



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

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

**GESTIÓN BIM PARA EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA ALOAG
PARK, ROL LIDER MEP**

Guido Ariel Zambrano Fustillos

Quito, septiembre 2025



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Guido Ariel Zambrano Fustillos, con cédula de identidad # 1720146610, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

.

D. M. Quito, septiembre 2025

Guido Ariel Zambrano Fustillos

Correo electrónico: guido.zambrano@uisek.edu.ec



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**"GESTIÓN BIM DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA
ALOAG PARK, ROL LÍDER MEP"**

Realizado por:

GUIDO ARIEL ZAMBRANO FUSTILLOS

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por la profesora

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRÍGUEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Guido Ariel Zambrano Fustillos, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1720146610, 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.

Guido Ariel Zambrano Fustillos

C.I.: 1720146610



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.

Master Violeta Carolina Rangel Rodríguez



LOS PROFESORES INFORMANTES:

MANUEL, A. DEL VILLA, A

HÉCTOR, G. SIMO, C.

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

oral ante el tribunal examinador.

Arq. Manuel, A. Del Villa, A.

Ing. Héctor, G. Simo, C.

Quito, 09 de septiembre de 2025



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Guido Ariel Zambrano Fustillos

C.I.: 1720146610

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada principalmente a mis Abuelitas, aunque ya no estén presentes siempre me cuidan y acompañan en cada pequeño o gran paso que doy.

A mis Padres, quienes a lo largo de su vida han hecho un extraordinario esfuerzo por darme todo lo que tengo.

Por último, se la dedico a todas las personas que han hecho parte de mi vida profesional, y que de una u otra manera han formado parte de este camino, aunque sea por un momento.



Agradecimiento

Agradezco principalmente a mis Padres por darme la oportunidad de seguir formándome como profesional, a mi Hermana por siempre darme una mano cuando lo necesitaba y a mi Tía por siempre estar aun en los momentos más difíciles.

También a todos los docentes que forman parte de la Maestría en Gerencia de Proyectos BIM, por los conocimientos y lecciones compartidas a lo largo de este año.

Resumen

Esta tesis documenta la aplicación de la metodología BIM en la fase preconstructiva del Centro de Distribución y Logística “Aloag Park”, con énfasis en el rol del líder MEP. Se definieron objetivos generales y específicos, se establecieron los roles y se desarrolló un modelo tridimensional de las instalaciones sanitarias utilizando Revit, con nivel de desarrollo (LOD) 300 y siguiendo los protocolos de estilos y nomenclaturas de la organización. El sistema MEP comprende las instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería, encargadas de suministrar agua, energía y confort a los ocupantes. Los modelos incluyeron tuberías de polipropileno para agua fría, caliente, recirculación y drenaje pluvial, equipos de bombeo y tanques, así como redes de captación de aguas lluvia. Se implantaron flujos de trabajo basados en la guía de Penn State para diseñar procesos y coordinar los modelos con las disciplinas arquitectónica y estructural psu.pb.unizin.org. El modelo auditado se integró en un entorno común de datos conforme a ISO 19650, y se enlazó con la programación (4D) y el presupuesto (5D) mediante la herramienta Presto. Las conclusiones destacan que la coordinación temprana y la auditoría de modelos reducen interferencias y permiten optimizar recursos, mientras que las recomendaciones incluyen adoptar claramente los roles desde el inicio, mantener la trazabilidad documental y avanzar hacia niveles de detalle más altos en futuros proyectos.

