	Plano exterior completo	Entrega PDF final a cliente
S6-FC-AR-PLN-PB	Carpeta CDE Entrega Final (S6), Fachada, ARQ, Planta Baja	Identificación en ACC

3.24 Estrategias de Mejora de Modelos

Las estrategias de mejora de modelos BIM tienen como finalidad asegurar su calidad, eficiencia operativa, trazabilidad y adaptabilidad para su uso en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto. Estas estrategias contemplan tanto aspectos técnicos (coherencia geométrica, precisión, interoperabilidad), como de gestión (estructura de archivos, flujos de coordinación, rendimiento del modelo).

Figura 15

Documentos base de protocolos



3.24.1 Estrategia de federación

La federación de modelos es el proceso de integración de los submodelos disciplinares en un único modelo central coordinado. Este modelo federado permite detectar interferencias, validar coherencia espacial y generar entregables coordinados para construcción o revisión.

Tabla 32

Proceso de federación de modelos BIM en NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Herramienta de federación	Autodesk Navisworks Manage
Frecuencia	Quincenal (revisión previa a entregas)
Responsable	Coordinador BIM
Submodelos federados	ARQ, EST, MEP (HVAC, eléctrico, sanitario), Fachada
Resultado	Archivo NWD con reporte de interferencias y checklist de coordinación

3.24.2 Georreferenciación

La georreferenciación garantiza que todos los modelos estén alineados a un mismo sistema de coordenadas real, evitando desplazamientos entre disciplinas y facilitando la vinculación con datos topográficos, GIS o análisis ambientales.

Tabla 33
Parámetros de georreferenciación aplicados al proyecto NOVA HABITAT

Sistema de coordenadas	WGS84 / UTM 17S
Punto base compartido	Centro de la planta baja – eje A1
Herramienta aplicada	Revit (Shared Coordinates) / Revisión en Navisworks
Aplicación	Compatibilidad con plataformas GIS, análisis solar, interferencias reales

3.24.3 Organización de archivos

La organización de archivos sigue un sistema estandarizado para facilitar su identificación, control de versiones y trazabilidad en el entorno común de datos (CDE – ACC).

Tabla 34
Organización de archivos en Autodesk Construction Cloud (ACC)

Formato de nomenclatura	NHBT-INB-FP-XX-[DISC]-[TIPO]-[NIVEL]-[VERSIÓN]
Estructura de carpetas en ACC	S0: WIP / S1: Coordinación / S4: Validación / S6: Entrega / S7: As-Built
Control de versiones	Revisión automática por ACC y manual en matriz de entregas
Plantillas aplicadas	Por disciplina y tipo de entregable (plano, modelo, informe)

Fuente: *Manual de Nomenclatura NHBT-INB-FP-XX-MNL-MNG-001*

3.24.4 Gestión del tamaño de los archivos

El control del tamaño de los archivos es fundamental para garantizar el rendimiento del modelo, la estabilidad de la plataforma y la eficiencia en las sesiones colaborativas. Se establecen límites y prácticas recomendadas:

Tabla 35
Límites de tamaño y prácticas de optimización de archivos BIM por disciplina

Disciplina	Tamaño máximo recomendado por archivo (RVT)	Prácticas de optimización
Arquitectura	≤ 200 MB	Uso de worksets, limpieza periódica, vistas duplicadas
Estructura	≤ 150 MB	Uso de familias livianas, niveles organizados
MEP (cada sistema)	≤ 180 MB	Dividir por disciplina (HVAC, sanitario, eléctrico)
Modelo federado (NWD)	≤ 300 MB	Solo geometría necesaria + datos clave

3.24.5 Otras medidas:

- Limpieza con herramientas como Purge, Audit, Compact.
- Eliminar vínculos obsoletos, vistas no utilizadas y familias redundantes.
- Evitar modelado excesivo de detalles en etapas tempranas (LOD progresivo).

3.25 Procedimientos de Colaboración

Los procedimientos de colaboración definen la forma en que los distintos actores del proyecto BIM interactúan para compartir, revisar, validar y gestionar la información de manera segura y estructurada. Estos procesos deben estar basados en flujos de trabajo estandarizados, roles bien definidos y el uso de un entorno digital común.

Según la ISO 19650-2, “la gestión de la información debe apoyarse en un entorno común de datos (CDE) y una herramienta de gestión documental que garantice trazabilidad, control de versiones, seguridad y transparencia” (ISO, 2018). La Guía BEP también enfatiza que una buena colaboración depende del uso correcto de plataformas y convenciones homogéneas (MITMA, 2020, p. 18)

3.25.1 Sistema de gestión documental (EDMS)

Para este proyecto, se adopta como EDMS la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), que permite almacenar, controlar, revisar y compartir archivos de forma estructurada en la nube.

Tabla 36
Funcionalidades de Autodesk Construction Cloud (ACC) aplicadas en el proyecto NOVA HABITAT

Funcionalidad	Aplicación en ACC
Gestión de usuarios y permisos	Control de acceso por disciplina, rol y fase
Versionado automático	Registro cronológico de revisiones con historial
Revisión y comentarios	Marcado en PDF/3D, asignación de tareas, verificación
Auditoría	Registro de actividad, flujo de aprobación
Integración con Revit/Navisworks	Publicación directa desde el software de modelado

3.25.2 Entorno Común de Datos (CDE)

El CDE está estructurado según las recomendaciones de la ISO 19650, en carpetas con estados de información claramente diferenciados:

Tabla 37
Estados de información en el Entorno Común de Datos (CDE) según ISO 19650

Estado	Nombre / Código	Uso	Acceso
Trabajo en progreso	S0 - WIP (Work In Progress)	Modelos en desarrollo interno por disciplina	Solo equipo modelador
Compartido para coordinación	S1 - Shared	Modelos compartidos entre disciplinas para federación y clash detection	Coordinador BIM y líderes disciplinares
Validado para revisión del cliente	S4 - Review	Modelos listos para revisión y validación	BIM Manager y cliente
Publicado / Entregado	S6 - Published	Entregables oficiales del proyecto (PDF, IFC, NWD)	Cliente y autoridades
Archivado / Histórico	S7 - Archive	Copias de seguridad y versiones finales	BIM Manager

Cada carpeta está organizada por disciplina, tipo de documento, fase y fecha. Los archivos se nombran según el sistema oficial de nomenclatura (ver capítulo 4.2).

3.25.3 Plataformas y formatos aceptados

Tabla 38
Plataformas y formatos aceptados para modelado y coordinación BIM

Tipo	Plataforma / Software	Formatos aceptados
Modelado	Autodesk Revit	RVT
Coordinación	Autodesk Navisworks	NWD / NWC
Gestión documental	Autodesk Construction Cloud (ACC)	RVT, PDF, DWG, XLSX, IFC, NWD
Visualización web	ACC / BIM 360 Docs / Revit Viewer	PDF, RVT, NWD
Formato abierto interoperable	IFC – ISO 16739	IFC 2x3 / IFC 4
Presupuestos y cuantificación 5D	Presto / Cost-It	XLSX, BC3
Simulación 4D	Navisworks Simulate	NWD / XML vinculado con cronograma
Informes técnicos	MS Excel / Word / Power BI	PDF / XLSX / DOCX / PBIX

3.26 Procedimientos de Producción e Intercambio

Este capítulo define los lineamientos técnicos para la elaboración, validación y entrega de información entre los diferentes actores del proyecto, asegurando la coherencia entre disciplinas, el cumplimiento de los requisitos contractuales (EIR) y la trazabilidad de los modelos y documentos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Según la Guía BEP, “el intercambio de información debe estar regulado por procedimientos normalizados, formatos interoperables y un sistema de codificación que permita identificar de forma inequívoca cada entrega” (MITMA, 2020, p. 20).

3.26.1 Requisitos de formatos

Los formatos aceptados en el proyecto se clasifican según el tipo de uso, disciplina y fase. Estos garantizan la interoperabilidad entre plataformas, la compatibilidad para revisión, y el cumplimiento con normas como ISO 16739 (IFC).

Tabla 39
Tipos de información, formatos y aplicaciones en el proyecto NOVA HABITAT

Tipo de Información	Formato Principal	Uso / Plataforma	Observaciones
Modelo BIM nativo	RVT (Revit)	Desarrollo disciplinar	Archivo fuente editable
Modelo coordinado	NWD / NWC	Coordinación y federación (Navisworks)	Revisión de interferencias
Documentación gráfica	PDF (A1/A3)	Entregables técnicos	Planos firmados digitalmente
Cuantificación y Costos	XLSX / BC3	Cost-It, Presto	Presupuesto vinculado a modelos
Documentos de texto	DOCX / PDF	Informes y actas	Actas, matrices de validación, minutas
Formato interoperable	IFC 2x3 / IFC 4	Revisión por cliente o software externo	Aprobado según ISO 16739
Cronograma BIM 4D	XML / NWD	Planificación temporal	Vinculado desde Navisworks
Datos de auditoría	XLSX / PDF	Control de calidad	Checklist, reportes de colisiones, seguimiento de incidencias

3.26.2 Documentos y entregables por hitos

Los entregables se agrupan según los hitos del cronograma BIM (ver capítulo 2.13) y son organizados en el CDE según la estructura S0–S7. Cada hito debe cumplir con los niveles LOD/LOIN y formatos definidos, además de pasar por revisión previa y validación.

Tabla 40
Documentos y entregables por hitos

Hito	Entregables Principales	Formato / Nivel LOD	Responsables
Diseño Preliminar	Modelo ARQ + concepto fachada	RVT / PDF / IFC / LOD 200	Líder ARQ / BIM Manager

Diseño Detallado	Modelos ARQ, EST, MEP + fachada	RVT / NWD / PDF / LOD 300–350	Todos los líderes disciplinarios
Coordinación BIM	Modelo federado + reporte de interferencias	NWD / Clash Report (PDF)	Coordinador BIM
Entrega cliente revisión	Entregables gráficos + presupuesto 5D + cronograma 4D	PDF / XLSX / NWD / LOD 350	BIM Manager
Entrega final	Modelos validados + planos + presupuesto aprobado	IFC / PDF / XLSX / DOCX	BIM Manager / Cliente
Modelo As-Built	Modelo real construido + parámetros 6D	RVT / IFC / PDF / LOD 500	Coordinador BIM / Constructora
Documentación técnica	Manuales, fichas técnicas, matrices de validación	PDF / XLSX	Coordinador BIM / QA

3.26.3 Coordinación

La coordinación de modelos BIM tiene como objetivo garantizar la compatibilidad entre disciplinas, la detección y resolución oportuna de interferencias, y la validación del cumplimiento de los estándares definidos. Estos procesos son clave para evitar errores en obra, minimizar retrabajos y asegurar la calidad de los entregables.

Según la Guía BEP, “la coordinación BIM no debe limitarse a la revisión geométrica, sino también abarcar aspectos informativos y de calidad para una entrega fiable y útil” (MITMA, 2020, p. 21).

Figura
Coordinación

ARQ - EST - MEP



Ilustración 2 Informes de coordinación generados interdisciplinarios

3.26.4 Tipos de pruebas

Las pruebas aplicadas durante el proceso de coordinación se dividen en pruebas geométricas, informativas y funcionales:

Tabla 41
Tipos de pruebas

Tipo de Prueba	Objetivo	Herramienta	Frecuencia
Visual	Verificar alineación, modelado correcto y ubicación de elementos	Revit, Navisworks	Semanal
Clash Detection	Identificar interferencias entre disciplinas	Navisworks Manage	Quincenal
Validación de parámetros	Verificar consistencia de datos LOIN (materiales, ID, codificación)	Excel / ACC	Quincenal
Revisión normativa	Evaluar cumplimiento de normas locales (espacios mínimos, rutas)	Checklists / manual técnico	Según hito
Revisión de entregables	Validar cumplimiento con el IDP en forma y contenido	ACC / PDF Reviewer	Por hito contractual

3.26.5 Clasificación de interferencias

Para el análisis y resolución de conflictos se utilizará una tipología de interferencias basada en su gravedad y prioridad de resolución:

Tabla 42
Clasificación de interferencias

Tipo	Descripción	Impacto	Resolución esperada
Tipo 1 – Crítica	Impide la ejecución de obra o representa un conflicto funcional grave	Alta	Inmediata
Tipo 2 – Moderada	Requiere rediseño o coordinación, pero no detiene la obra	Media	Antes de la próxima entrega
Tipo 3 – Leve	Errores menores sin consecuencias funcionales	Baja	Al consolidar entregables

3.26.6 Protocolo de coordinación y calidad

El proceso de coordinación sigue una secuencia definida que incluye:

- Carga de modelos WIP en ACC por cada disciplina (S0).
- Federación quincenal de los modelos en Navisworks.
- Generación automática de colisiones por zonas, niveles y sistemas.
- Reporte de interferencias clasificado por tipo y responsable.
- Asignación de tareas correctivas vía ACC.
- Revisión cruzada de solución antes de nueva federación.
- Checklists de revisión técnica e informativa antes de cada entrega.

La revisión incluye también aspectos informativos: presencia de parámetros clave (material, código, clasificación), uso de familias aprobadas y limpieza de vistas.

3.26.7 Tolerancias y estándares de revisión

Se establecen tolerancias geométricas mínimas aceptables para evitar interferencias innecesarias y asegurar precisión constructiva.

Tabla 43
Tolerancias y estándares de revisión

Elemento	Tolerancia Aceptada	Referencia
Conducto vs. Viga / Forjado	≥ 50 mm de separación	Revisión BIM MEP

Ductos vs. Tuberías paralelas	≥ 25 mm entre ejes	Manual interno
Muros y columnas contiguas	≤ 5 mm de diferencia	Modelado ARQ / EST
Alineación de niveles	Máx. 10 mm de desviación vertical	Coordenadas compartidas
Colisiones informativas	0 – todos los elementos deben tener parámetros obligatorios completos	LOIN institucional

3.27 Auditoría y Control de Calidad

El control de calidad es una parte esencial del flujo BIM, ya que asegura que los modelos entregados cumplan con los requisitos técnicos, normativos e informativos establecidos en el BEP y el EIR. La auditoría debe realizarse de forma periódica y automatizada, complementada con revisiones manuales que validen tanto la geometría como los datos asociados a los elementos modelados.

Según la Guía BEP, “las auditorías deben ser planificadas como parte del proceso de control de calidad, evaluando parámetros como la estructura del modelo, la codificación, la nomenclatura, el uso de plantillas y la consistencia con los entregables definidos” (MITMA, 2020, p. 22).

3.27.1 Model Checker (Revit)

Se utilizarán herramientas integradas o complementarias a Revit como la herramienta de interoperabilidad Model-Checker para la auditoría interna de los modelos por disciplina.

Model Checker Arquitectura

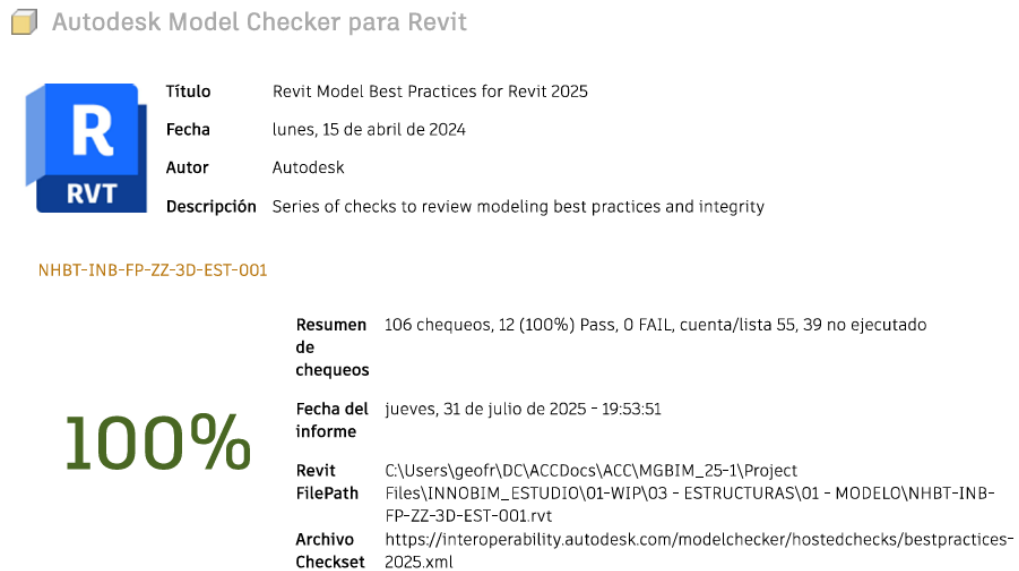
Figura 17
Model checker arquitectura



Model Checker Estructura

Figura 18

Model checker estructura



Model Checker MEP

Figura 19

Model checker MEP

 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

NHBT-INB-FP-3D-MEP-001-Rub Mep-San-S0-01

Resumen de chequeos 106 chequeos, 9 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 49, 48 no ejecutado

Fecha del informe jueves, 31 de julio de 2025 - 22:04:34

Revit FilePath C:\Users\Stalyn 2023\Downloads\NHBT-INB-FP-3D-MEP-001-Rub Mep-San-S0-01.rvt

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

100%

Objetivo	Verificar consistencia geométrica y paramétrica de los modelos disciplinarios
Parámetros auditados	Nombre de tipo, ID, materiales, clasificación, LOD, LOIN
Revisión automatizada	Scripts Dynamo, plugins Model Checker for Revit
Frecuencia	Quincenal antes de cada federación

3.27.2 Revisión de interferencias (Navisworks)

El proceso de detección de colisiones será auditado con Navisworks Manage, permitiendo clasificar interferencias por tipo, disciplina y severidad.

*Tabla 44
Herramientas y documentación para la detección de interferencias en NOVA HABITAT*

Herramienta	Navisworks Manage – Clash Detective
Resultados	Listado de interferencias, filtros por nivel, sistema, tipo
Coordinador BIM	Responsable del análisis y reporte
Documentación	Clash Matrix en Excel + Reporte PDF

3.27.3 Revisión de vínculos

Todos los modelos deben cumplir con la estructura de vínculos definidos en el BEP. Se realizará una validación de:

- Ubicación correcta de archivos vinculados
- Coordenadas compartidas activas
- No duplicación de vínculos
- Actualización periódica de referencias

Esta revisión se realiza directamente en Revit, con checklist por parte del Coordinador BIM y validación del BIM Manager en entregas clave.

3.27.4 Informes de auditoría

Se generará un informe de auditoría por cada fase de coordinación y entrega, documentando:

Tabla 45
Informes de auditoría

Contenido del Informe	Formato
Resumen de revisión de parámetros (Revit)	PDF / XLSX
Listado de interferencias por tipo	Excel (Clash Matrix)
Observaciones y recomendaciones	DOCX
Capturas de errores críticos	PDF o imagen
Validación de estructura de carpetas y nomenclatura	Checklist BEP

Todos los informes se alojan en el CDE (ACC) en la carpeta S4 – Revisión y son aprobados por el BIM Manager antes de cualquier entrega oficial.

3.27.5 Federación interdisciplinar

El modelo federado será evaluado en términos de:

- Consistencia geométrica entre disciplinas
- Ausencia de colisiones críticas sin resolver
- Correcta estructura por niveles, zonas y fases
- Verificación de cumplimiento con entregables del IDP

Tabla 46
Federación interdisciplinar

Herramienta	Navisworks Manage + Visor ACC
Frecuencia	Cada ciclo de coordinación
Responsable	Coordinador BIM + Líderes de disciplina
Resultado esperado	Modelo federado NWD limpio, con tolerancias aceptadas

3.28 Entregables Finales y Gestión de Información

Este capítulo reúne las condiciones técnicas y organizativas para la entrega formal de modelos y documentación, asegurando que la información producida durante el ciclo de vida del proyecto BIM sea verificable, trazable, reutilizable y conforme a los requisitos definidos por el cliente en el EIR.

La entrega final debe contemplar tanto los modelos digitales como la documentación asociada, los reportes de auditoría y los elementos informativos clave como cronogramas 4D y presupuestos 5D. Todo ello debe gestionarse bajo criterios de control de calidad, interoperabilidad y estructura coherente de archivos.

3.28.1 Protocolo de coordinación

El objetivo principal del protocolo de coordinación en el proyecto NOVA HABITAT es establecer una metodología clara, estructurada y colaborativa para la validación técnica de los modelos disciplinarios que componen el entorno BIM del proyecto. Esta coordinación se realiza mediante un proceso iterativo de revisión, retroalimentación y aprobación, que garantiza que cada modelo cumpla con los estándares geométricos, informativos y normativos definidos en el BEP y el EIR, antes de ser integrado al modelo federado.