Palabras clave: Metodología BIM, MEP, modelado tridimensional, coordinación interdisciplinaria, auditoría de modelos, planificación 4D, presupuesto 5D

Abstract

This thesis documents the application of Building Information Modelling (BIM) during the pre-construction phase of the “Aloag Park” distribution and logistics centre, with a particular focus on the role of the MEP leader. Clear general and specific objectives were defined, roles were assigned, and a three-dimensional model of the plumbing systems was developed in Revit at Level of Development (LOD) 300, following the organisation’s style guides and naming protocols. The MEP discipline encompasses the mechanical, electrical and plumbing systems that make buildings habitable. The model incorporated polypropylene pipes for cold water, hot water, recirculation and rainwater drainage; pumps and storage tanks; and rainwater harvesting networks. The project adopted workflow maps based on the Penn State BIM Execution Planning Guide to plan processes and coordinate the model with the architectural and structural disciplines psu.pb.unizin.org. The audited model was integrated into a Common Data Environment compliant with ISO 19650 and linked to 4D scheduling and 5D costing through Presto software. The conclusions highlight that early coordination and model audits reduce clashes and optimise resources; recommendations emphasise clearly defining roles from the outset, maintaining document traceability and moving towards higher LODs in future projects.

Keywords: BIM methodology, MEP, 3D modelling, interdisciplinary coordination, model auditing, 4D planning, 5D cost estimation, Aloag Park.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas.....	15
Lista de Figuras	16
Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos.....	2
1.2. Descripción de Proyecto.....	3
1.2.1. Composición de la Empresa Vértice BIM.....	4
1.3. Niveles de Desarrollo e Información.....	5
1.3.1. Componentes Arquitectónicos.....	5
1.3.2. Componentes Estructurales	6
1.3.3. Componentes MEP.....	6
1.4. Resultados esperados.....	8
1.4.1. Modelo tridimensional federado.....	8
1.4.2. Coordinación multidisciplinar efectiva	8
1.4.3. Gestión eficiente de la información.....	8
1.4.4. Análisis 4D y 5D integrado	9
1.4.5. Documentación técnica generada desde el modelo	9
Capítulo 2: Marco Conceptual	10
2.1. Generalidades	10
2.1.1. Ciclo de vida BIM de un proyecto	10
2.2. Conceptos Generales en BIM.....	12
2.3. Plataforma Colaborativa.....	13
2.4. Dimensiones alcanzadas.....	16

	13
2.4.1. BIM 3D.....	16
Tipos de Niveles de desarrollo en BIM	16
2.4.2. BIM 4D.....	18
2.4.3. BIM 5D.....	19
Capítulo 3: Implementación BIM	20
3.1. Plan de Ejecución BIM.....	20
3.1.1. Sección A: Descripción general del plan de ejecución de proyectos BIM.....	20
3.1.2. Sección B: Información del proyecto	20
3.1.3. Sección C: Contactos clave del proyecto	21
3.1.4. Sección D: Objetivos del proyecto / Usos BIM	21
Principales metas / objetivos BIM:	22
3.1.5. Sección E: Funciones organizativas / Dotación de personal	22
Gerente BIM	22
Coordinador BIM.....	22
Líder de Modelado.....	23
Sección F: Diseño de Procesos BIM	24
3.1.6. Sección G: Intercambios de información BIM.....	25
3.1.7. Sección I: Procedimientos de colaboración.....	25
Espacio de trabajo interactivo.....	26
Procedimientos de Comunicación Electrónica:	27
3.1.8. Sección J: Estandarización	28
3.1.9. Sección K: Necesidades de Infraestructura Tecnológica	29
3.1.10. Sección L: Estructura del modelo.....	29
Estructura del modelo	30

Sistemas de medición y coordenadas:	30
3.1.11. Sección M: Entregables del proyecto	30
3.1.12. Sección N: Estrategia de Entrega / Contrato	31
Estrategia de entrega y tipo de contrato del proyecto:.....	31
Medidas adicionales implementadas para el éxito del uso de BIM incluyen:	31
Procedimiento contractual BIM:.....	32
Capítulo 4: Rol BIM MEP	33
4.1. Definición de MEP	33
4.2 Definición de rol: Líder MEP	33
4.3 Objetivos del rol: Líder MEP	34
<i>General</i>	34
<i>Específicos</i>	34
4.2. 4.4. Funciones Responsabilidades y Entregables	34
4.3. Metodología de Trabajo	36
4.3.1. Flujo de Trabajo	36
4.3.2. Organización y Comunicación	40
4.3.3. Manual de estilos, protocolos de modelado y plantillas.....	41
4.5.1. Documentación Inicial.....	42
4.6.1 Desarrollo del modelo	45
4.4. Resultados del modelo tridimensional.....	48
Conclusiones.....	54
Referencias	57
Anexos.....	61