El protocolo no solo busca detectar y corregir interferencias entre disciplinas, sino también asegurar la trazabilidad documental, el control de versiones, y el alineamiento de la información compartida dentro del entorno común de datos (CDE, Autodesk

Construction Cloud). A través de flujos de aprobación digital, el sistema permite verificar la calidad de los modelos en términos de:

- Geometría adecuada y correcta ubicación espacial
- Cumplimiento de los parámetros obligatorios (LOIN)
- Estructura de vistas, niveles, vínculos y familias autorizadas
- Coherencia con los entregables y cronogramas establecidos (IDP/MIDP)
- Documentación asociada para validación del cliente

Asimismo, este protocolo establece responsabilidades por parte de los líderes disciplinares, del Coordinador Manager en cada fase de revisión, fomentando un entorno colaborativo basado en la transparencia, la mejora continua y la detección temprana de errores. De esta manera, el protocolo de coordinación se convierte en un componente clave para garantizar la calidad técnica del modelo federado y la confiabilidad de la información BIM para la toma de decisiones y la planificación constructiva.

- Validación de federación final sin colisiones críticas.
- Checklist de cumplimiento del BEP y del IDP.
- Coordinación documentada entre disciplinas (revisión por pares).
- Confirmación de niveles LOD/LOIN alcanzados según fase.
- Firma de conformidad técnica por el Coordinador BIM y BIM Manager.

3.28.2 Etapas del Protocolo

- I. Revisión interna del modelo disciplinar por parte del líder de cada disciplina.
- II. Subida del modelo al entorno común de datos (ACC) en la carpeta correspondiente del estado S0 - WIP.
- III. Activación del flujo de aprobación en ACC, creado por el BIM Manager, para que el Coordinador BIM revise el modelo.
- IV. Emisión del dictamen de revisión en uno de los siguientes estados:
 - Aprobado
 - Aprobado con comentarios
 - Rechazado
- V. Si el modelo es aprobado, el Coordinador BIM lo mueve a la carpeta S1 - Shared / Referencias para su uso en coordinación.

3.28.3 Flujo de Revisión y Aprobación

En el módulo de revisión de ACC, el BIM Manager define flujos de aprobación de una sola etapa, permitiendo a los revisores (Coordinador BIM o BIM Manager) emitir sus evaluaciones con comentarios y registrar trazabilidad.

3.28.4 Estados de Revisión y Comentarios

Los revisores podrán seleccionar el estado de revisión desde el panel de ACC y añadir comentarios contextualizados:

Tabla 47

Estados de Revisión y Comentarios

Estado	Descripción
Aprobado	Cumple con los requisitos definidos en el BEP. Listo para federación.
Aprobado con comentarios	Puede ser federado, pero requiere ajustes menores.
Rechazado	No cumple con parámetros críticos. Debe ser corregido y reenviado.

3.29 Ubicación de Archivos Revisados dentro del CDE

Una vez aprobado, el archivo es movido por el Coordinador BIM a la siguiente ruta dentro de ACC:

02-INNOBIM/

└─ 00 INFORMACIÓN DEL PROYECTO/

└─ 01-WIP/

└─ 00-REFERENCIAS/

└─ 01-ARQ/

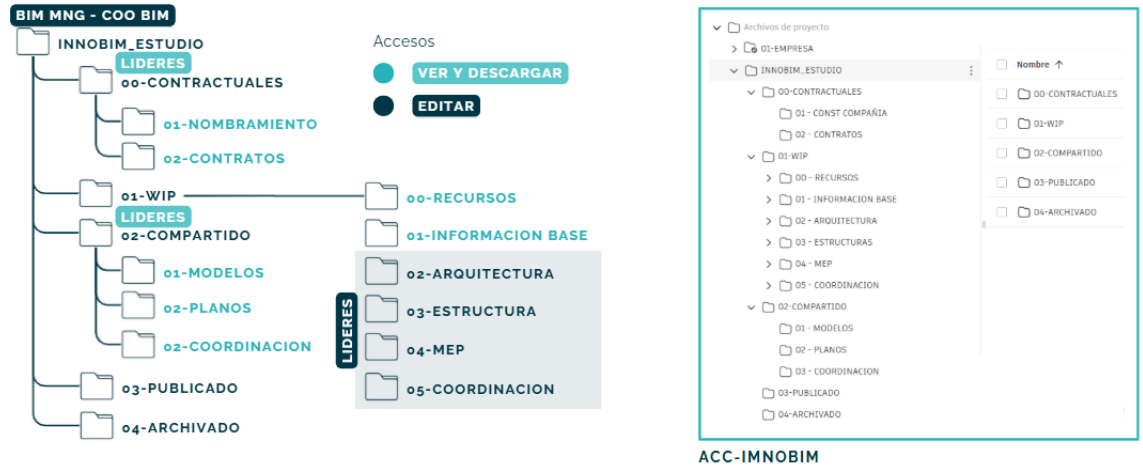
└─ 02-REFERENCIA/

└─ 04-RVT/

Figura 20

Organización del CDE

Entorno Común de Datos (CDE) - Autodesk Construction Cloud (ACC).



3.29.1 Prioridades de Modelos

Según los lineamientos establecidos, el desarrollo de modelos debe responder a una secuencia de madurez disciplinar, para asegurar una base estable antes de iniciar procesos dependientes como coordinación o interferencias. Las prioridades son:

Tabla 48

Prioridades de Modelos

Disciplina	Condición de avance mínima para liberar modelado
Arquitectura (ARQ)	Inicia el modelado base (LOD 200–300)
Estructuras (EST)	Se habilita cuando ARQ esté al 60% con niveles definidos
MEP (todas)	Solo puede iniciar con ARQ + EST al 60–80% coordinado (LOD 300 mínimo)
Coordinación (COO)	Inicia tras primera federación de ARQ + EST (al menos)

3.30 Diseño de Pruebas de Coordinación

Se definen tres niveles de pruebas BIM:

Tabla 49

Diseño de Pruebas de Coordinación

Tipo de Prueba	Objetivo	Frecuencia	Herramienta
Visual (modelo disciplinar)	Verificar geometría, vistas, vínculos, nomenclatura	Semanal	Revit
Clash Detection	Detectar interferencias entre disciplinas	Quincenal	Navisworks Manage
Validación informativa	Verificar parámetros obligatorios (LOIN)	Quincenal	ACC + Excel Model Checker

3.30.1 Matriz de Colisiones Detallada

La siguiente matriz permite clasificar interferencias detectadas durante la coordinación, con base en severidad, tipo, responsables y plazos de corrección:

Tabla 50

Matriz de Colisiones Detallada

Código	Tipo de Colisión	Disciplinas Involucradas	Impacto	Responsable de corrección	Plazo Máximo de Solución
C1	Ducto atraviesa viga estructural	MEP – EST	Crítico	Líder MEP / Coordinador BIM	2 días
C2	Puerta bloqueada por tubería	ARQ – MEP	Moderado	Líder ARQ	4 días
C3	Solape de luminaria y falso techo	MEP-E – ARQ	Leve	Modelador MEP	5 días
C4	Red sanitaria fuera de pendiente mínima	MEP-S	Crítico	Líder MEP-S	2 días
C5	Nivel de proyecto mal alineado entre disciplinas	ARQ – EST – MEP	Crítico	Coordinador BIM	1 día

3.30.2 Tolerancias de Coordinación por Tipo de Elemento

Establecidas para evitar interferencias innecesarias y mantener criterios realistas de revisión:

Tabla 51
Tolerancias de Coordinación por Tipo de Elemento

Elemento	Tolerancia aceptada	Criterio / Justificación
Ductos vs. Vigas	≥ 50 mm	Revisión estructural funcional
Bandejas vs. Tuberías paralelas	≥ 25 mm entre ejes	Espacio de mantenimiento
Equipos MEP vs. muros	≥ 30 mm	Espacio libre para montaje
Superposición de modelos	0 mm (coincidencia total en origen)	Georreferenciación precisa
Ausencia de parámetros clave	No permitido	Validación informativa obligatoria

3.30.3 Diseño de pruebas:

El diseño de pruebas BIM establece los procedimientos, herramientas y criterios que se utilizarán para **verificar y validar** los modelos disciplinarios antes de cada entrega o federación. Este sistema incluye tres niveles de revisión: geométrica, informativa y normativa, y es responsabilidad compartida entre los líderes de disciplina, el Coordinador BIM y el BIM Manager.

Tabla 52
Diseño de pruebas

Tipo de Prueba	Descripción	Herramienta / Medio	Frecuencia	Responsable
1. Revisión Visual	Verificación manual de geometría, vistas, vínculos, niveles y nomenclatura	Revit (vista 3D, cortes)	Semanal	Líder de disciplina
2. Clash Detection	Revisión de interferencias entre modelos disciplinarios	Navisworks Manage	Quincenal	Coordinador BIM

3. Validación Informativa	Revisión de parámetros obligatorios, nombres, clasificaciones, unidades	Excel + Model Checker for Revit	Quincenal	Coordinador BIM / QA
4. Prueba de Coordinación Vertical	Alineación de niveles, elevaciones, grids y puntos de origen	Revit / Navisworks	En cada federación	Coordinador BIM
5. Auditoría de Vínculos	Verificación de vínculos activos, actualizados y sin errores	Revit	Antes de cada entrega	Coordinador BIM
6. Revisión Normativa	Cumplimiento de espacios, pendientes mínimas, alturas libres, normativas locales	Checklist técnico	Por fase	Consultor técnico / QA

3.30.4 Matriz de interferencias detallada

Esta matriz permite clasificar, registrar, asignar y hacer seguimiento de cada interferencia detectada durante los procesos de federación y coordinación del modelo BIM. Cada colisión es documentada con su tipo, ubicación, disciplinas involucradas, responsable de corrección y estado de resolución.

3.30.5 Hitos de coordinación

Los hitos de coordinación representan los momentos clave dentro del proceso BIM en los cuales se evalúan los modelos integrados, se emiten reportes de colisiones, se aprueban avances técnicos y se liberan entregables para su uso en fases posteriores (presupuesto, planificación, construcción, etc.).

Cada hito requiere la ejecución de actividades de federación, revisión de interferencias, generación de matrices de colisiones y validación formal del cumplimiento de los requerimientos del BEP y EIR

Tabla 53
Hitos de coordinación

Hito	Fecha Estimada	Actividades Clave	Requisitos BIM	Responsables
------	----------------	-------------------	----------------	--------------

H1 – Primer Modelo Coordinado ARQ + EST	15/julio/2025	Federación inicial entre arquitectura y estructura	LOD 300 / Coordinación vertical	Coordinador BIM + Líderes ARQ y EST
H2 – Coordinación ARQ + EST + MEP (1ª iteración)	25/julio/2025	Clash detection tridisciplinar inicial	LOD 300	Coordinador BIM + Todos los líderes disciplinares
H3 – Entrega de Informe de Colisiones N°1	27/julio/2025	Matriz detallada de interferencias + tareas asignadas	Reporte en ACC + Clash Matrix	Coordinador BIM
H4 – Revisión de Resoluciones y 2ª Federación	03/agosto/2025	Revisión de tareas resueltas + nueva federación	LOD 350 preliminar	Coordinador BIM + BIM Manager
H5 – Aprobación para Entrega Técnica Cliente	08/agosto/2025	Validación de entregables gráficos + modelo federado	LOD 350 aprobado / validación ACC	BIM Manager + Cliente
H6 – Coordinación Final / Preconstrucción	25/agosto/2025	Modelo final federado libre de colisiones críticas	LOD 400 / checklist completo	Coordinador BIM + QA
H7 – Entrega As-Built Coordinado	Según construcción	Validación de modelo construido con ajustes en campo	LOD 500 / georreferenciado / informativo completo	BIM Manager + Constructora

3.30.6 Georreferenciación de modelos

La georreferenciación de los modelos es un aspecto esencial en la gestión de proyectos BIM, ya que permite asegurar la coherencia espacial entre disciplinas, la interoperabilidad con sistemas GIS y la compatibilidad con herramientas de análisis ambiental y planificación territorial. En el proyecto **NOVA HABITAT**, todos los modelos deben estar vinculados a un sistema de coordenadas **compartidas y realistas**, específicamente **UTM Zona 17 Sur / WGS84**, definido como sistema oficial de referencia geoespacial.

Esta georreferenciación se aplicará directamente desde Autodesk Revit, mediante el uso del **punto base compartido**, que ha sido previamente establecido en el centro de

la planta baja del edificio (eje A1). A su vez, se validará esta configuración utilizando **Navisworks Manage** durante la federación de modelos, comprobando la correcta alineación de los submodelos y la ausencia de desplazamientos o rotaciones indebidas.

La correcta ubicación del modelo garantiza que todas las disciplinas modelen en el mismo sistema de referencia, evitando errores en la documentación, en la planificación de obra, y facilitando el análisis solar, el estudio de asoleamiento y la integración con sistemas de consulta urbana o catastro digital. Esta condición también es crítica para futuras fases de mantenimiento y operación, especialmente si se vincula el modelo a herramientas de gestión de activos urbanos o plataformas de Smart Cities.

El cumplimiento de este requerimiento será verificado en cada fase de revisión por el **Coordinador BIM**, utilizando los visores de Revit y Navisworks, así como mediante el checklist de auditoría interna de modelos. Todo modelo que no esté correctamente georreferenciado será devuelto para su ajuste antes de ser aprobado para federación.

3.31 Normas básicas de manejo de intercambio de información

El intercambio de información en el entorno BIM del proyecto **NOVA HABITAT** debe realizarse bajo criterios rigurosos que aseguren la trazabilidad, el control de calidad y la organización estandarizada de los archivos. Para tal fin, se aplican las **normas internas de codificación y estructura de archivos** definidas en el manual institucional de nomenclatura (*NHBT-INB-FP-XX-MNL-MNG-001*), el cual establece cómo deben nombrarse los documentos y modelos según disciplina, tipo, nivel y versión. Esta codificación permite identificar cada archivo de forma unívoca, facilitando su clasificación en el Entorno Común de Datos (CDE).

Todos los archivos que ingresen al proceso colaborativo deben estar sujetos a un **control de versiones automático** gestionado desde **Autodesk Construction Cloud**

(ACC). A su vez, cada versión será auditada manualmente mediante planillas de control que verifican la estructura del modelo, los parámetros esenciales, los vínculos activos, la nomenclatura de vistas y la calidad gráfica de los entregables.

Es obligatorio que **solo se intercambien archivos que hayan sido previamente validados** mediante los flujos de aprobación definidos en el BEP (ver punto 10.1). Esto implica que todo archivo —ya sea modelo RVT, plano PDF, archivo IFC o matriz Excel— debe haber pasado por revisión técnica y cumplir con los requerimientos establecidos en el EIR.

Además, **cada archivo debe ser revisado en términos de contenido gráfico y paramétrico**, evaluando aspectos como: estructura de vistas, uso de familias aprobadas, cumplimiento del LOIN por fase, presencia de metadatos obligatorios y relaciones correctas entre vínculos. Este enfoque garantiza que la información sea coherente, útil y segura en todas las etapas del proyecto, desde diseño hasta operación.

3.32 Matriz de intercambio de información

Figura 21
Matriz de intercambio de información

Matriz de intercambio de información Basada en ISO 19594-2: Arquitectura, Estructura y MEP – Fase de Diseño y Construcción												
Nº	Fase del Proyecto	Uso BIM	Disciplina	Información a entregar	Responsable	Receptor	Formato	Frecuencia (horas de coordinación)	Nivel de Información (LOI)	Exclusiones	Justificación de la exclusión	Uso BIM previsto
1	Diseño preliminar	Modelado 3D inicial	Arquitectura	Modelo arquitectónico básico (estructura, muros, techos)	Lider: AEC	Coordinador BIM	BVR, PDF	Una vez por etapa	LOI 200 / LOI 100	Sin mobiliario ni detalles de acabados	Información conceptual	Validación conceptual, coordinación preliminar
2	Diseño preliminar	Modelado 3D inicial	Estructura	Esas estructuras, columnas, vigas principales	Lider: ESI	Coordinador BIM	BVR, PDF	Una vez por etapa	LOI 200 / LOI 100	Sin armaduras ni análisis estructural	Información conceptual	Coordinación espacial con arquitectura
3	Diseño preliminar	Modelado 3D inicial	MEP	Trazado redes principales (agua, electricidad, climatización)	Lider: MEP	Coordinador BIM	BVR, PDF	Una vez por etapa	LOI 200 / LOI 100	Sin conexiones ni diagramas unifilares	Información conceptual	Análisis de interferencias
4	Diseño de detalle	Modelado 3D detallado	Arquitectura	Modelo con familias, acabados, carpinterías, muros, fundaciones, placas, andenes	Lider: AEC	Coordinador BIM, cliente	BVR, IFC	Quincenal	LOI 350 / LOI 200	Sin detalles de montaje o decoración	Coordinación espacial	Coordinación avanzada, validación con cliente
5	Diseño de detalle	Modelado 3D detallado	Estructura	Reles completos con especificaciones técnicas y prefabricados	Lider: ESI	Coordinador BIM	BVR, IFC, DWG	Quincenal	LOI 300 / LOI 200	Sin detalles de montaje o conexiones	Coordinación espacial	Análisis estructural, coordinación constructiva
6	Diseño de detalle	Modelado 3D detallado	MEP	Modelo referencial, reportes de interferencias	Lider: MEP	Coordinador BIM	BVR, IFC	Quincenal	LOI 300 / LOI 200	Sin detalles de montaje ni conexiones	Coordinación espacial	Modelado avanzado, análisis de interferencias
7	Coordinación Final Diseño	Claro, detallado, modelo federado	Todos	Modelo referencial, reportes de interferencias	Coordinador BIM	Cliente / Dirección técnica	NMD, PDF	Manual	LOI 300 / LOI 200	Sin detalles constructivos	Modelo de planificación visual	Validación técnica, cierre de diseño
8	Evaluación técnica preliminar	Análisis comparativo de alternativas	Arquitectura	Estudio de alternativas sistema de techado con criterios técnicos/económicos	Lider: AEC, Coordinador BIM	Cliente / Promotor	PDF, Excel, BVR	Final de diseño	LOI 350 / LOI 200	Sin simulaciones de rendimiento	Evaluación de la alternativa	Selección técnica y económica de alternativas
9	Documentación para obra	Documentación ejecutiva, computos métricos	Todos	Plano constructivo, cómputos métricos	Coordinador BIM	Coordinador BIM	BVR, NMD, Excel	Final de diseño	LOI 350 / LOI 300	Sin simulaciones de proceso constructivo detallados	Modelo completo	Simulación de construcción, detección de errores de diseño, validación de documentación
10	Planificación	Modelo federado como producto final	Todos	Modelo con uniformes de tiempo vinculados por elemento (programa Gantt)	Coordinador BIM	Cliente / Dirección técnica	BVR, Excel, PDF	Perifoneo de coordinación	LOI 350 / LOI 350	Sin análisis de precedencia ni costos indirectos	Programa vinculado	Coordinación avanzada, validación con cliente
11	Programa de obra	Modelo 4D	Todos	Modelo con parámetros de costos vinculados por elemento (programa Gantt)	Coordinador BIM, gestor de costos	Cliente / Dirección técnica	BVR, Excel, PDF	Perifoneo de coordinación	LOI 350 / LOI 350	Sin análisis de precedencia ni costos indirectos	Programa vinculado	Coordinación avanzada, validación con cliente
12	Estimación de costos y presupuesto	Modelo 5D	Todos	Modelo con parámetros de costos vinculados por elemento (programa Gantt)	Coordinador BIM, gestor de costos	Cliente / Dirección técnica	BVR, Excel, PDF	Perifoneo de coordinación	LOI 350 / LOI 350	Sin análisis de precedencia ni costos indirectos	Programa vinculado	Coordinación avanzada, validación con cliente

Tabla 54
Tipos de información, formatos y plataformas aceptados en el proyecto NOVA HABITAT

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN APLICADA EN NOVA HABITAT
Idioma	Español
Sistema de medición	Sistema Métrico Internacional
Largo	Metros (m) con 2 cifras decimales
Área	Metros cuadrados (m ²) con 2 cifras decimales
Volumen	Metros cúbicos (m ³) con 2 cifras decimales
Ángulo	Grados (°) con 2 cifras decimales
Pendientes	Porcentaje (%)
Revisiones del proyecto	Autodesk Revit 2024 + Entorno común de datos (Autodesk Construction Cloud)
Coordinación de modelos	Navisworks Manage 2024
Gestión documental	Autodesk Desktop Connector
Auditoría de modelos	Autodesk Model Checker for Revit 2024
Comunicación (texto e imágenes)	Autodesk Construction Cloud / mensajería integrada
Reuniones / videocomunicación	Google Meets – Universidad Internacional SEK (UISek)
Entorno Común de Datos (CDE)	Autodesk Construction Cloud (ACC)

3.32.1 Estrategia de organización de archivos

Tabla 55
Organización de archivos

Ubicación	Contenido
S0 – WIP	Modelos en desarrollo por disciplina
S1 – Shared	Modelos compartidos para coordinación
S4 – Revisión	Modelos revisados por el coordinador y listos para aprobación
S6 – Entrega	Entregables formales (modelos IFC, PDF, NWD, informes)
S7 – Archivo	Documentación histórica, modelos As-Built

3.33.2 Estrategia de gestión del tamaño de los archivos

Tamaño límite por submodelo disciplinar:

- ARQ: ≤ 200 MB
- EST: ≤ 150 MB

- MEP: ≤ 180 MB por sistema

Prácticas:

- Limpieza de vistas no utilizadas.
- Compresión y purgado semanal.
- Revisión de familias cargadas y archivos vinculados.
- División en submodelos si se supera el umbral definido.

3.33 Cronograma 4D, Presupuesto 5D

En el proyecto NOVA HABITAT, se implementan las dimensiones 4D (tiempo) y 5D (costos) del modelo BIM para fortalecer la planificación constructiva, la toma de decisiones financieras y el control de avances. Estas dimensiones permiten simular el proceso constructivo en tiempo real y generar presupuestos precisos y trazables desde el modelo digital.

3.33.1 Cronograma 4D

El modelo BIM será vinculado a un cronograma de obra para visualizar la secuencia constructiva en forma animada y verificar la viabilidad de plazos.

Tabla 56
Tipos de información, formatos y usos en el proyecto NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Formato	NWD (Navisworks) + XML del cronograma
Herramientas	Autodesk Navisworks Simulate / Manage
Origen del cronograma	Planificación base en MS Project o Excel
Frecuencia de revisión	Mensual (coordinado con los hitos IDP)
Visualización	Por zonas, fases, disciplinas, o sistema constructivo
Objetivo	Validar secuencia lógica, detectar solapes, mejorar logística de obra

3.33.2 Presupuesto 5D

La estimación de costos estará integrada al modelo mediante extracción automática de cantidades y vinculación a una base de precios actualizada, con estructura conforme a codificación propia del manual de nomenclatura

Figura 22
Presupuesto 5D

[illegible]

Tabla 57
Tipos de información y formatos aplicados en el proyecto NOVA HABITAT

Elemento	Detalle
Formato	Excel (XLSX) / BC3 (intercambio con Presto)
Herramientas	Presto 5D / Cost-It / Revit
Vinculación	Por parámetros del modelo: tipo, material, unidad, rendimiento
Origen de precios	Base INEC / proveedores locales / históricos internos
Objetivo	Automatizar el presupuesto y reducir errores de cuantificación

3.33.3 Matriz de colisiones

- Archivo Excel con resumen de interferencias detectadas, clasificadas y resueltas.
- Cada interferencia incluye:
 - Tipo (crítica, moderada, leve)
 - Disciplinas involucradas
 - Nivel y ubicación
 - Responsable de resolución
 - Estado: pendiente / resuelta / aprobada
- Adjunta como anexo técnico al informe final de coordinación.

Figura 23
Matriz de detección de colisiones interdisciplinarias – Proyecto NOVA HABITAT

Matriz de deteccion de interferencias	Arquitectura								Estructura				Agua FyC			Electricidad				Fontanería y desagües																	
	Tabiques/Paredes	Suelos	Cubiertas	Falsos techos	Acabados de piso	Acabados de Pared	Acabados de techo/cieloroso	Escaleras y Rampas	Carpinterías (Ventanas y Puertas)	Zapatas/Riostras	Muros	Pilares	Vigas	Losas/Forjados/soleras	Estructura metálica	Tuberías	Valvulería	Equipos	Accesorios	Bandejas	Cableado/tubos	Luminarias	Cuadros	Accesorios	Tuberías	Valvulería	Equipos	Sanitarios									
Arquitectura																																					
Tabiques/paredes		B	B	A	A		B	A	B		A	A	A	A		A	B	A			B		B		A	A	A	A									
Suelos	B				B	B		B			B					A	B	A			A				A		B	B									
Cubiertas	A			B									B			A		B			B	A			A												
Falsos techos	A					B					A	B				B		C	A		B	A	C		A												
Acabados de piso	A	C				B		B			B			A		C	B		B		C				B		C	C									
Acabados de Pared	B	B	B	A	C		C		B		C	C	C	B		C		C	B		B		C		B	C	C	C									
Acabados de techo/cieloraso	B			B		C					C					C			B		C	A			B												
Escaleras y Rampas		C			B	B					A			B							C																
Carpinterías (Ventanas y Puertas)	B	B			B	B					3					A			B		A	C			B												
Estructuras																																					
Zapatas/Riostras	idem										A	C				B										B											
Muros											A	B	B	B	C			B		C				C					C					C			
Pilares											B	B	A	B	B			A	B	A	B			A	B	B			A	B	B			A	C	B	B
Vigas													C	B		A			A	C		B		A	A				A	A				A	B		
Losas/Forjados											C	B	B	A					C						C				C	C				B		C	C
Estructura metálica																																					
Agua FyC																																					
Tuberías	idem										A	A	B	A	A		A	C	B	C			A	A	B		A	C	A	A							
Valvulería													B		C				C		C			B					B				B				
Equipos													B	C		B			B	C	C	C	C		B				B				A	C			
Accesorios													B							B					C		C			C				B	C		
Electricidad																																					
Bandejas	idem																																				
Cableado/tubos											A			A	A			A				B			A	C	C			A	C	C		A		B	
Luminarias											B	C		B	B			A			B				C					C				A			
Cuadros											C								C						C					C				C			
Accesorios											B	C								A																C	
Fontanería y desagües																																					
Tuberías	idem										A	A	B	A	A		A	C	A	A		A		B		A	C	A	A								
Valvulería													B		C				B					A					A				C		C	C	
Equipos													B	C		B			A	C				C					C				A	C	B	C	
Sanitarios													B							B	C											C		A	C	C	

Informe de cumplimiento y control

El Informe de Cumplimiento y Control constituye el documento final de verificación técnica del proyecto NOVA HABITAT, y tiene como objetivo certificar que todos los entregables BIM han sido elaborados y coordinados conforme a lo establecido en el Plan de Ejecución BIM (BEP) y el Documento de Requisitos de Información (EIR).

Este informe consolida los resultados de auditorías, procesos de coordinación y control de calidad ejecutados durante el ciclo de desarrollo del modelo, validando que cada disciplina haya cumplido con:

- El alcance esperado de desarrollo geométrico (LOD) y de información (LOIN),

- La aplicación de normas de modelado, nomenclatura, estructura de vistas y vínculos,
- La resolución efectiva de colisiones críticas identificadas durante el proceso de federación,
- La correcta georreferenciación de los modelos conforme al sistema UTM 17S / WGS84,
- Y la entrega completa de los formatos requeridos en IFC, PDF, NWD, XLSX y BC3.

Este informe es elaborado y revisado de forma conjunta por el Coordinador BIM y el BIM Manager, quienes certifican mediante firma digital la conformidad de los entregables con lo estipulado en el BEP. La documentación queda oficialmente registrada en la carpeta S6 – Entregas Finales del Entorno Común de Datos (ACC), junto con los modelos federados, presupuestos, cronogramas, actas y reportes de colisiones.

Tabla 58
Contenido del informe de coordinación BIM

Sección	Contenido
1. Portada	Nombre del proyecto, código del informe, fecha, firmas
2. Resumen ejecutivo	Alcance de coordinación y entregables incluidos
3. LOD/LOIN por disciplina	Tabla de cumplimiento por modelo y fase
4. Informe de colisiones	Total de colisiones detectadas / resueltas / abiertas
5. Auditoría de georreferenciación	Verificación de coordenadas compartidas y origen
6. Verificación de formatos	Tabla de archivos entregados por formato y versión
7. Anexos	Capturas de revisión, matrices de control, checklist firmados

3.33.4 Firma y Archivo

- Firmantes responsables:
 - Coordinador BIM: *[Nombre completo]*
 - BIM Manager: *[Nombre completo]*
- Formato del archivo: PDF (firmado digitalmente)

3.34 Entregables y Gestión de Información Final

Todos los entregables generados durante el desarrollo del proyecto NOVA HABITAT deben ser organizados, validados y almacenados de manera sistemática tanto en el Entorno Común de Datos (CDE) como en el repositorio final del cliente. Esto asegura su trazabilidad, revisión y aprobación formal. La entrega final debe seguir las estructuras establecidas en el BEP y cumplir con los requisitos del cliente expresados en el EIR.

El conjunto de entregables se clasifica en tres grandes categorías: generales del proyecto, específicos por rol, y aquellos asociados al proceso académico de titulación. A continuación, se detallan:

3.34.1 Entregables Generales del Proyecto

Tabla 59
Entregables Generales del Proyecto

Elemento	Descripción
EIR	Documento con requerimientos técnicos, de gestión y comerciales del cliente
BEP	Plan de Ejecución BIM completo y actualizado
Respuestas a Requisitos	Técnicos, de gestión y comerciales, según lo solicitado
Matriz de Roles (BEP)	Asignación de responsabilidades por disciplina, fase y entregable

3.34. 2 Entregables Específicos según Roles

Tabla 60
Entregables Específicos según Roles

Elemento	Descripción
Manual de estilo	Guía de presentación de vistas, formatos, plantillas y nomenclatura
Modelos disciplinares	Arquitectura, Estructura, MEP, en formato RVT y exportaciones IFC
Modelo Federado	Modelo integrado en formato NWD, sin interferencias críticas



Hitos de Coordinación	Reportes, matrices de colisiones, evidencias de revisión y solución
Análisis de Interferencias	Informes técnicos por disciplina con capturas y descripción
Planificación 4D	Simulación constructiva en Navisworks (NWD + cronograma XML)
Costos 5D	Presupuesto vinculado al modelo, en Excel/BC3 desde Cost-It o Presto

3.34.3 Entregables según Objetivos del proyecto

Tabla 61

Entregables según Objetivos del proyecto

Elemento	Descripción
Documento A4	Informe académico técnico completo
Archivos CDE	Organización final de carpetas del proyecto dentro de ACC
Planimetrías	Conjuntos de planos en PDF, listos para construcción o revisión
Anexos	Documentación complementaria: checklists, auditorías, cronogramas
Modelos	Versión final de los modelos, firmados y validados en IFC / PDF 3D

3.35 Conclusión

El presente Plan de Ejecución BIM (BEP) establece las bases técnicas, organizativas y colaborativas necesarias para la correcta implementación de la metodología BIM en el proyecto NOVA HABITAT. A través de la estructuración detallada de roles, flujos de trabajo, niveles de desarrollo (LOD/LOIN), formatos, plataformas, procesos de coordinación y entregables, se garantiza que toda la información generada sea confiable, trazable, interoperable y útil para la toma de decisiones en todas las fases del ciclo de vida del edificio.

Este documento ha sido diseñado para facilitar una gestión eficiente de los modelos digitales, minimizar riesgos por interferencias, controlar los costos en tiempo real mediante BIM 5D y validar la planificación constructiva mediante simulaciones 4D.

Asimismo, su aplicación permitirá integrar criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y análisis climático desde etapas tempranas, fortaleciendo el carácter innovador del sistema de fachada propuesto.

3.36 Recomendaciones

Se recomienda aplicar este BEP como documento vivo durante el desarrollo del proyecto, permitiendo su actualización periódica conforme evolucionen los modelos, herramientas, normativas o requerimientos del cliente. Es fundamental mantener la disciplina en el uso del Entorno Común de Datos (ACC), respetar las convenciones de nomenclatura, y ejecutar con rigurosidad los protocolos de revisión y control definidos en este plan.

Asimismo, se sugiere utilizar este BEP como referente metodológico en futuros proyectos de la empresa INNOBIM Studio Cía. Ltda., adaptándolo según las particularidades de cada disciplina, a fin de consolidar una cultura de trabajo colaborativo y tecnológicamente eficiente en entornos BIM.

Finalmente, se invita al equipo a mantener una actitud abierta al aprendizaje continuo, promoviendo el uso crítico y estratégico del BIM no solo como herramienta digital, sino como una metodología para construir mejor, con mayor transparencia, calidad, y visión de largo plazo.

CAPÍTULO 4

4 DESARROLLO DEL ROL DE COORDINADOR BIM

4.1 Introducción al Rol del Coordinador BIM

Con el avance del proyecto NOVA HABITAT, y una vez establecida la planificación inicial por parte del BIM Manager, se nombró oficialmente al Coordinador BIM, figura encargada de dirigir la coordinación técnica entre disciplinas y supervisar la calidad de los modelos digitales generados.

Este rol marcó el inicio de una nueva etapa operativa, donde fue necesario implementar lineamientos claros de trabajo, fortalecer la colaboración entre áreas técnicas y asegurar el cumplimiento de los documentos de referencia, como el EIR y el Plan de Ejecución BIM (ver Anexos 1 y 2). La designación fue formalizada a través de un documento oficial de nombramiento (ver Anexo 1).

Desde esta fase, se establecieron procedimientos técnicos como el Modelado por Elemento (ver Anexo 3) y se consolidó el uso del entorno común de datos (CDE) proporcionado por Autodesk Construction Cloud (ACC), como plataforma central para la entrega de modelos, trazabilidad y control de revisiones. Las reuniones semanales de coordinación también se institucionalizaron, documentándose mediante minutas técnicas (ver Anexo 4).

La adopción de los principios de la norma ISO 19650 permitió estructurar los procesos de gestión de información con mayor claridad, promoviendo un entorno colaborativo y estandarizado. Las actividades desarrolladas por el Coordinador BIM, junto con sus herramientas de control, serán detalladas en los siguientes apartados de este capítulo.

4.1.1 Flujo de Trabajo del Coordinador BIM

El Coordinador BIM fue el encargado de definir un flujo de trabajo estructurado, orientado a optimizar la coordinación entre especialidades y asegurar la calidad progresiva de los modelos generados. Esta estructura operativa se alineó con los principios de la ISO 19650-2, que establece las responsabilidades y fases clave para la gestión colaborativa de la información en proyectos de edificación (ISO, 2018).

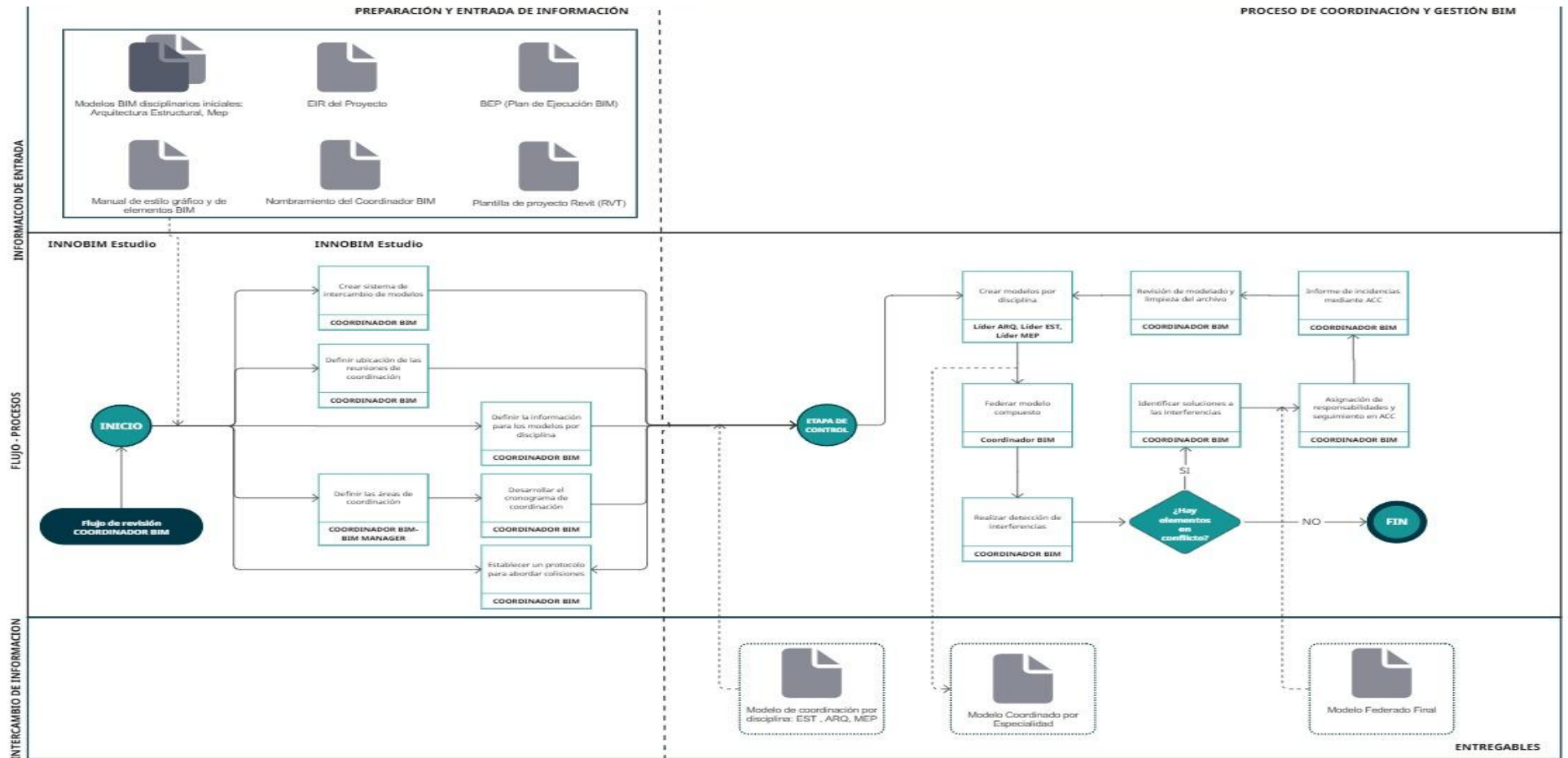
El flujo general se organizó en cinco etapas principales:

- Modelado individual (WIP): Cada disciplina desarrolló sus modelos en un entorno privado, bajo criterios gráficos, plantillas y nomenclaturas estandarizadas.
- Validación técnica previa: Se realizaron revisiones internas antes de compartir los modelos, verificando aspectos como el LOD, materiales, codificación y organización del archivo.
- Entrega compartida (Shared): Los modelos eran subidos al entorno común de datos para su revisión cruzada. En esta fase, el Coordinador BIM analizaba interferencias, nomenclatura y ubicación.
- Reuniones de coordinación: Se estableció una rutina de sesiones para revisar avances y tomar decisiones técnicas, documentadas mediante minutas.
- Publicación: Una vez validados, los modelos corregidos eran migrados a la carpeta final como versión oficial del proyecto.

Este flujo permitió mantener el orden técnico del proyecto y sentar las bases para una correcta consolidación del modelo federado. En apartados posteriores se profundizará sobre cada una de estas etapas.

Figura 24

Flujo del proceso de coordinación y gestión BIM desarrollado para el proyecto NOVA HABITAT.



4.1.2 Flujo inicial del Coordinador BIM

En la fase inicial del proyecto, el Coordinador BIM estableció un flujo de trabajo estructurado con el fin de ordenar las actividades relacionadas con la coordinación multidisciplinar. Este proceso contempló la creación de un sistema de intercambio de modelos entre disciplinas, garantizando que los equipos de arquitectura, estructuras y MEP pudieran compartir y revisar la información de manera ágil y controlada.

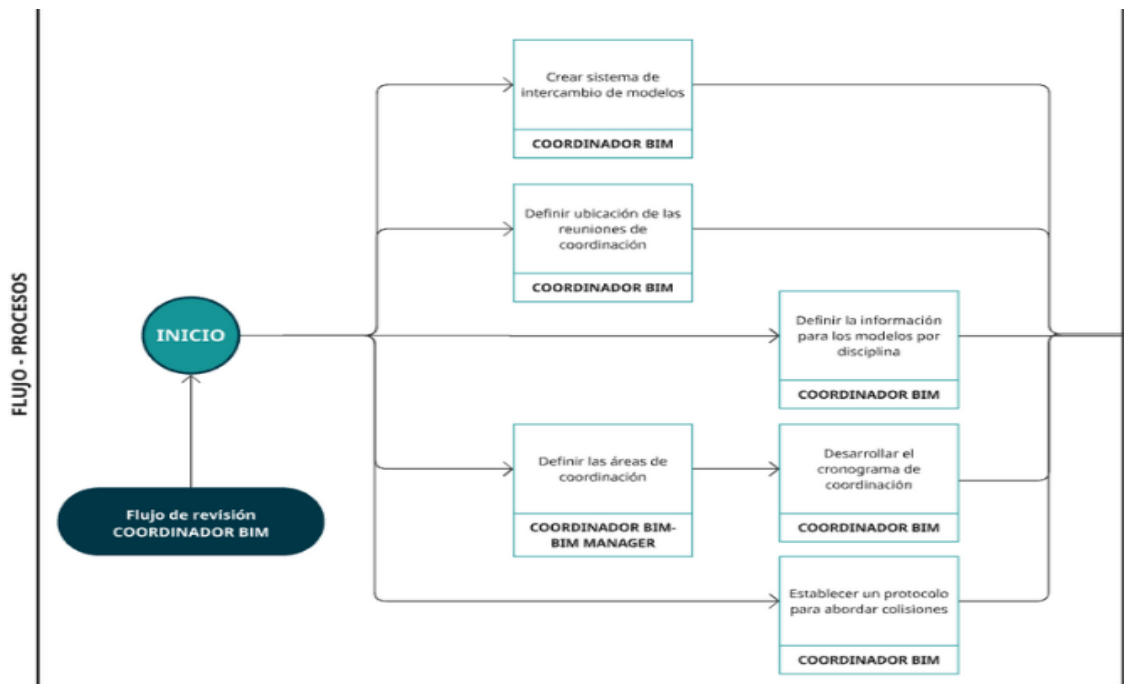
Asimismo, se definieron los espacios y dinámicas de las reuniones de coordinación, lo que permitió fijar una rutina de trabajo clara y constante. Dichas reuniones se orientaron no solo a la revisión técnica de los modelos, sino también a la toma de decisiones conjuntas, fortaleciendo la comunicación entre los distintos actores del proyecto.

Dentro de este flujo, el Coordinador BIM también precisó la información mínima que debía contener cada modelo según la disciplina, asegurando así que la calidad y el nivel de detalle respondieran a los objetivos planteados. Paralelamente, se desarrolló un cronograma de coordinación que funcionó como guía temporal para la ejecución de los hitos, facilitando el control y la verificación de avances.

Finalmente, se estableció un protocolo para la identificación y resolución de interferencias, el cual sentó las bases para abordar de manera anticipada los conflictos entre modelos. Este conjunto de acciones marcó el inicio formal de la gestión BIM, sentando una estructura metodológica que aseguró coherencia y eficiencia en las siguientes etapas de coordinación.

Figura 25

Flujo inicial del Coordinador BIM en el proyecto NOVA HABITAT.



4.1.3 Flujo final del Coordinador BIM

En esta etapa, el rol del Coordinador BIM se centra en la integración de los modelos desarrollados por cada disciplina y en la identificación temprana de interferencias que pudieran comprometer la ejecución del proyecto. El proceso se inicia con la elaboración de modelos por parte de arquitectura, estructuras y MEP, siguiendo lineamientos previamente definidos en el plan de ejecución BIM.

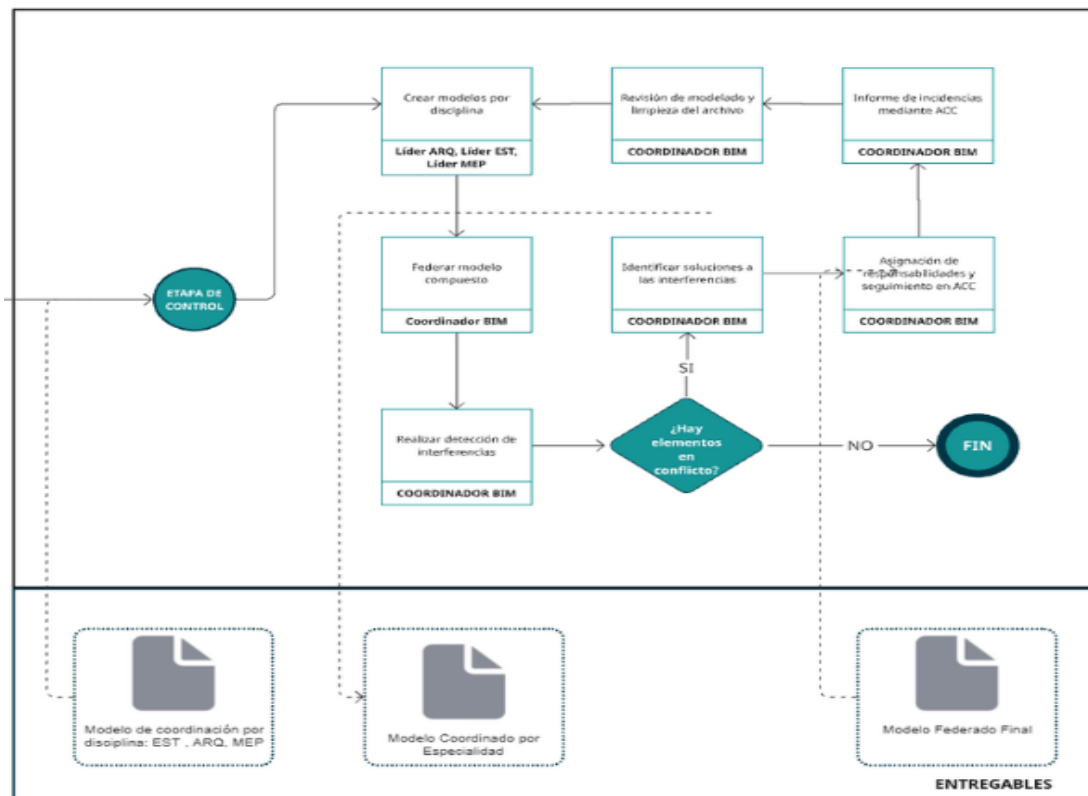
Posteriormente, dichos modelos son sometidos a un control técnico inicial, que incluye la limpieza de archivos y la verificación de criterios gráficos y de nomenclatura. Una vez depurados, los modelos se consolidan en un modelo federado, lo que permite realizar pruebas de detección de colisiones mediante el uso de herramientas de coordinación como Navisworks.

Cuando se identifican interferencias, el Coordinador BIM tiene la responsabilidad de analizarlas, proponer soluciones viables y documentar los hallazgos dentro del entorno común de datos. Para garantizar la trazabilidad, cada incidencia registrada se gestiona a través de Autodesk Construction Cloud (ACC), asignando responsables y plazos de resolución específicos.

El ciclo de revisión se repite de manera iterativa hasta alcanzar un modelo coordinado, en el cual se hayan resuelto los conflictos críticos entre disciplinas. Como resultado de este proceso, se obtiene un modelo federado final, consolidado y validado, que sirve como insumo principal para las siguientes fases de planificación y ejecución de la obra.

Figura 26

Flujo de trabajo de coordinación multidisciplinar y resolución de interferencias en el proyecto NOVA HABITAT



4.2 Funciones y Responsabilidades del Coordinador BIM

En la fase de diseño y pre construcción del proyecto NOVA HABITAT, el Coordinador BIM desempeñó un rol clave en la gestión técnica y estratégica del entorno colaborativo. A diferencia de la etapa inicial dirigida por el BIM Manager centrada en la planificación y definición de estándares, la responsabilidad del Coordinador BIM se orientó directamente a la implementación operativa de estos lineamientos, garantizando su aplicación práctica en el desarrollo disciplinar de los modelos.

Su labor estuvo enfocada en preservar la coherencia, calidad y trazabilidad de la información generada por cada equipo técnico, mediante una supervisión constante del cumplimiento del EIR (Anexo 2), el BEP y los protocolos definidos para el entorno común de datos. Asimismo, coordinó el trabajo de los líderes de arquitectura, estructuras y MEP, fomentando una cultura de revisión continua, auditoría y validación progresiva de entregables.

Entre las principales funciones que desarrolló el Coordinador BIM en este contexto, se encuentran las que se describen a continuación:



Tabla 62

Funciones del Coordinador BIM y herramientas de soporte en el proyecto NOVA

HABITAT

Función	Descripción	Herramientas / Soporte
Supervisión de cumplimiento del EIR y BEP	Verificó que cada entrega disciplinar cumpla con los estándares definidos en el Entorno de Requisitos de Información (EIR) y en el Plan de Ejecución BIM (BEP). Esta verificación incluyó nomenclatura, codificación, LOD, estructura de carpetas y formato de entrega. Se apoyó en checklist técnicos y auditorías de modelos.	EIR, BEP, Checklist, Revit, ACC
Coordinación de modelos y detección de interferencias	Consolidó los modelos entregados en el entorno común de datos y lideró procesos de revisión cruzada para identificar interferencias. Emitió reportes con observaciones y propuso soluciones técnicas de forma conjunta con los líderes de cada disciplina.	Navisworks, ACC, Informe de Clash Detection
Organización de reuniones técnicas	Convocó y moderó reuniones periódicas de coordinación técnica. Estas sesiones fueron fundamentales para revisar avances, analizar conflictos y definir estrategias conjuntas. Cada sesión fue documentada mediante minutas, generando trazabilidad de decisiones y asignación de tareas.	ACC, Microsoft Teams, Minutas (PDF)
Validación y control de entregables	Antes de cada federación, verificó que los modelos cumplieran con las especificaciones de modelado, codificación, estructura y versión. Esta validación sirvió como filtro previo para evitar errores en el modelo federado y optimizar la eficiencia del proceso de coordinación.	Model Checker, Normas ISO 19650, Manual de Estilo

Gestión de la documentación
BIM

Organizó y clasificó los documentos técnicos relacionados con la coordinación BIM, incluyendo minutas, informes de avance, auditorías y matrices de interferencias. Esta gestión documental permitió asegurar el cumplimiento normativo y mantener una trazabilidad completa durante el ciclo de diseño y preconstrucción.

ACC, Nomenclatura
BIM, Matriz de
Intercambio

4.3 Planificación y Gestión de Actividades

La planificación operativa y el control de actividades fueron componentes clave para mantener el orden, la secuencia y la trazabilidad de entregables en el proyecto NOVA HABITAT. Desde la Coordinación BIM se diseñó una estructura temporal que permitiera monitorear los avances de cada disciplina, establecer hitos críticos y designar responsabilidades de forma clara, todo esto articulado con el entorno común de datos (ACC) como plataforma de control.

4.3.1. Cronograma de entregables por disciplina

Al inicio de la fase de coordinación, se elaboró un cronograma detallado en el que se asignaron fechas específicas para la entrega de modelos por parte de arquitectura, estructuras y MEP. Este cronograma incluía tanto entregas parciales (modelos al 60% y 90%) como entregas finales para revisión y federación. El cumplimiento de estas fechas fue monitoreado desde ACC, y cualquier modificación era registrada formalmente para evitar desfases acumulativos.

Figura 27

Cronograma de Entregables del Proyecto NOVA HABITAT.

DOCUMENTO	☒	ELABORADO	FECHA DE	☒	REVISADO	☒	APROBADO	☒	ESTADO	LINK
MODELO ARQ 100% - PLANOS - COORDINACION	☒	L-ARQ	29/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	PLANOS segun estandares y detallada correctamente etiquetada y nombrada. Modelo COORDINADO entre MEP Y EST. ENTREGA PROFESIONAL
MODELO EST 100% - PLANOS - COORDINACION	☒	L-EST	29/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	PLANOS segun estandares y detallada correctamente etiquetada y nombrada. Modelo COORDINADO entre ARQ Y MEP. ENTREGA PROFESIONAL
MODELO MEPS 100% - PLANOS - COORDINACION	☒	L-MEP	29/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	PLANOS segun estandares y detallada correctamente etiquetada y nombrada. Modelo COORDINADO entre ARQ Y EST. ENTREGA PROFESIONAL
REPORTE DE INTERFERENCIAS MODELO ARQ 100%	☒	L-ARQ	30/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	CORREGIR las observaciones e interferencias del modelo MEP COORDINADO I CLASH DETECTIVE
REPORTE DE INTERFERENCIAS MODELO EST 100% - PLANOS - COORDINACION	☒	L-EST	30/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	CORREGIR las observaciones e interferencias del modelo MEP COORDINADO I CLASH DETECTIVE
REPORTE DE INTERFERENCIAS MODELO MEPS 100% - PLANOS - COORDINACION	☒	L-MEP	30/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	CORREGIR las observaciones e interferencias del modelo MEP COORDINADO I CLASH DETECTIVE
INFORMES Y MATRICES DE COLISIONES Y COORDINACION	☒	COO	30/07/2025	☐		☐		☐	EN PROCESO	Informes de colisiones ANTES y DESPUES. Multidisciplinar ARQ-EST I ARQ-MEP I MEP-EST I MEP-MEP I ARQ-ARQ I EST-EST
MODELO ARQ 100% - 4D y 5D	☒	L-ARQ	31/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA de la disciplina, desarrollado COMO SE CONSTRUYE
MODELO EST 100% - 4D y 5D	☒	L-EST	31/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA de la disciplina, desarrollado COMO SE CONSTRUYE
MODELO MEPS 100% - 4D y 5D	☒	L-MEP	31/07/2025	☒		☐		☐	PARA REVISION	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA de la disciplina, desarrollado COMO SE CONSTRUYE
ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD	☒	L-ARQ	1/08/2025	☐		☐		☐	EN PROCESO	CORRECCIONES SEGUN CLASES I Hacer contraste con la informacion nuevas y los cambios de la propuesta nueva 6D
MODELO PROPUESTA ARQ-SOS	☒	L-ARQ	1/08/2025	☐		☐		☐	EN PROCESO	Propuesta NUEVA de SOSTENIBILIDAD 6D
MATRICES DE HITOS Y DISEÑO DE PRUEBAS	☒	COO	30/07/2025	☐		☐		☐	EN PROCESO	Acabar las matrices con formato y enfoque de INNOBIM. Actualizar con los nuevos reportes
Flujos CORREGIR ARQ - EST - MEP	☒	TODO	30/07/2025	☐		☐		☐	EN PROCESO	Corregir y diagramar los BEP nuevos. BAJO los criterios y lenguaje y correcciones pactadas con tutor y vicieta https://mira.com/app/board/uXNvUwAu8XQ=/

4.3.2. Hitos de coordinación y revisiones

Se definieron hitos estratégicos que marcaron los momentos clave de revisión técnica y validación multidisciplinar. Entre ellos destacaron: la primera revisión cruzada de modelos, la detección general de interferencias, la validación del modelo federado y el inicio de la simulación 4D. Cada hito fue precedido por reuniones técnicas de análisis y toma de decisiones, cuya documentación quedó registrada como parte de los reportes de seguimiento del Coordinador BIM.

4.3.3. Matriz de Asignación de Responsabilidades BIM

Durante la etapa de coordinación, se implementó una herramienta de control para clarificar los roles y funciones asignadas a cada miembro del equipo técnico y académico involucrado en el proyecto. Esta matriz, desarrollada por el Coordinador BIM, permitió definir con precisión quién debía ejecutar, supervisar, aprobar o ser informado respecto a cada actividad crítica en el flujo de trabajo BIM.

A diferencia de matrices tradicionales como RACI, se optó por una versión adaptada a las necesidades del proyecto, utilizando descriptores específicos que reflejan con mayor fidelidad las tareas realizadas. Esta adaptación también responde al objetivo de fortalecer la trazabilidad de responsabilidades en entornos colaborativos y garantizar un seguimiento efectivo de entregables.

A continuación, se presenta la matriz de asignación aplicada durante el desarrollo del proyecto NOVA HABITAT:

Tabla 63

Matriz de Asignación de Responsabilidades BIM

Actividad / Entregable	Coordinador BIM	Líder ARQ	Líder EST	Líder MEP	Supervisor Académico
Entrega de modelo WIP	Informa	Responsable	Responsable	Responsable	Consulta técnica
Validación técnica de modelos	Aprueba	Responsable	Responsable	Responsable	Consulta técnica
Detección y análisis de interferencias	Ejecuta	Apoya	Apoya	Apoya	Es informado
Reuniones de coordinación	Convoca y modera	Participa	Participa	Participa	Es informado
Publicación final del modelo federado	Aprueba final	Informa	Informa	Informa	Revisión general
Documentación de observaciones y minutas	Redacta y archiva	Informa	Informa	Informa	Supervisa

4.3.4. Asignación de tareas en ACC y control de cumplimiento

Cada actividad fue asignada y calendarizada dentro del entorno ACC, mediante el módulo de tareas y seguimiento de issues. El Coordinador BIM fue el responsable de

generar estos tickets de acción, establecer fechas límite y notificar automáticamente a los responsables. Esta trazabilidad permitió controlar el estado de avance por tarea, enviar recordatorios automáticos y generar reportes semanales de cumplimiento disciplinar. Adicionalmente, se realizaron auditorías internas a través del Model Checker y se incluyó un control de versiones por entregable.

4.4 Protocolo de Coordinación BIM

El protocolo de coordinación BIM implementado en el proyecto NOVA HABITAT tuvo como objetivo asegurar la correcta gestión de la información entre los distintos actores técnicos, bajo principios de trazabilidad, control y eficiencia operativa. Dicho protocolo fue diseñado y supervisado por el Coordinador BIM, quien estableció mecanismos estandarizados para el intercambio de modelos, la comunicación interna, la verificación de estándares gráficos y la auditoría técnica por disciplina.

4.4.1. Flujo de información según niveles (WIP – Compartido – Publicado)

El intercambio de archivos se organizó en tres niveles progresivos dentro del entorno común de datos (CDE) gestionado en Autodesk Construction Cloud (ACC):

- WIP (Work in Progress): Cada disciplina modeló sus archivos de manera individual y privada.
- Compartido (Shared): Tras validaciones internas, los modelos fueron subidos al entorno compartido, donde iniciaban las revisiones cruzadas.
- Publicado (Published): Una vez corregidas las observaciones, los archivos eran aprobados por el Coordinador BIM y colocados en su versión definitiva.

Este flujo permitió estructurar un control riguroso de entregas, facilitando la coordinación multidisciplinar y reduciendo interferencias desde etapas tempranas.

- ✓  INNOBIM_ESTUDIO
 - >  00-CONTRACTUALES
 - >  01-WIP
 - >  02-COMPARTIDO
 -  03-PUBLICADO

4.4.2. Uso de herramientas colaborativas (ACC, WhatsApp, reuniones virtuales)

Para gestionar el flujo de trabajo, se utilizó ACC como plataforma oficial de almacenamiento, revisión y trazabilidad documental. Esta herramienta permitió cargar archivos por disciplina, establecer flujos de revisión, generar reportes automatizados y asegurar el control de versiones.

Como medio complementario, se usó WhatsApp para notificaciones inmediatas y coordinación informal entre los líderes técnicos. Las reuniones semanales se realizaron por Zoom, donde se presentaban avances, se resolvían conflictos detectados y se discutían observaciones registradas en ACC.

Figura 28

Registro de revisiones en Autodesk Construction Cloud (ACC)

Revisiones

Revisiones

[+ Crear revisión](#)

☐	Estado	ID...	Ronda	Nombre de la revisión	Flujo de trabajo	Iniciado por	Siguiente acción de	La siguiente acción ve...	Creado el	Finalizado el
☐	ABIERTO	140	1	versión 2	ARQ-IB	 Pablo Romero	 Alex Pachac	6 de agosto de 2025 19:0	5 de agosto de 2025 19:05	--
☐	CERRADO	138	1	REVISIÓN	EST-IB	 Geofre Pinos	--	--	4 de agosto de 2025 23:58	5 de agosto de 2025 17:53

4.4.3. Manual gráfico de estilos por disciplina

El cumplimiento gráfico fue regulado mediante un **manual de estilos** que definía parámetros visuales por disciplina: grosores de línea, tipo y tamaño de fuente, paletas cromáticas para instalaciones, y configuración de vistas en Revit. El Coordinador BIM era responsable de verificar que cada modelo se ajustara a estas directrices antes de su entrega compartida, haciendo uso de herramientas de revisión visual y reportes correctivos.

4.4.4. Auditoría mediante checklist de calidad

Previo a cada entrega formal, se realizaba una auditoría técnica utilizando listas de verificación estructuradas por disciplina. Este checklist, alineado al manual BIM del proyecto y al BEP, incluía parámetros como: correcto uso de familias, clasificación de elementos, codificación de nomenclatura, niveles de información (LOI y LOG), y correcta estructura de vistas. Estas auditorías fueron esenciales para asegurar que los modelos se entregaran listos para federación y análisis, y no requirieran correcciones posteriores que alteren el cronograma general.

Tabla 64

Auditoría de calidad de modelos BIM por disciplina (LOI, LOG, nomenclatura y clasificación)

Ítem de verificación	Descripción	Estado de revisión	Responsable
Uso de familias	Se verificó que todos los elementos (conductos, tuberías, accesorios) pertenezcan a familias del estándar BIM del proyecto.	Cumple	Líder MEP (Satlyn)
Clasificación de elementos	Los objetos están categorizados en la	Observación menor (se	Coordinador BIM

Nomenclatura	disciplina correcta (HVAC, fontanería, electricidad) según BEP. Se validó que los elementos y vistas mantengan la codificación establecida (ej. MEP_TUB_XX).	reclasificaron 2 accesorios eléctricos) Cumple	Líder MEP (Satlyn)
Niveles de información (LOI – LOG)	Se revisó que cada sistema contenga información geométrica (LOG) y datos técnicos (LOI) requeridos para la fase. Se confirmó la correcta organización en el navegador de proyectos (plantillas de vista y filtros aplicados).	No cumple en 3 luminarias (faltaban parámetros de potencia).	Líder MEP (Satlyn)
Estructura de vistas		Cumple	Coordinador BIM

4.5 Detección y Resolución de Interferencias

La gestión de interferencias representó uno de los procesos más determinantes en la coordinación multidisciplinaria del proyecto NOVA HABITAT. Su finalidad fue garantizar la compatibilidad técnica entre arquitectura, estructura e instalaciones MEP, evitando inconsistencias que pudieran derivar en sobrecostos, retrabajos o retrasos en la ejecución.

El proceso se estructuró bajo un enfoque progresivo, combinando herramientas de planificación, software especializado y protocolos colaborativos en el Entorno Común de Datos (ACC). Esta metodología permitió no solo anticipar conflictos, sino también documentar de manera ordenada las decisiones adoptadas durante la coordinación.

4.5.1. Matriz de Interferencias como Punto de Partida

La primera acción consistió en elaborar una matriz de interferencias que funcionó como guía metodológica para organizar los cruces potenciales entre disciplinas. Este instrumento permitió al Coordinador BIM:

- Identificar combinaciones críticas de elementos (muros, vigas, ductos, bandejas, tuberías, accesorios, etc.).
- Definir el alcance del análisis en Navisworks, evitando pruebas innecesarias.
- Estandarizar la revisión entre equipos, garantizando que todos trabajen con criterios comunes.
- Dejar trazabilidad documental, asegurando que cada cruce esté registrado antes de iniciar el análisis digital.

La matriz fue concebida como un recurso dinámico, actualizada en función de los avances de modelado. Gracias a ello, sirvió no solo como diagnóstico inicial, sino también como herramienta de control en etapas posteriores.

Tabla 65

Matriz de detección de interferencias entre disciplinas del proyecto

	Estructura					Agua FyC					Electricidad				Fontanería y desagües				
	Zapatas/Riostras	Muros	Pilares	Vigas	Losas/Forjados/solera	Estructura metálica	Tuberías	Valvulería	Equipos	Accesorios	Bandejas	Cableado/tubos	Luminarias	Cuadros	Accesorios	Tuberías	Valvulería	Equipos	Sanitarios
Agua FyC																			
Tuberías	A	A	B	A	A		A	C	B	C		A	A	B		A	C	A	A
Valvulería		B		C			C		C			B				B			
Equipos		B	C		B		B	C	C	C		B				A	C		
Accesorios		B					C		C			C				B	C		

4.5.2. Clash Detection con Navisworks Manage

Con la matriz como base, se implementaron pruebas de colisión en Autodesk Navisworks Manage, consolidando los modelos disciplinares en un entorno federado. El proceso incluyó:

- La federación progresiva de modelos de arquitectura, estructura y MEP.
- Configuración de pruebas por pares de disciplinas (ARQ vs EST, EST vs MEP, MEP vs ARQ).
- Aplicación de reglas específicas para choques frecuentes (tuberías con vigas, ductos con losas, bandejas con instalaciones eléctricas).
- Registro automático de los resultados en ACC, asignando responsables y plazos de resolución.

Este procedimiento permitió visualizar de forma precisa los conflictos y discutir soluciones de manera interdisciplinar durante las reuniones semanales.

Figura 29

. Ejemplo de interferencia crítica detectada en Navisworks Manage.

Clash Detective					
TUBERIA DESAGUE SANITARIO VS TUBERIA AGUA LLUVIA Última ejecución: miércoles, 30 de julio de 2025 12:10:57					
Conflictos: Total: 0 (abiertos: 0 cerrados: 0)					
	Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Act
	TUBERIA DESAGUE SANITARIO VS TUBERIA AGUA LLUVIA	Terminado	0	0	0
	TUBERIA DESAGUE SANITARIO VS TUBERIA AGUA FRIA CALIENTE	Terminado	0	0	0
	TUBERIA DESAGUE SANITARIO VS TUBO METALICO ELECTRICO	Terminado	0	0	0
	TUBERIA DESAGUE SANITARIO VS TUBO SIN UNIONES	Terminado	0	0	0
	TUBERIA AGUA LLUVIA VS TUBERIA AGUA FRIA CALIENTE	Terminado	0	0	0

4.5.3. Clasificación por Nivel de Prioridad

Para gestionar eficientemente los hallazgos, cada interferencia fue clasificada según su criticidad:

- Alta (A): compromete la viabilidad estructural o funcional del edificio (ej. ducto atravesando una viga principal).
- Media (B): genera ajustes o retrabajos moderados (ej. cruce de tuberías secundarias).
- Baja (C): relacionada con acabados o elementos complementarios (ej. interferencia entre luminarias y falso techo).

Esta priorización permitió enfocar recursos en las incidencias más relevantes, evitando que conflictos menores retrasen la coordinación global.

Figura 30

Distribución porcentual de interferencias por nivel de prioridad.

Nombre
1.- (A) ARQ PAREDES EXT VS ARQ CIELO RASO
2.- (A) ARQ PAREDES INT VS ARQ CIELO RASO
3.- (M) ARQ PUERTAS VS ARQ PAREDES INTERIORES
4.- (M) ARQ VENTANAS VS ARQ PAREDES EXTERIORES
5.- (M) ARQ ESCALERAS VS ARQ SUELOS
6.- (A) ARQ PAREDES EXT VS ARQ ESCALERAS

4.5.4. Informes Técnicos y Trazabilidad en ACC

Cada interferencia detectada fue documentada en un informe técnico estandarizado, que contenía:

- Código de identificación del conflicto.
- Captura de evidencia visual.
- Descripción técnica del choque.
- Disciplina responsable de resolverlo.
- Estado de resolución (pendiente, en revisión o resuelto).

Estos informes se almacenaron en el Entorno Común de Datos (ACC), siguiendo la estructura jerárquica establecida en el BEP. Esto garantizó que todos los integrantes del equipo tuvieran acceso a información actualizada, evitando duplicidad de esfuerzos y asegurando transparencia en cada etapa del proceso.

Además, la estandarización de estos reportes facilitó su uso como instrumentos de control de calidad, ya que sirvieron como insumo en auditorías internas y reuniones de coordinación. En dichas sesiones, los informes no solo evidenciaban los conflictos, sino

que también registraban las soluciones implementadas, lo que permitió consolidar un historial verificable de las decisiones técnicas adoptadas.

En síntesis, los informes técnicos actuaron como un vínculo entre la detección digital y la gestión documental, fortaleciendo la trazabilidad del proyecto y consolidando al ACC como repositorio único de información confiable.

Figura 31

Informe técnico de interferencias exportado desde Navisworks y ACC.

(A)- ARQ Paredes Ext vs ARQ Escaleras							Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
							0.025m	4	0	0	4	0	0	Estático	Aceptar
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Ubicación de rejilla	Fecha de detección	Asignado a	Punto de conflicto	Elemento 1				Elemento 2				El
							ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	El	
	Conflicto1	Revisado	E-1 : ARQ-P01-PLANTA-PB	2025/6/26 0:58	Lider ARQ	x:9975926.976, y:502386.000, z:2.648	ID de elemento: 218296	ARQ-P02-PLANTA DE INGRESO-N +1.50	Enlucido - Blanco	Sólido	GUID: cb929ce1-39ec-4046-898a-e7d9d64a1f10	ARQ-P02-PLANTA DE INGRESO-N +1.50	Calcestruzzo, gettato in opera	Si	
	Conflicto2	Revisado	E-1 : ARQ-P01-PLANTA-PB	2025/6/26 0:58	Lider ARQ	x:9975928.068, y:502386.238, z:5.134	ID de elemento: 755320	ARQ-P03-PLANTA ALTA 1-N +4.56	Muro por defecto	Sólido	GUID: a4e0a6c6-5fa1-4590-979c-76aef0974034	ARQ-P03-PLANTA ALTA 1-N +4.56	Calcestruzzo, gettato in opera	Si	
	Conflicto3	Revisado	E-1 : ARQ-P01-PLANTA-PB	2025/6/26 0:58	Lider ARQ	x:9975926.847, y:502385.977, z:12.019	ID de elemento: 639147	ARQ-P05-PLANTA ALTA 3-N +10.68	Enlucido - Blanco	Sólido	GUID: a4e0a6c6-5fa1-4590-979c-76aef0974f54	ARQ-P05-PLANTA ALTA 3-N +10.68	Calcestruzzo, gettato in opera	Si	
	Conflicto4	Revisado	E-1 : ARQ-P01-PLANTA-PB	2025/6/26 0:58	Lider ARQ	x:9975926.847, y:502385.977, z:8.959	ID de elemento: 638957	ARQ-P04-PLANTA ALTA 2-N +7.62	Enlucido - Blanco	Sólido	GUID: a4e0a6c6-5fa1-4590-979c-76aef0974f9b	ARQ-P04-PLANTA ALTA 2-N +7.62	Calcestruzzo, gettato in opera	Si	

4.5.5. Matriz de Resolución Interdisciplinar y Lecciones Aprendidas

Para asegurar la continuidad del proceso y dar un cierre ordenado a cada conflicto, el Coordinador BIM diseñó una matriz de resolución interdisciplinar. Este instrumento vinculaba:

- Código del conflicto.
- Disciplinas involucradas.
- Propuesta de solución consensuada.
- Responsable asignado.
- Plazo de ejecución.

- Estado de cierre (abierto, en revisión, cerrado).

La matriz permitió monitorear el avance semanal, priorizar conflictos según su impacto y generar reportes de cumplimiento que servían como evidencia en las actas de reunión. Además, fomentó un trabajo colaborativo, ya que muchos casos requerían la intervención conjunta de más de una disciplina.

Desde el punto de vista metodológico, esta matriz se convirtió en una herramienta de gobernanza técnica, asegurando que ninguna interferencia quedara sin seguimiento y que las decisiones quedaran documentadas para consultas futuras.

Como lecciones aprendidas, se evidenció que:

- La trazabilidad del proceso evita discusiones posteriores y refuerza la confianza del cliente.
- La gestión de interferencias no debe concebirse como una tarea puntual, sino como un ciclo continuo de mejora durante todo el desarrollo del proyecto.
- La integración de herramientas digitales (ACC + Navisworks) con metodologías colaborativas optimiza los tiempos de respuesta y asegura un modelo federado final validado y confiable.
- En consecuencia, el proyecto NOVA HABITAT no solo logró reducir significativamente los conflictos en obra, sino que consolidó un procedimiento replicable para futuros proyectos bajo metodología BIM.

Como parte del control y seguimiento de los conflictos, se elaboraron reportes detallados que integraban la información de cada prueba ejecutada en Navisworks. En ellos se registraba la prioridad del choque, los conjuntos de elementos involucrados, la tolerancia aplicada, el número de conflictos detectados y el estado de revisión.

La siguiente tabla ejemplifica el diseño de test de interferencias entre arquitectura y estructura, donde se observa cómo la clasificación por prioridad se relaciona directamente con el volumen de incidencias identificadas y con la validación de su resolución.

Tabla 66

Reporte de test de interferencias entre arquitectura y estructura en Navisworks.

Diseño de test de interferencias Arquitectura vs Estructura FINAL

Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	ARQ	Paredes exteriores	EST	Vigas	0.025	176	✓
(A)	ARQ	Paredes exteriores	EST	Columnas	0.025	194	✓
(A)	ARQ	Paredes interiores	EST	Columnas	0.025	298	✓
(A)	ARQ	Escaleras	EST	Losa	0.025	4	✓
(M)	ARQ	Suelos arquitectónicos	EST	Losa	0.025	364	✓
(M)	ARQ	Cielo raso	EST	Vigas	0.025	0	✓

4.6 Modelos Federados y Coordinación Multidisciplinar

4.6.1. Proceso de federación y revisión

El proceso de federación en el proyecto NOVA HABITAT tuvo como finalidad integrar los modelos disciplinares en un único entorno coordinado, permitiendo una revisión global del proyecto y asegurando la compatibilidad geométrica entre arquitectura, estructura e instalaciones MEP.

La federación se desarrolló en Autodesk Navisworks Manage, consolidando los modelos exportados desde Revit en formato NWC. La secuencia inició con la integración de arquitectura y estructura, lo que permitió verificar el correcto encaje entre muros, columnas, vigas y losas. Posteriormente, se incorporaron las instalaciones MEP, configurando pruebas específicas para ductos, bandejas eléctricas, tuberías sanitarias y sistemas mecánicos.

Previo a cada federación, se ejecutaron validaciones internas por disciplina, revisando aspectos como nomenclatura, LOD, clasificación de elementos y coherencia geométrica. Este control fue indispensable para evitar que errores individuales se propaguen al modelo conjunto. El BEP del proyecto (sección 7.3) estableció este requisito como obligatorio, asegurando que cada modelo ingresara al proceso de coordinación en condiciones óptimas.

Durante las sesiones de federación, el Coordinador BIM tuvo la responsabilidad de:

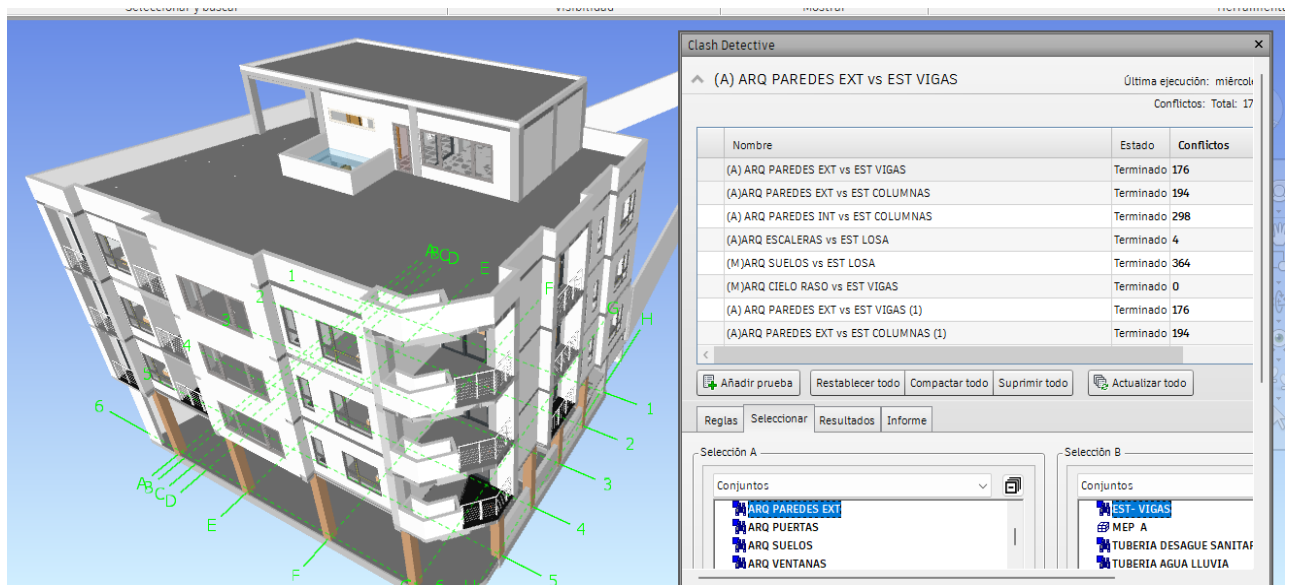
- Ejecutar las pruebas de colisión y clasificar las incidencias encontradas.
- Documentar los hallazgos en reportes de coordinación.
- Asignar responsables de corrección en el entorno ACC.
- Verificar en las versiones posteriores que las interferencias fueran efectivamente resueltas.

Gracias a esta dinámica, el modelo federado se convirtió en la base técnica para la coordinación multidisciplinar, consolidando la trazabilidad del proceso y reduciendo de manera significativa los conflictos antes de la validación final.

En la figura se aprecia el modelo federado de arquitectura y estructura, junto con la configuración de pruebas en Clash Detective. Esta integración permitió visualizar las principales zonas de conflicto entre muros y elementos estructurales, sentando la base para la coordinación multidisciplinar en fases posteriores.

Figura 32

. Vista del modelo federado de arquitectura y estructura en Navisworks Manage, con pruebas de colisión configuradas en Clash Detective.



4.6.2. Coordinación Secuencial por Fases

La coordinación multidisciplinar del proyecto NOVA HABITAT se desarrolló de manera secuencial y progresiva, organizando la revisión de modelos por fases y disciplinas. Este enfoque permitió controlar el flujo de interferencias, evitar sobrecargas de información y garantizar que cada etapa avanzara con un modelo más depurado.

La secuencia de coordinación se estructuró en tres fases principales:

- Fase 1 – Arquitectura vs. Estructura:

En esta primera integración se verificó la compatibilidad geométrica entre muros, columnas, vigas y losas. La revisión temprana permitió ajustar criterios de modulación y cargas estructurales, asegurando la correcta correspondencia entre elementos arquitectónicos y estructurales.

- Fase 2 – Integración de MEP con el modelo arquitectónico y estructural:

Una vez estabilizada la coordinación ARQ-EST, se incorporaron los modelos de instalaciones (eléctrico, hidrosanitario y mecánico). En esta fase se configuraron pruebas de colisión específicas para ductos, tuberías y bandejas eléctricas, considerando su interacción con muros, losas y vigas.

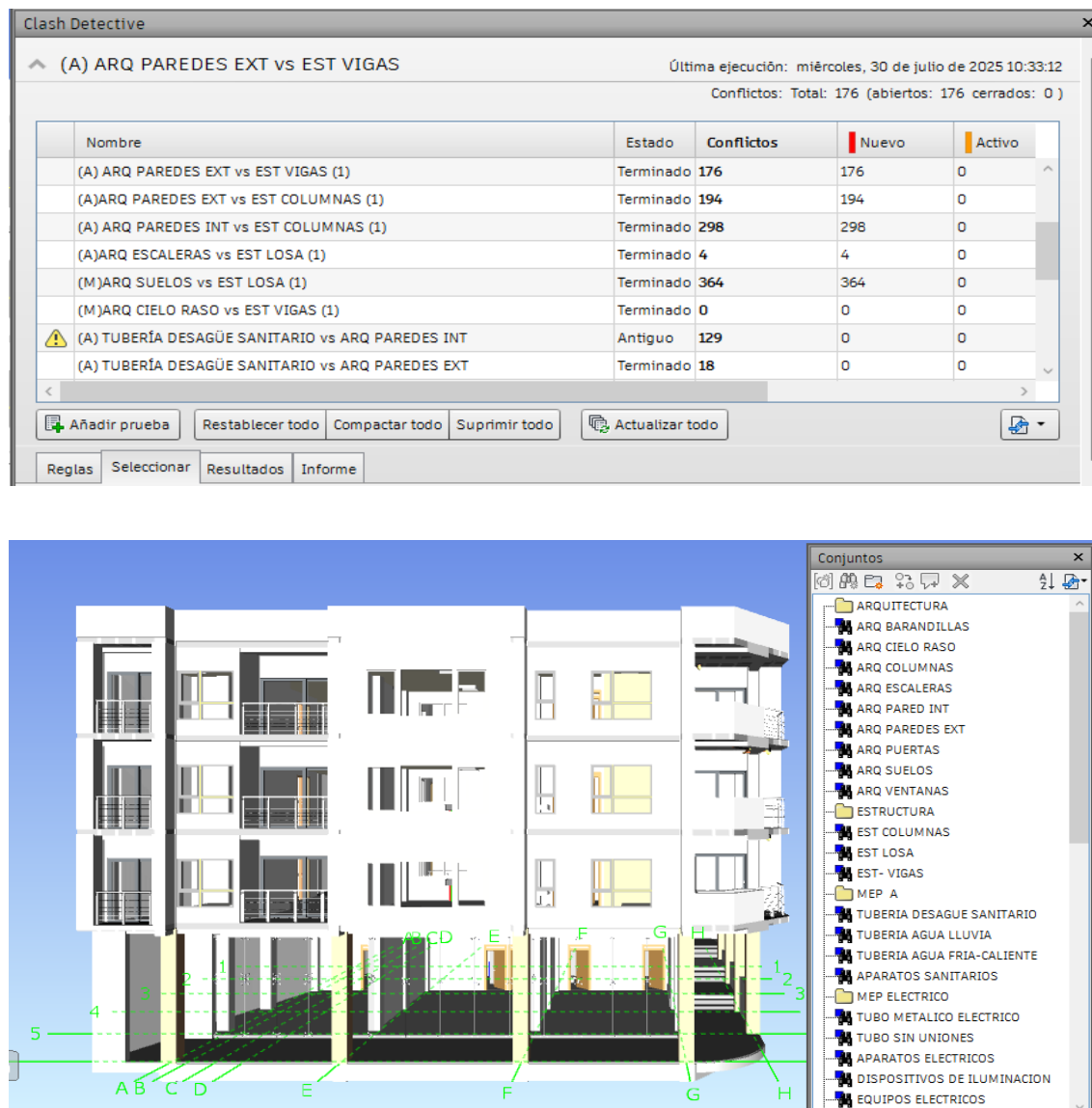
- Fase 3 – Modelo federado completo:

La última etapa consistió en la integración de todas las disciplinas en un único modelo federado. Esta fase no solo permitió la detección final de conflictos, sino que también consolidó la documentación técnica necesaria para las siguientes etapas: generación de cronogramas 4D, presupuestos 5D y documentación constructiva.

Cada fase de coordinación se desarrolló en sesiones semanales, donde el Coordinador BIM dirigió el análisis de interferencias, asignó responsables y verificó la resolución en las versiones posteriores. Este esquema secuencial favoreció la trazabilidad de las decisiones y consolidó un modelo federado confiable, alineado con el EIR y el BEP.

Figura 33

Vista del modelo federado en Navisworks Manage, con integración secuencial de



4.6.3. Validación del Modelo Federado Final

La validación del modelo federado final constituyó la última etapa del proceso de coordinación multidisciplinar. Su propósito fue garantizar que el modelo integrado estuviera libre de interferencias críticas, estandarizado en nomenclatura y preparado para su uso en fases posteriores de planificación, presupuesto y construcción.

El proceso de validación incluyó tres acciones principales:

- Verificación de interferencias resueltas:

El Coordinador BIM comprobó que todas las colisiones registradas en fases anteriores hubieran sido atendidas por los responsables de disciplina. Solo los modelos corregidos y revisados ingresaron a la federación final, reduciendo el riesgo de inconsistencias en obra.

- Auditoría de cumplimiento de estándares:

Se aplicaron protocolos definidos en el BEP y el EIR, utilizando herramientas como Autodesk Model Checker, para verificar parámetros obligatorios (nomenclatura, clasificación, materiales, LOD y LOI). Esta auditoría aseguró la coherencia entre disciplinas y la alineación con las normas ISO 19650.

- Cierre documental y trazabilidad:

Una vez validado, el modelo federado fue almacenado en el Entorno Común de Datos (ACC), junto con los reportes de auditoría y las actas de

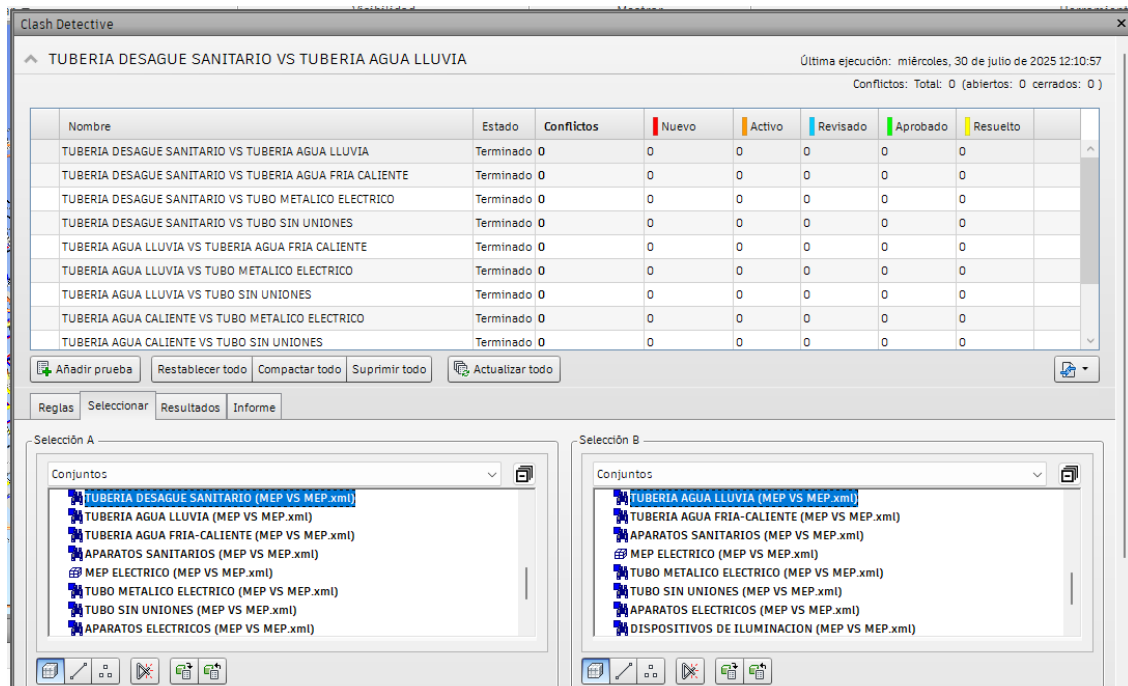
coordinación. Este cierre documental consolidó la trazabilidad del proceso, dejando evidencia verificable de cada decisión técnica adoptada.

El rol del Coordinador BIM fue fundamental en esta fase, al garantizar que el modelo federado no solo cumpliera con los requisitos técnicos del cliente, sino que además se constituyera en una herramienta confiable para la gestión de la construcción y la futura operación del edificio.

Como evidencia del cierre de coordinación, la figura siguiente muestra la validación final del modelo MEP, en el cual no se registraron interferencias entre sistemas. Este resultado confirma que las correcciones aplicadas en fases anteriores fueron efectivas y que el modelo federado final se encontraba libre de conflictos críticos, listo para avanzar hacia las etapas de planificación 4D, presupuesto 5D y documentación constructiva.

Figura 34

Validación final del modelo MEP en Navisworks Manage, sin interferencias



4.7 Incidencias y Gestión del Cambio

4.7.1. Registro de incidencias por disciplina

Durante el desarrollo del proyecto, uno de los pilares de la coordinación BIM fue el registro sistemático de incidencias detectadas en los modelos disciplinares. Esta práctica garantizó la trazabilidad del proceso, el control de calidad del modelo federado y la asignación clara de responsabilidades para su resolución.

El procedimiento se realizó dentro del Entorno Común de Datos (ACC), utilizando el módulo de incidencias. Cada conflicto detectado en las pruebas de colisiones en Navisworks fue registrado como una incidencia digital, vinculando directamente:

- El elemento afectado.
- Su ubicación dentro del modelo.
- El nivel de prioridad (alta, media, baja).
- El responsable de la corrección.

Las incidencias se clasificaron por disciplina —arquitectura, estructuras o instalaciones MEP— lo que permitió una segmentación clara para los reportes técnicos y facilitó la gestión de tareas.

- El Coordinador BIM tuvo la responsabilidad de:
- Asignar cada incidencia al líder de disciplina correspondiente.

- Describir técnicamente el conflicto, adjuntando capturas de pantalla del modelo para una identificación precisa.
- Monitorear la evolución del estado de cada incidencia (pendiente, en proceso, resuelta).

La trazabilidad quedó asegurada mediante la exportación periódica de reportes en formato PDF, almacenados en el CDE en las carpetas de coordinación. Estos documentos no solo funcionaron como respaldo, sino que también permitieron medir la evolución del proyecto, comparando el número de incidencias abiertas y resueltas en cada fase.

- El registro disciplinar de incidencias aportó beneficios clave:
- Redujo la ambigüedad en la comunicación técnica.
- Evitó la duplicidad de responsabilidades.
- Anticipó errores constructivos que habrían generado sobre costos en obra.

En consecuencia, esta práctica se consolidó como un mecanismo de control continuo que acompañó todo el proceso de coordinación, alineado con los lineamientos del BEP y los protocolos de gestión del ACC.

En la figura se presenta un extracto del registro de incidencias gestionado en el Entorno Común de Datos (ACC). Cada incidencia fue documentada con un ID único, estado de avance, responsable asignado y fecha de vencimiento, garantizando la trazabilidad y la resolución oportuna de los conflictos.

Figura 35

Registro de incidencias en el Entorno Común de Datos (ACC), con asignación por

☐ Título	IDE...	Estado	Tipo	Asignado a	Compañía	Fecha de vencimiento	Fecha de inicio
☐ Corrección de Choques – Arquitectura vs MEP y Elementos Internos	#191	Abierto	CDR Coordinac...	Pablo Romero	EMPRESA-03	27 de julio de 2025	25 de julio de 2025
☐ Corrección de Choques – MEP vs ARQ/EST	#190	Abierto	CDR Coordinac...	Edwin Erazo	EMPRESA-03	27 de julio de 2025	26 de julio de 2025
☐ Revisión de Interferencias EST vs EST	#89	Cerrado	CDR Coordinac...	Paola Llerena	EMPRESA-03	5 de julio de 2025	7 de julio de 2025
☐ Revisión de Interferencias ARQ vs ARQ	#88	Cerrado	CDR Coordinac...	Pablo Romero	EMPRESA-03	5 de julio de 2025	7 de julio de 2025
☐ Incumplimiento en entrega de modelo estructural y ausencia a reunió...	#86	Cerrado	CDR Coordinac...	Paola Llerena	EMPRESA-03	30 de junio de 2025	29 de junio de 2025
☐ Registro de fecha de entrega modelo MEP al 100%	#80	Cerrado	D Diseño	Edwin Erazo	EMPRESA-03	29 de junio de 2025	26 de junio de 2025
☐ Registro de fecha de entrega modelo Estructural al 100%	#79	Cerrado	D Diseño	Paola Llerena	EMPRESA-03	29 de junio de 2025	26 de junio de 2025

4.7.2. Acciones correctivas y asignación de responsables

Una vez registradas las incidencias, el siguiente paso fue la definición de acciones correctivas y la asignación de responsables para su resolución. Este procedimiento permitió garantizar que cada conflicto identificado tuviera un seguimiento adecuado y que la carga de trabajo estuviera distribuida entre los líderes de disciplina.

El Coordinador BIM tuvo un papel central en esta etapa, al encargarse de:

Clasificar la incidencia según su naturaleza (geométrica, de información o de cumplimiento de estándares).

- Asignar la responsabilidad a la disciplina correspondiente (arquitectura, estructuras o MEP).
- Definir plazos de corrección dentro del Entorno Común de Datos (ACC), alineados con el cronograma general de coordinación.
- Verificar la aplicación de las acciones correctivas en las siguientes versiones del modelo federado.

Las acciones correctivas se tradujeron en ajustes de modelado, tales como:

- Reubicación de ductos y tuberías para liberar pasos estructurales.
- Ajuste de dimensiones de muros y losas para compatibilizar con instalaciones.
- Correcciones en nomenclaturas y parámetros obligatorios, siguiendo lo establecido en el BEP.

Cada corrección fue validada en la siguiente ronda de coordinación mediante pruebas de colisión iterativas en Navisworks, asegurando que la solución no generara nuevos conflictos. Esta dinámica evitó retrabajos y fomentó una cultura de mejora continua entre los equipos disciplinares.

Asimismo, el uso del módulo de incidencias en ACC permitió dejar constancia documental de cada acción correctiva aplicada. Los reportes generados sirvieron como evidencia para auditorías internas y como insumo para la toma de decisiones en reuniones semanales de coordinación.

En conclusión, la correcta asignación de responsables y la implementación de acciones correctivas fortalecieron el flujo de trabajo colaborativo, garantizando que el modelo federado avanzara hacia su validación final con un alto grado de consistencia y confiabilidad.

Figura 36

Asignación de responsables y acciones correctivas en ACC, dentro del proceso de coordinación multidisciplinar.

Anular publicación
Borrar

Título

Revisión de interferencias EST vs EST

Estado

Cerrado

Tipo

Coordinación > Coordinación

Descripción

Durante la fase de coordinación disciplinar del proyecto NOVA HABITAT, se han ejecutado pruebas de interferencias internas correspondientes a los modelos de Arquitectura y Estructura. Como resultado, se han identificado colisiones que requieren revisión técnica por parte de los modeladores responsables de cada disciplina. Se solicita la siguiente revisión y validación de las interferencias: Interferencias internas – ESTRUCTURA (EST vs EST) (A) EST VIGAS vs EST COLUMNAS (A) EST VIGAS vs EST LOSA (A) EST COLUMNAS vs EST LOSA

Asignado a

Paola Llerena (EMPRESA-03)

Vigilantes

Paola Llerena

4.7.3. Control de cambios y validación de versiones

El control de cambios constituyó un proceso fundamental para garantizar la consistencia y confiabilidad del modelo federado a lo largo de la coordinación multidisciplinar. En el proyecto NOVA HABITAT, este procedimiento se gestionó mediante el registro de versiones en el Entorno Común de Datos (ACC), lo que permitió mantener un historial transparente de todas las modificaciones aplicadas por disciplina.

El flujo de trabajo incluyó los siguientes pasos:

1. Subida de nuevas versiones al ACC: cada líder disciplinar cargaba su modelo actualizado en la carpeta de trabajo correspondiente (WIP o Compartido).
2. Registro de cambios aplicados: en la descripción del archivo se indicaban las modificaciones principales, facilitando el seguimiento del historial.
3. Validación de versiones por el Coordinador BIM: antes de federar un nuevo archivo, se verificaba que los cambios correspondieran a las acciones correctivas acordadas en reuniones previas.
4. Comparación de versiones: mediante las herramientas de ACC y Navisworks se revisaron las diferencias geométricas e informativas entre modelos, asegurando que las correcciones no generaran nuevas interferencias.
5. Aprobación para federación: solo las versiones que cumplían con los estándares del BEP eran integradas en la siguiente federación.

Este control de cambios fue esencial para evitar la pérdida de información, garantizar la trazabilidad y dar seguridad al cliente sobre la calidad de los entregables. Además, reforzó la cultura de trabajo colaborativo, al hacer visible quién realizó cada ajuste, en qué fecha y con qué justificación técnica.

El Coordinador BIM desempeñó un rol clave en esta etapa al:

- Monitorear el flujo de versiones en ACC.
- Verificar que cada corrección respondiera a las incidencias registradas.
- Aprobar los modelos listos para federación y validación.

En consecuencia, el proceso de control de cambios y validación de versiones aseguró que el modelo final representara fielmente las decisiones técnicas adoptadas por el equipo, consolidando un entregable federado libre de inconsistencias y con trazabilidad completa.

En la figura siguiente se presenta un extracto del historial de versiones gestionado en el ACC. Se observa la nomenclatura estandarizada definida en el BEP y el registro de múltiples versiones por archivo, lo cual evidencia la trazabilidad de cambios y la validación secuencial realizada en cada fase.

Figura 37

Historial de versiones de modelos y archivos en ACC, con nomenclatura estandarizada y trazabilidad documental.

Figura 4.7.3. Historial de versiones de modelos y archivos en ACC, con

☐ Nombre ↑	Descripción	Versión
☐  NHBT-INB-FD-ZZ-3D-ARQ-001-Modelo-S0-01.rvt		V191
☐  NHBT-INB-FD-ZZ-3D-ARQ-001-Modelo-S0-02.rvt 		V35
☐  NHBT-INB-FD-ZZ-3D-SOS-001-Asoleamiento-S0-01.rvt		V20
☐  NHBT-INB-FD-ZZ-5D-ARQ-001-Presto-S0-01.Presto		V7
☐  NHBT-INB-FD-ZZ-5D-ARQ-001-Presto-S0-02.Presto		V2

5 Resultados de la Coordinación BIM en el proyecto NOVA HABITAT

El presente capítulo recoge los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología BIM en el proceso de coordinación multidisciplinar del proyecto NOVA HABITAT. A diferencia de los capítulos anteriores, donde se describieron los protocolos, herramientas y responsabilidades adoptadas por el Coordinador BIM, en esta sección se presentan de manera sistemática los hallazgos cuantitativos y cualitativos que evidencian el impacto de dichas acciones en la calidad del modelo federado.

Los resultados expuestos permiten analizar la evolución del proyecto desde la detección inicial de interferencias hasta la validación final del modelo federado, evidenciando la reducción progresiva de conflictos y el fortalecimiento de la trazabilidad documental. Además, se incluye el análisis de los hitos de coordinación multidisciplinar, donde se registraron y gestionaron de forma controlada las pruebas de colisión y la asignación de responsabilidades por disciplina.

En conjunto, este capítulo constituye la base objetiva que respalda el rol del Coordinador BIM en la optimización de procesos, reducción de riesgos y generación de valor para el cliente y el equipo de proyecto.

5.1. Resultados de pruebas de interferencia por disciplina

Como parte esencial del proceso de coordinación multidisciplinar del proyecto NOVA HABITAT, se ejecutaron una serie de pruebas de interferencias entre los modelos de las disciplinas de Arquitectura (ARQ), Estructura (EST) y MEP (Mecánicas, Eléctricas y Sanitarias). Estas pruebas se desarrollaron utilizando la herramienta Autodesk Navisworks Manage, la cual permitió identificar de forma temprana conflictos geométricos o de diseño que podrían interferir con el proceso constructivo si no eran abordados oportunamente.

El enfoque de coordinación adoptado priorizó la anticipación a los problemas en sitio, apostando por una gestión digital integral del modelo federado. Para ello, se definieron una serie de hitos de coordinación, cada uno con objetivos específicos de detección, revisión y resolución de colisiones. Las pruebas fueron configuradas según criterios de prioridad de interferencia, niveles de tolerancia geométrica, y categorías específicas de elementos, lo que permitió generar reportes más precisos y enfocados.

Además, se implementó un sistema de doble revisión:

- En un primer informe se registraron los conflictos detectados al momento de la federación inicial.

- En el segundo informe, se reflejó el estado actualizado tras el análisis, gestión y resolución de dichos conflictos.

Cada interferencia fue asignada a un responsable de disciplina y al Coordinador BIM, lo cual garantizó trazabilidad, compromiso y eficiencia en la toma de decisiones.

Estructura de los Reportes

A continuación, se presentan las tablas resumen por cada disciplina involucrada, las cuales recogen los siguientes datos:

- Conjuntos y elementos participantes en la colisión.
- Número total de conflictos detectados en cada fase.
- Estado de revisión, aprobación o resolución.
- Responsable de gestión.

Coordinación ARQ vs ARQ – Informe 1 (Detección Inicial de Colisiones)

Tabla 67

Diseño de test de interferencias en el modelo arquitectónico (ARQ vs ARQ)

Diseño de test de interferencias Arquitectura							
Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	ARQ	Paredes exteriores	ARQ	Cielo raso	0,025	8	✓
(A)	ARQ	Paredes interiores	ARQ	Cielo raso	0,025	42	✓
(M)	ARQ	Puertas	ARQ	Paredes interiores	0,025	17	✓



(M)	ARQ	Ventanas	ARQ	Paredes exteriores	0,025	3	✓
(M)	ARQ	Escaleras	ARQ	Suelos	0,025	1	✓
(A)	ARQ	Paredes exteriores	ARQ	Escaleras	0,025	6	✓

Coordinación ARQ vs ARQ – Informe 2 (Estado Actual de Coordinación)

Tabla 68

Diseño de test de interferencias en el modelo arquitectónico (ARQ vs ARQ) – Informe 2

Diseño de test de interferencias Arquitectura

Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	ARQ	Paredes exteriores	ARQ	Cielo raso	0,025		✓
(A)	ARQ	Paredes interiores	ARQ	Cielo raso	0,025		✓
(M)	ARQ	Puertas	ARQ	Paredes interiores	0,025		✓
(M)	ARQ	Ventanas	ARQ	Paredes exteriores	0,025		✓
(M)	ARQ	Escaleras	ARQ	Suelos	0,025		✓
(A)	ARQ	Paredes exteriores	ARQ	Escaleras	0,025		✓

Coordinación MEP vs MEP – (Estado Actual de Coordinación)

Tabla 69

Diseño de test de interferencias en instalaciones MEP (MEP vs MEP) – Informe final

Diseño de test de interferencias MEP

Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(C)	MEP	Tubería desagüe sanitario	MEP	Tubería agua lluvia	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería desagüe sanitario	MEP	Tubería agua fría-caliente	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería desagüe sanitario	MEP	Tubo metálico eléctrico	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería desagüe sanitario	MEP	Tubo sin uniones	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería agua lluvia	MEP	Tubería agua fría-caliente	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería agua lluvia	MEP	Tubo metálico eléctrico	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería agua lluvia	MEP	Tubo sin uniones	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería agua caliente	MEP	Tubo metálico eléctrico	0,025	0	✓
(C)	MEP	Tubería agua caliente	MEP	Tubo sin uniones	0,025	0	✓

Coordinación ARQ vs EST – Informe 1 (Detección Inicial de Colisiones)

Tabla 70

*Diseño de test de interferencias entre arquitectura y estructura (ARQ vs EST) –
Informe 1 (Detección inicial de colisiones)*

Diseño de test de interferencias Arquitectura vs Estructura

Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	ARQ	Paredes exteriores	EST	Vigas	0,025	176	✓
(A)	ARQ	Paredes exteriores	EST	Columnas	0,025	194	✓
(A)	ARQ	Paredes interiores	EST	Columnas	0,025	298	✓
(A)	ARQ	Escaleras	EST	Losa	0,025	4	✓
(M)	ARQ	Suelos arquitectónicos	EST	Losa	0,025	364	✓
(M)	ARQ	Cielo raso	EST	Vigas	0,025	0	✓

Coordinación ARQ vs EST – Informe 2 (Estado Actual de Coordinación)

Tabla 71

Diseño de test de interferencias entre arquitectura y estructura (ARQ vs EST) –

Informe 2 (Estado actual de coordinación)

Diseño de test de interferencias Arquitectura vs Estructura							
Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	ARQ	Paredes exteriores	EST	Vigas	0,025	176	✓
(A)	ARQ	Paredes exteriores	EST	Columnas	0,025	194	✓
(A)	ARQ	Paredes interiores	EST	Columnas	0,025	298	✓
(A)	ARQ	Escaleras	EST	Losa	0,025	4	✓
(M)	ARQ	Suelos arquitectónicos	EST	Losa	0,025	364	✓
(M)	ARQ	Cielo raso	EST	Vigas	0,025	0	✓

Coordinación ARQ/EST vs MEP – Informe 1 (Detección Inicial de Colisiones)

Tabla 72

Diseño de test de interferencias multidisciplinar (ARQ/EST vs MEP) – Informe 1

(Detección inicial de colisiones)

Diseño de test de interferencias Arquitectura / Estructura vs MEP							
Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	MEP	Tubería desagüe sanitario	ARQ	Paredes interiores	0,025	131	✓
(A)	MEP	Tubería desagüe sanitario	ARQ	Paredes exteriores	0,025	18	✓
(A)	MEP	Tubería agua lluvia	ARQ	Cielo raso	0,025	0	✓
(A)	MEP	Tubería agua fría-caliente	ARQ	Cielo raso	0,025	0	✓
(A)	MEP	Todas las tuberías MEP	EST	Vigas	0,025	331	✓
(A)	MEP	Todas las tuberías MEP	EST	Losa	0,025	762	✓
(A)	MEP	Eléctrico (tubos y cables)	EST	Columnas	0,025	49	✓
(A)	MEP	Equipos eléctricos / Aparatos sanitario	ARQ	Puertas	0,025	0	✓
(A)	MEP	Equipos eléctricos /	ARQ	Escaleras	0,025	0	✓

		Aparatos sanitarios MEP					
(M)	MEP	Eléctrico (tubos y cables)	ARQ	Cielo raso	0,025	46	✓
(M)	ARQ	Escaleras	MEP	Tuberías (agua/desagüe)	0,025	4	✓
(C)	ARQ	Barandillas / Ventanas	MEP	Equipos eléctricos	0,025	0	✓
(C)	ARQ	Barandillas / Ventanas	MEP	Tuberías (agua/desagüe)	0,025	0	✓

Coordinación ARQ/EST vs MEP – Informe 2 (Estado Actual de Coordinación)

Tabla 73

Diseño de test de interferencias multidisciplinar (ARQ/EST vs MEP) – Informe 2

(Estado final de coordinación)

Diseño de test de interferencias Arquitectura / Estructura vs MEP FINAL							
Prioridad	Conjunto A	Elementos A	Conjunto B	Elementos B	Tolerancia (m)	Conflictos detectados	¿Realizado?
(A)	MEP	Tubería desagüe sanitario	ARQ	Paredes interiores	0,025	129	✓
(A)	MEP	Tubería desagüe sanitario	ARQ	Paredes exteriores	0,025	18	✓
(A)	MEP	Tubería agua lluvia	ARQ	Cielo raso	0,025	10	✓
(A)	MEP	Tubería agua fría- caliente	ARQ	Cielo raso	0,025	10	✓



(A)	MEP	Todas las tuberías MEP	EST	Vigas	0,025	305	✓
(A)	MEP	Todas las tuberías MEP	EST	Losa	0,025	708	✓
(A)	MEP	Eléctrico (tubos y cables) Equipos eléctrico s /	EST	Columnas	0,025	38	✓
(A)	MEP	Aparatos sanitario s Equipos eléctrico s /	ARQ	Puertas	0,025	0	✓
(A)	MEP	Aparatos sanitario s MEP	ARQ	Escaleras	0,025	0	✓
(M)	MEP	Eléctrico (tubos y cables)	ARQ	Cielo raso	0,025	50	✓
(M)	ARQ	Escaleras	MEP	Tuberías (agua/desagüe)	0,025	0	✓
(C)	ARQ	Barandillas / Ventanas	MEP	Equipos eléctricos	0,025	0	✓
(C)	ARQ	Barandillas / Ventanas	MEP	Tuberías (agua/desagüe)	0,025	0	✓

5.2 Hito de Coordinación H1 – Revisión de Interferencias entre Modelos

Disciplinarios

Como parte del Hito de Coordinación H1 del proyecto NOVA HABITAT, se desarrolló un proceso sistemático de revisión de interferencias entre los modelos de arquitectura, estructuras y MEP. Esta etapa fue ejecutada mediante la herramienta Navisworks Manage, permitiendo identificar colisiones geométricas críticas entre disciplinas antes del inicio de la ejecución en obra.

El objetivo de este hito fue asegurar la correcta colocación y compatibilidad espacial de los elementos modelados por cada especialidad, anticipando conflictos que podrían comprometer tiempos, costos o calidad durante la construcción. Las pruebas se estructuraron en función de prioridades de coordinación y se agruparon por tipo de interferencia (por ejemplo: instalaciones vs arquitectura, estructuras vs MEP, etc.).

A diferencia de otros hitos, en este caso se generó un único informe general, donde se registra el número total de colisiones detectadas y cuántas de ellas fueron resueltas satisfactoriamente, en función de los ajustes realizados por los responsables de cada modelo.

A continuación, se presenta la tabla resumen de las pruebas efectuadas, en la que se identifican los conjuntos en análisis, el número de conflictos detectados, las colisiones resueltas y el equipo responsable de su revisión y solución.

Tabla 74

Hitos de coordinación ARQ vs ARQ – Resumen de interferencias detectadas y resueltas

HITOS DE COORDINACIÓN ARQ VS ARQ					
HITO Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección	% INFORME 1	% INFORME 2	APROBADO	RESPONSABLE
Hito 1	Modelo Arquitectura / Estructura vs MEP				
Detección H1	Análisis de colisiones modelo arquitectónico de propuesta	Informe de colisiones detectadas	Informe de colisiones detectadas	Informe de colisiones resueltas	
HITO Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección (Prioridad)	Colisiones Detectadas	Colisiones Detectadas		

Detección H1	(A) ARQ paredes EXT vs ARQ cielo raso	8	0	0	LÍDER ARQ
Detección H1	(A) ARQ paredes INT vs ARQ cielo raso	42	0	0	LÍDER ARQ
Detección H1	(M) ARQ puertas vs ARQ paredes interiores	17	0	0	LÍDER ARQ
Detección H1	(M) ARQ ventanas vs ARQ paredes exteriores	3	0	0	LÍDER ARQ
Detección H1	(M) ARQ escaleras vs ARQ suelos	1	0	0	LÍDER ARQ
Detección H1	(A) ARQ paredes EXT vs ARQ escaleras	6	0	0	LÍDER ARQ

Tabla 75

Hitos de coordinación MEP vs MEP – Resumen de interferencias detectadas y resueltas

HITOS DE COORDINACIÓN MEP VS MEP					
HITO Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección	% INFORME 1	% INFORME 2	APROBADO	RESPONSABLE
Hito 1	Modelo Arquitectura / Estructura vs MEP				
Detección H1	Análisis de colisiones modelo arquitectónico de propuesta	Informe de colisiones detectadas	Informe de colisiones detectadas	Informe de colisiones resueltas	
HITO Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección (Prioridad)	Colisiones Detectadas	Colisiones Detectadas		
Detección H1	(C) Tubería desagüe sanitario vs tubería agua lluvia	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería desagüe sanitario vs tubería agua fría-caliente	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería desagüe sanitario vs tubo metálico eléctrico	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM

Detección H1	(C) Tubería desagüe sanitario vs tubo sin uniones	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería agua lluvia vs tubería agua fría-caliente	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería agua lluvia vs tubo metálico eléctrico	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería agua lluvia vs tubo sin uniones	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería agua caliente vs tubo metálico eléctrico	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) Tubería agua caliente vs tubo sin uniones	0	0	0	LÍDER MEP, COORDINADOR BIM

Tabla 76

Hitos de coordinación ARQ/EST vs MEP – Resumen de interferencias detectadas y resueltas

HITOS DE COORDINACIÓN ARQ / EST VS MEP					
HITO Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección	% INFORME 1	% INFORME 2	APROBADO	RESPONSABLE
Hito 1	Modelo Arquitectura / Estructura vs MEP				
Detección H1	Análisis de colisiones modelo arquitectónico de propuesta	Informe de colisiones detectadas	Informe de colisiones detectadas	Informe de colisiones resueltas	
HITO Coordinación	Colocación/Coordinación/Detección (Prioridad)	Colisiones Detectadas	Colisiones Detectadas		
Detección H1	(A) Tubería desagüe sanitario vs ARQ paredes interiores	131	129	129	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) Tubería desagüe sanitario vs ARQ paredes exteriores	18	18	18	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) Tubería agua lluvia vs ARQ cielo raso	0	10	10	LIDER MEP , COORDINADOR BIM

Detección H1	(A) Tubería agua fría-caliente vs ARQ cielo raso	0	10	10	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) Todas las tuberías MEP vs EST vigas	331	305	Corregir	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) Todas las tuberías MEP vs EST losa	762	708	708	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) MEP eléctrico (tubos y cables) vs EST columnas	49	38	38	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) MEP eléctrico (tubos y cables) vs ARQ cielo raso	46	50	50	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(M) ARQ escaleras vs tuberías (agua/desagüe)	36	0	0	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) ARQ barandillas/ventanas vs equipos eléctricos	0	0	0	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(C) ARQ barandillas/ventanas vs tuberías (agua/desagüe)	0	0	0	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) Equipos eléctricos / Aparatos sanitarios vs ARQ puertas	0	0	0	LIDER MEP , COORDINADOR BIM
Detección H1	(A) Equipos eléctricos / Aparatos sanitarios vs ARQ escaleras	0	0	0	LIDER MEP , COORDINADOR BIM

Los resultados obtenidos en el Hito de Coordinación H1 reflejan el impacto positivo de una planificación anticipada y rigurosa en la detección de interferencias entre disciplinas. Gracias al uso de herramientas de revisión como Navisworks Manage, fue posible identificar un número significativo de colisiones geométricas en las etapas tempranas del proyecto, lo cual permitió realizar los ajustes necesarios sin afectar el cronograma de ejecución.

Del análisis se desprende que la mayoría de los conflictos críticos fueron detectados y corregidos oportunamente, lo cual se evidencia en los altos porcentajes de resolución registrados en la tabla. Las interferencias más recurrentes se presentaron entre las instalaciones MEP y los elementos estructurales o arquitectónicos, destacándose la importancia de establecer criterios claros de prioridad y tolerancia desde el inicio de la coordinación.

Este hito evidencia la eficacia del enfoque colaborativo y la implementación de flujos de trabajo BIM estructurados, asegurando la integridad del modelo federado y facilitando la toma de decisiones técnicas por parte del equipo. La participación activa del Coordinador BIM y de los líderes de disciplina fue clave para lograr estos resultados y consolidar una base sólida para los siguientes hitos de coordinación multidisciplinar.

5.3. Impacto de las acciones correctivas en la reducción de conflictos

Las acciones correctivas implementadas durante el proceso de coordinación BIM tuvieron un impacto directo en la disminución de interferencias y la mejora de la calidad del modelo federado. A lo largo de las sesiones, cada incidencia detectada en Navisworks fue registrada, clasificada y corregida en el Entorno Común de Datos (ACC), lo que permitió un seguimiento sistemático de su resolución

Entre los ajustes que generaron mayor efecto se destacan:

- Rediseño de rutas de instalaciones MEP: las tuberías sanitarias y eléctricas fueron reubicadas para evitar colisiones con losas estructurales y muros portantes.
- Optimización de pasos estructurales: se coordinaron reservas en vigas y losas para permitir el paso de ductos y tuberías de gran diámetro sin comprometer la estabilidad.
- Correcciones en arquitectura: ajustes en cielos rasos y particiones interiores permitieron compatibilizar el diseño arquitectónico con los sistemas de instalaciones.

- Estandarización de parámetros BIM: se revisaron nomenclaturas, clasificaciones y LOD, reduciendo errores derivados de inconsistencias gráficas o informativas.

El resultado de estas acciones se reflejó en la reducción progresiva de choques críticos y en la consolidación de un flujo de trabajo más ágil. De este modo, el impacto de las acciones correctivas trasciende lo técnico, pues permitió anticipar riesgos constructivos y garantizar un modelo final confiable para la fase de obra.

5.4. Beneficios alcanzados en el modelo federado

La aplicación de la metodología BIM bajo la coordinación multidisciplinar permitió obtener beneficios tangibles en el proyecto NOVA HABITAT, los cuales se consolidaron en el modelo federado final. Estos beneficios se pueden resumir en cuatro ejes principales:

- Reducción de riesgos constructivos: la detección temprana de interferencias evitó posibles retrabajos, sobrecostos y retrasos en obra.
- Optimización de tiempos de coordinación: al centralizar la gestión en ACC, los equipos disciplinarios pudieron trabajar de forma sincronizada y con trazabilidad en cada versión.
- Mejora en la calidad de la información: el cumplimiento del BEP y la estandarización de nomenclaturas garantizó consistencia en los modelos, planos y reportes.

- Valor agregado al cliente: el modelo federado final se consolidó como un entregable confiable que respalda las decisiones técnicas y facilita la transición hacia la fase constructiva, incluyendo planificación 4D y presupuesto 5D.

En conjunto, los beneficios alcanzados demuestran que la implementación de acciones correctivas no solo resolvió conflictos puntuales, sino que fortaleció el enfoque colaborativo y elevó la calidad del proyecto, alineando los resultados con los objetivos planteados en el EIR y el BEP

Los resultados de la coordinación multidisciplinar evidencian que la interacción entre arquitectura–estructura y las instalaciones MEP fue la que concentró la mayor cantidad de interferencias. En el Informe 1 se registraron 1.341 conflictos, mientras que en el Informe 2 esta cifra se redujo a 1.268, logrando una mejora neta de –73 colisiones ($\approx -5,4\%$). La reducción más significativa se alcanzó en los choques de tuberías MEP contra losas (762 a 708), en MEP contra vigas (331 a 305) y en elementos eléctricos contra columnas (49 a 38), lo cual refleja la efectividad del proceso de revisión y coordinación. Si bien se identificaron ligeros aumentos en interferencias vinculadas a cielorasos, los líderes de MEP aclararon que muchos de estos casos suelen resolverse directamente en obra con ajustes de montaje, por lo que no se los considera como conflictos críticos sino como incidencias menores. En conjunto, los resultados demuestran que la metodología BIM permitió anticipar y resolver la mayoría de conflictos relevantes antes de la ejecución, aportando a la optimización de tiempos y costos del proyecto.

6 Simulación Constructiva (4D) y Presupuesto 5D

6.1. Vinculación con cronograma de obra

En la etapa de planificación 4D del proyecto NOVA HABITAT, se implementó una vinculación entre el modelo federado y el cronograma de obra, con el objetivo de visualizar de forma secuencial el proceso constructivo. Esta vinculación permitió anticipar descoordinaciones temporales, validar la lógica constructiva planteada y generar animaciones para presentación al cliente.

Aunque la generación del cronograma no fue desarrollada directamente por el Coordinador BIM, se brindó asistencia técnica a los líderes disciplinares para asegurar que los elementos modelados tuvieran la codificación, agrupación y niveles de información necesarios para ser relacionados con las partidas del cronograma.

La vinculación se realizó dentro de Navisworks Manage, utilizando el módulo Timeliner. Los elementos del modelo fueron agrupados según fases constructivas: cimentación, estructura, obra gris, instalaciones y acabados. Posteriormente, se relacionaron con un cronograma tipo Gantt desarrollado en Microsoft Project, el cual fue exportado en formato CSV e importado a Navisworks.

Durante este proceso, el Coordinador BIM colaboró en la revisión de asignaciones entre elementos y actividades, y validó que no existieran omisiones significativas o superposiciones temporales. También se asesoró a los líderes en la configuración de la simulación, controlando parámetros como fechas, ritmo de avance y secuencia de tareas.

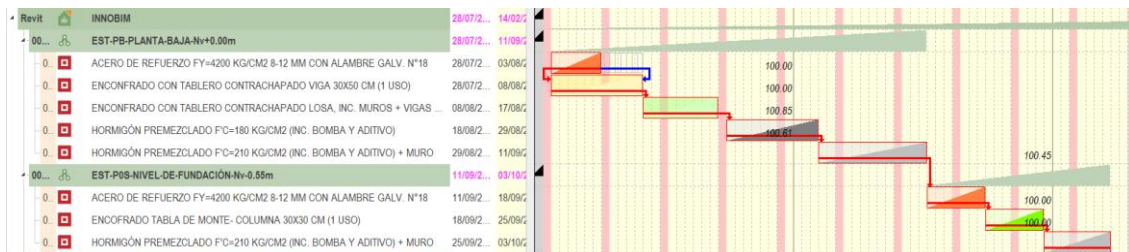
Como resultado, se obtuvo una simulación 4D preliminar del proyecto, que fue compartida en reuniones internas y presentada al cliente como herramienta de validación visual. Esta animación permitió detectar conflictos de planificación y propuso ajustes en

fases críticas como la transición entre estructura y obra gris, mejorando la coordinación entre equipos.

Cabe señalar que, durante esta fase, se presentó la salida de la líder de la disciplina estructural, lo cual implicaba un riesgo en la planificación constructiva. Frente a este escenario, el Coordinador BIM asumió la responsabilidad de elaborar el cronograma de obra, vinculando los principales hitos constructivos con el modelo digital. De esta manera, se garantizó la continuidad de la simulación 4D y se mantuvo la coherencia entre las fases de ejecución planificadas y la coordinación multidisciplinar del proyecto.

Figura 38

Cronograma de obra elaborado por el Coordinador BIM tras la salida de la líder de estructuras.



6.2. Integración con Presto para análisis 5D

En el marco del desarrollo 5D del proyecto NOVA HABITAT, se realizó un proceso de vinculación entre el modelo BIM y el presupuesto referencial utilizando el software Presto, con el objetivo de asociar cantidades modeladas con costos y partidas presupuestarias. Esta actividad fue liderada por el equipo técnico responsable de presupuesto, mientras que el Coordinador BIM brindó soporte para garantizar la coherencia entre la información del modelo y los requerimientos de extracción.

El modelo federado fue revisado previamente para asegurar que los elementos contaran con los parámetros necesarios para el cálculo de cantidades, como tipo de material, volumen, área o longitud, según el tipo de componente. Este análisis permitió detectar elementos no parametrizados o con información incompleta, generando observaciones dirigidas a los modeladores responsables para su corrección.

Posteriormente, se exportaron los modelos en formato IFC y se utilizó la herramienta Cost-It, integrada con Presto, para realizar la lectura automatizada del modelo y su clasificación según capítulos del presupuesto. El Coordinador BIM acompañó este proceso brindando criterios sobre codificación y organización de elementos, especialmente en partidas sensibles como acabados o instalaciones, donde la variedad de familias y tipologías podía generar ambigüedades.

Se validó también que las mediciones obtenidas desde el modelo coincidan con los criterios de medición establecidos por el equipo de costos, identificando posibles ajustes en el modelado para lograr una correspondencia precisa entre lo proyectado y lo presupuestado.

Finalmente, se generaron reportes desde Presto con cantidades asociadas a partidas específicas, permitiendo tener una base para el análisis de costos, proyecciones y comparativos. Este proceso de vinculación 5D no solo fortaleció el control presupuestario, sino que también fomentó la comunicación entre el equipo de diseño y el área de costos, estableciendo una metodología replicable en futuras fases del proyecto.

En este contexto, y considerando que la integración 5D no se implementó oficialmente en el proyecto, el Coordinador BIM tomó la iniciativa de realizar el ejercicio de vinculación entre las cantidades de obra extraídas del modelo y los precios unitarios referenciales en la herramienta Presto. Este aporte permitió generar un análisis preliminar

de costos basado en el modelo digital y evidenciar la viabilidad del uso de la metodología 5D en proyectos similares, aun en etapas tempranas de adopción en el medio local.

En este contexto, y considerando que la integración 5D no se implementó oficialmente en el proyecto, el Coordinador BIM tomó la iniciativa de realizar el ejercicio de vinculación entre las cantidades de obra extraídas del modelo y los precios unitarios referenciales en la herramienta Presto. Este aporte permitió generar un análisis preliminar de costos basado en el modelo digital y evidenciar la viabilidad del uso de la metodología 5D en proyectos similares, aun en etapas tempranas de adopción en el medio local.

Figura 39

Vinculación de cantidades de obra del modelo con precios unitarios en Presto (ejercicio

Revit	INNOBIM	1	1	1	303,212.15	306,148.05	12,106.18	303,212.15
1 00022	EST-PB-PLANTA-BAJA-Nv+0.00m	1	1	1	49,039.22	51,974.02	0	49,039.22
2 00021	EST-P0S-NIVEL-DE-FUNDACIÓN-Nv-0.55m	1	1	1	13,770.29	13,770.29	0	13,770.29
3 00015	ARRANQUE DE GRADA	1	1	1	13,782.38	13,782.38	0	13,782.38
4 00016	EST-P01-PLANTA-1-Nv+4.56m	1	1	1	88,983.73	88,984.83	0	88,983.73
5 00017	EST-P02-PLANTA-2-Nv+7.62m	1	1	1	43,453.80	43,453.80	0	43,453.80
6 00018	EST-P03-PLANTA-3-Nv+10.68m	1	1	1	43,437.02	43,437.02	0	43,437.02
7 00019	EST-P04-PLANTA-4-Nv+13.74m	1	1	1	38,639.53	38,639.53	0	38,639.53
8 00020	EST-P05-PLANTA-5-Nv+16.80m	1	1	1	12,106.18	12,106.18	12,106.18	12,106.18

El ejercicio realizado permitió vincular directamente los elementos modelados en Revit con los precios unitarios en Presto, generando un presupuesto dinámico que se actualiza en función de los cambios del modelo. En la tabla se observa cómo las diferentes plantas estructurales del proyecto se integraron al análisis económico, asignando valores de manera automática y verificable. Este tipo de integración evidencia el potencial del 5D para proporcionar un control más preciso de los costos, reducir el

riesgo de omisiones en el metrado y facilitar la toma de decisiones en etapas tempranas de diseño. Aunque en este proyecto la implementación formal de 5D no se consolidó, el ejercicio desarrollado por el Coordinador BIM demuestra su aplicabilidad y abre la posibilidad de estandarizar este proceso en futuras intervenciones.

6.3. Comparativa V1–V2 (5D) y decisiones bioclimáticas del líder de arquitectura

Como parte del análisis 5D se compararon dos alternativas arquitectónicas (V1 y V2) con el propósito de cuantificar el impacto económico de decisiones de diseño antes de la ejecución. La vinculación entre el modelo (Revit) y el presupuesto (Presto) permitió obtener valores automáticos por rubro y contrastarlos entre versiones.

En la V2, por decisión del líder de arquitectura, se incorporó una fachada bioclimática con quiebrasoles/celosías, aleros proyectables y voladizos en frentes críticos, además de materiales de mayor desempeño higrotérmico y durabilidad. Estas medidas de control solar pasivo fueron validadas con simulaciones y se alinean con estrategias recomendadas para el clima de Puyo (tropical húmedo, HR >85%), que exige ventilación cruzada, masa térmica en muros/pisos y protección frente a radiación y lluvias constantes.

Tabla 77

Comparativa de presupuesto entre V1 y V2 para rubros de arquitectura (vinculación 5D)

Rubro	Alternativa	Alternativa	Diferencia
	V1 (USD)	V2 (USD)	
Muros	40.011,17	162.122,28	122.111,11



Ventanas	3.234,81	4.529,67	1.294,86
Puertas	16.688,01	19.859,33	3.171,32
TOTAL	59.933,99	186.511,28	126.577,29

Interpretación. La V2 presenta un incremento total de USD 126.577,29 respecto de V1, concentrado principalmente en muros, coherente con la adopción de soluciones pasivas (quebrasones/celosías, aleros y voladizos) y mejoras de materialidad. Si bien la inversión inicial aumenta, el enfoque responde a objetivos de confort, reducción de consumos y menor mantenimiento a lo largo del ciclo de vida, en línea con los resultados del análisis bioclimático: incremento del confort térmico ($\approx 10\% \rightarrow 35\text{--}40\%$) y disminución de consumo energético ($\approx 40\text{--}50\%$), con un ROI estimado de 6–7 años cuando se consideran ahorros operativos y de mantenimiento.

Conclusión. La diferencia entre V1 y V2 no obedece a variaciones fortuitas de metrado, sino a una decisión proyectual del líder de arquitectura orientada a mejorar el desempeño ambiental del edificio mediante control solar pasivo y mayor inercia térmica. El Coordinador BIM consolidó esta evaluación mediante la vinculación 5D (modelo–presupuesto), aportando evidencia objetiva para la toma de decisiones y demostrando cómo los criterios bioclimáticos y la sostenibilidad se traducen en impactos económicos cuantificables antes de obra.

6.4 Aportes Técnicos del Coordinador BIM

6.4.1. Propuestas de mejora implementadas durante la coordinación

Durante la ejecución del proyecto, el Coordinador BIM no solo se encargó de facilitar los procesos de coordinación y seguimiento, sino que también impulsó propuestas de mejora técnica que optimizaron la eficiencia del flujo de trabajo y la calidad del modelo federado.

Uno de los principales aportes fue la reestructuración de los parámetros compartidos en los modelos Revit, con el objetivo de unificar criterios entre disciplinas y facilitar la extracción de cantidades para el análisis 5D. Se definieron parámetros comunes como “Sistema Constructivo”, “Tipo de Elemento Coordinado” y “Fase de Construcción”, que fueron incorporados mediante plantillas de proyecto y revisados por cada líder de disciplina.

Asimismo, se propuso la creación de un modelo guía de coordinación, que incluía vistas compartidas con filtros aplicados para facilitar la detección de interferencias según niveles y tipos de conflicto (estructurales, MEP, envolvente, etc.). Esta herramienta permitió agilizar las reuniones semanales de coordinación, enfocándose en conflictos críticos y evitando revisiones innecesarias.

Otro aporte clave fue la implementación de una matriz de colisiones clasificada por prioridad y categoría, que mejoró la trazabilidad de interferencias y su asignación a los responsables. Esta matriz fue integrada al sistema de incidencias en ACC, lo que permitió una sincronización entre la información documental y el entorno digital de coordinación.

Adicionalmente, se impulsó el uso de versiones de prueba del modelo federado antes de cada reunión de coordinación, evitando que se trabaje sobre modelos en proceso de edición y asegurando la estabilidad del entorno de revisión. Esta práctica redujo errores por sincronizaciones incompletas y permitió identificar inconsistencias antes de que escalen a fases posteriores.

Estas propuestas, implementadas con el apoyo del BIM Manager y los líderes disciplinares, reflejan una participación activa del Coordinador BIM no solo en tareas de gestión, sino también en la mejora continua de los procesos técnicos y colaborativos del proyecto.

6.4.2. Documentación técnica y protocolos desarrollados

Como parte de sus responsabilidades, el Coordinador BIM lideró la elaboración de documentación técnica clave para garantizar la trazabilidad, el orden y la correcta interpretación de los modelos durante todas las fases del proyecto. Estos documentos fueron desarrollados en colaboración con el BIM Manager y los líderes disciplinares, y constituyeron la base metodológica del trabajo colaborativo aplicado en NOVA HABITAT.

Entre los principales aportes se destaca la creación del Protocolo de Coordinación BIM, documento que definió el procedimiento para federar modelos, ejecutar pruebas de colisiones, clasificar interferencias, asignar responsables y documentar soluciones. Este protocolo incluyó diagramas de flujo, criterios de prioridad (A, M y C), y el uso sistemático de nomenclatura para los reportes generados en Navisworks.

Asimismo, se desarrolló una guía para la generación de incidencias en Autodesk Construction Cloud (ACC), con el fin de unificar el formato de los reportes, estandarizar la redacción de observaciones y evitar duplicidad en las tareas asignadas. Esta guía fue distribuida al equipo de modeladores y revisores, y se convirtió en una herramienta fundamental para mantener la trazabilidad de los conflictos durante la coordinación.

También se documentó un conjunto de buenas prácticas para la entrega de modelos disciplinares, en el que se detallaban aspectos como la limpieza del modelo (purga, revisión de enlaces y vistas innecesarias), ubicación geográfica según el punto base compartido, y cumplimiento de parámetros obligatorios para el análisis 4D y 5D.

Además, se generaron fichas técnicas para ciertos procesos internos, como la verificación de geometrías antes de la exportación IFC, y se diseñaron plantillas para reportes de colisiones, cronogramas de coordinación y matrices de interferencias.

Esta documentación fue almacenada de manera estructurada en el Entorno Común de Datos (CDE), disponible para todo el equipo de trabajo, y su implementación permitió minimizar errores por malentendidos técnicos, mejorar la comunicación y consolidar una metodología replicable para futuros proyectos de la empresa.

6.4.3 Revisión de normativa técnica y cumplimiento aplicado al caso

Durante el proceso de coordinación BIM del proyecto NOVA HABITAT, se llevó a cabo una revisión transversal de la normativa técnica aplicable, con el objetivo de

asegurar que los modelos generados por cada disciplina cumplieran con los estándares vigentes en materia de diseño, seguridad estructural, instalaciones y accesibilidad.

El Coordinador BIM colaboró con los líderes de cada especialidad en la verificación del cumplimiento de normativas específicas, tanto nacionales como internacionales. Entre ellas se consideraron:

- Normativa ecuatoriana NEC (Normas Ecuatorianas de la Construcción), en especial los capítulos relativos a cargas estructurales, diseño sismo resistente, instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Reglamentos municipales del cantón Pastaza, con énfasis en normativas de accesibilidad, retranqueos, alturas permitidas, porcentajes de ocupación del suelo y normativas ambientales.
- Estándares internacionales de modelado BIM, como los definidos en la serie ISO 19650, cuyos principios se integraron en la gestión documental y en la trazabilidad del proyecto.

En el caso específico del modelo arquitectónico, se verificaron aspectos como la disposición de rampas y pasillos según normativa de accesibilidad, la altura mínima de espacios habitables, y el cumplimiento de áreas mínimas y ventilación cruzada exigidas por la ordenanza local. En coordinación con el equipo estructural, se revisó que la ubicación de columnas y elementos de soporte respete las recomendaciones de la NEC-SE, especialmente en zonas de transición de carga.

Adicionalmente, se utilizaron herramientas de revisión visual y listados de verificación (checklists) en Navisworks para validar que los modelos no solo cumplan

con requerimientos geométricos, sino también con las condiciones normativas para ser aprobados por entidades municipales en una futura etapa de legalización.

Este enfoque proactivo en la revisión normativa permitió detectar desviaciones tempranas, reducir el riesgo de observaciones durante el trámite municipal, y consolidar una cultura técnica que reconoce a la normativa no como un obstáculo, sino como un alineador esencial del proceso proyectual en entornos BIM.

A lo largo del presente capítulo se evidenció cómo la implementación de una coordinación BIM estructurada, bajo estándares definidos en el BEP y apoyada en herramientas colaborativas, permitió gestionar eficazmente la integración de modelos, la resolución de interferencias y el análisis multidimensional del proyecto. El Coordinador BIM desempeñó un rol estratégico, no solo como facilitador técnico, sino como articulador metodológico entre disciplinas, asegurando que cada fase —desde la federación de modelos hasta el análisis 5D— se desarrolle con trazabilidad, precisión y alineación a los objetivos del proyecto NOVA HABITAT.

La documentación generada, los protocolos establecidos y las decisiones técnicas adoptadas durante esta etapa consolidaron un flujo de trabajo replicable, que demostró cómo el uso adecuado de la metodología BIM permite anticipar errores, optimizar recursos y fortalecer la toma de decisiones basada en datos. De esta manera, el proceso de coordinación no solo resolvió aspectos técnicos, sino que también aportó valor estratégico al proyecto, evidenciando el verdadero potencial de BIM como una herramienta de gestión integral en la construcción contemporánea.

7 CONCLUSIONES

7.1 Consideraciones finales sobre la experiencia BIM en el proyecto NOVA

HABITAT

La implementación de la metodología BIM en el proyecto NOVA HABITAT permitió consolidar un proceso técnico y colaborativo que integró múltiples disciplinas bajo una estructura de trabajo ordenada, trazable y orientada a resultados. A lo largo de cada fase, se evidenció que el uso estratégico de herramientas BIM no solo mejora la calidad de los modelos, sino que transforma la manera en que se planifican, coordinan y toman decisiones en proyectos de construcción.

El modelo federado, la gestión centralizada de incidencias y el control documental en un entorno común de datos demostraron que BIM es una metodología transversal capaz de anticipar errores, optimizar recursos y aportar valor real al desarrollo de proyectos. Además, la aplicación de estándares internacionales como la ISO 19650 y el desarrollo de un BEP claro desde el inicio permitieron establecer una guía coherente para todo el ciclo de coordinación.

Desde la perspectiva del Coordinador BIM, la experiencia representó una oportunidad para integrar conocimientos técnicos, habilidades de gestión y liderazgo interdisciplinario. Se implementaron procesos que garantizaron la trazabilidad de versiones, la correcta clasificación de interferencias y la elaboración de reportes automatizados que facilitaron la toma de decisiones por parte de los distintos responsables. A su vez, se impulsaron propuestas de mejora que contribuyeron al

fortalecimiento metodológico del equipo, reforzando una cultura colaborativa basada en la transparencia y el cumplimiento de objetivos.

7.2 Consideraciones finales sobre la experiencia BIM en el proyecto NOVA

HABITAT

Entre los principales beneficios observados durante la implementación de la metodología BIM en el proyecto destacan:

- Reducción de interferencias críticas mediante procesos de detección y seguimiento sistemático en Navisworks, lo que evitó reprocesos en fases posteriores.
- Centralización de la información a través de Autodesk Construction Cloud, que facilitó la trazabilidad documental, la asignación de responsabilidades y el control de versiones.
- Fortalecimiento del trabajo colaborativo, con roles bien definidos, uso de protocolos, y comunicación constante entre disciplinas.

Estos beneficios evidencian que BIM no es únicamente una herramienta de modelado, sino una metodología integral que transforma los procesos de diseño, planificación y control en la construcción moderna.

7.3 Recomendaciones para futuras implementaciones

Con base en la experiencia obtenida, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras implementaciones de BIM en proyectos reales:

- Definir un BEP sólido desde el inicio, con flujos claros, plantillas preestablecidas y responsabilidades específicas.
- Capacitar continuamente a todos los integrantes del equipo en el uso de herramientas BIM y en la interpretación de protocolos.

- Implementar revisiones internas antes de las reuniones de coordinación para garantizar que los modelos estén actualizados y libres de errores formales.
- Establecer una jerarquía de decisiones en caso de cambios de personal o retrasos imprevistos, para evitar afectar el flujo del proyecto.
- Fomentar la comunicación activa y documentada entre todos los actores, especialmente en entornos multidisciplinarios.

7.4 Evaluación global del proceso de coordinación BIM

El proyecto NOVA HABITAT no solo permitió aplicar metodologías BIM en un entorno académico, sino que representó un ejercicio real de gestión técnica y colaborativa. La figura del Coordinador BIM se posicionó como un agente clave para garantizar que los procesos de diseño, análisis y control se ejecuten con rigurosidad, eficiencia y visión estratégica. Esta experiencia reafirma que el éxito de un proyecto no depende únicamente de las herramientas utilizadas, sino de la capacidad del equipo para alinear objetivos, compartir información de forma transparente y trabajar de manera integrada hacia un resultado común.

8 RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia adquirida durante la ejecución del proyecto NOVA HABITAT y el ejercicio del rol de Coordinador BIM, se presentan a continuación una serie de recomendaciones orientadas a mejorar la implementación de metodologías BIM en proyectos similares, tanto en entornos académicos como profesionales.

8.1 Para futuros Coordinadores BIM

- Definir claramente los flujos de trabajo desde el inicio, asegurando que todos los participantes comprendan sus responsabilidades y tiempos de entrega.
- Documentar cada decisión técnica en el entorno común de datos (CDE), utilizando plataformas como Autodesk Construction Cloud para garantizar trazabilidad.
- Promover la revisión periódica de modelos antes de las reuniones de coordinación, para detectar interferencias internas antes de las multidisciplinarias.
- Establecer canales de comunicación eficientes y formales (como correos o plataformas colaborativas) complementados con medios inmediatos para toma de decisiones rápidas (como WhatsApp o llamadas).

8.2 Para equipos multidisciplinarios en entornos BIM

- Estandarizar el uso de plantillas, nomenclaturas y estructuras de carpetas, de acuerdo con el BEP y las buenas prácticas basadas en la ISO 19650.
- Fomentar la participación activa de cada líder disciplinar, con entregas oportunas y revisión cruzada entre equipos para detectar inconsistencias.
- Asignar responsables claros para cada fase y disciplina, y prever mecanismos de respaldo ante posibles desvinculaciones o retrasos de miembros clave.

9 TABLA DE ANEXOS

Anexos Referenciados en este apartado:

- **Anexo 1:** Nombramiento del Coordinador BIM – NHBT-INB-FP-XX-ACT-MNG-001
- **Anexo 2:** Documento EIR del Proyecto – NHBT-INB-FP-XX-EIR-MNG-001
- **Anexo 3:** Modelado por Elemento – NHBT-INB-FD-XX-MNL-COO-001
- **Anexo 4:** Minuta de Primera Reunión – NHBT-INB-FP-XX-ACT-MNG-001
- **Anexo 5:** Informe de conflictos ARQ.
- **Anexo 6:** Contrato coordinador BIM.

BIBLIOGRAFÍA

- ISO. (2018). ISO 19650-2:2018. Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Parte 2: Fase de entrega del activo. Organización Internacional de Normalización.
- ISO. (2018). ISO 19650-2:2018. Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Parte 2: Fase de entrega del activo. Organización Internacional de Normalización. (Basado en el archivo: Introducción a la ISO 19650_Mayo 2021.pdf)
- Autodesk. (2022). Autodesk Construction Cloud: Documentation and Workflows. Autodesk Inc. <https://construction.autodesk.com>
- Autodesk. (2023). Navisworks Manage – Clash Detection and 4D Simulation Guide. Autodesk Knowledge Network. <https://knowledge.autodesk.com>
- Autodesk. (2023). Model Checker for Revit – User Manual. <https://www.biminteroperabilitytools.com/modelchecker>
- BIMForum. (2019). Level of Development (LOD) Specification: For Building Information Models. <https://bimforum.org/lof/>
- BuildingSMART. (2020). Industry Foundation Classes (IFC) – ISO 16739:2018. <https://technical.buildingsmart.org>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC (Ecuador). (2024). Base de precios referenciales de la construcción. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works – Part 1: Concepts and principles. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 19650-2: Delivery phase of the assets. ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). EN 17412-1:2020 – Building Information Modelling. Level of Information Need. ISO.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (2020). Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP). Gobierno de España. <https://www.mitma.gob.es/arquitectura/estrategia-bim>

- NHBT-INB-FP-XX-EIR-MNG-001. (2025). Requisitos de Información del Proyecto NOVA HABITAT. Documento interno.
- NHBT-INB-FD-XX-INF-MNG-001. (2025). Protocolo de Coordinación y Control de Modelos BIM. Documento interno.
- NHBT-INB-FP-XX-MNL-MNG-001. (2025). Manual de Nomenclatura y Estilo de Archivos BIM del Proyecto NOVA HABITAT. Documento interno.
- UNI 11337 (Italia). (2017). Building and Construction – Digital Management of Building Information Processes. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.
- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010). *BIM teaching strategies: An overview of the current approaches*. In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE).
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Kassem, M., & Succar, B. (2017). BIM roles and responsibilities – current developments and future directions. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 22, 134–161. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2017.008>
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook*. John Wiley & Sons.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>