Lista de Tablas

Tabla 1.	4
Tabla 2.	4
Tabla 3.	5
Tabla 4.	20
Tabla 5.	21
Tabla 6.	21
Tabla 7.	21
Tabla 8.	22
Tabla 9.	22
Tabla 10.	23
Tabla 11.	25
Tabla 12.	26
Tabla 13.	26
Tabla 14.	27
Tabla 15 :	28
Tabla 16.	28
Tabla 17.	29
Tabla 18.	29
Tabla 19.	29
Tabla 20.	30
Tabla 21.	31
Tabla 22.	36

Lista de Figuras

Figura 1. Croquis de Ubicación del predio destinado al proyecto	3
Figura 2. Ciclo de Vida de una edificación de acuerdo con la metodología BIM	11
Figura 3. Manejo de información en el CDE.	14
Figura 4. Ejemplo de flujo de las carpetas del CDE en relación a los participantes.	16
Figura 5. Descripción del LOD.	18
Figura 6. Flujo de trabajo general de los procesos VérticeBIM.....	24
Figura 9. Jerarquías por roles dentro de la empresa Vértice BIM.....	40

Capítulo 1: Introducción

En el Ecuador, una de las industrias que más problemas ha presentado según el Banco Central del Ecuador (BCE), es el sector de la construcción, esto debido a la informalidad que a lo largo del tiempo retrasa la ejecución de obras, genera pérdidas económicas y altos márgenes de desechos. (Madrid, 2025)

En los últimos años y de forma progresiva, se han formado nuevos profesionales capaces de ofrecer soluciones innovadoras. Estos profesionales, especializados en la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM), crean modelos virtuales tridimensionales con información integrada, lo que facilita la coordinación entre disciplinas (arquitectura e ingenierías). A través de modelos federados y el uso de softwares especializados, es posible detectar interferencias entre elementos antes de la fase constructiva, lo cual le permite al profesional una corrección anticipada, optimizando la eficacia y eficiencia en los procesos de construcción. (Castro & Lupercio, 2024)

Este proyecto se enfoca en una nave industrial que servirá para el almacenaje de productos de consumo y su distribución, se ubica en un punto estratégico para la movilización tanto hacia la zona sierra centro y sur como a hacia la costa ecuatoriana. La incorporación de la metodología BIM se proyecta hacia mejorar la eficiencia y efectividad del diseño en la fase pre constructiva con la participación de cinco profesionales que se desarrollarán en funciones BIM específicas.

El *BIM Manager* es un profesional contratado por el cliente y se encarga de liderar el equipo, estará a cargo de la gestión del proyecto y del alcance de los objetivos. Por otra parte, el *Coordinador BIM* tiene como función el regularizar el trabajo dentro de las disciplinas, será el principal contacto entre los líderes y el BIM Manager; su principal función será la exigir que se cumplan los requerimientos según la documentación

entregada, realizando los procesos de chequeo de la calidad del modelo y verificando el alcance de los mismo. Además, se contará con la participación de profesionales que asumirán los roles de *Líderes en las disciplinas de:* Arquitectura, Estructuras y MEP, quienes estarán a cargo de la elaboración del modelo tridimensional, aplicando los criterios solicitados en el Plan de Ejecución BIM y manual de estilos. Este modelo con información servirá para que cada líder realice la planificación y costos, cumpliendo con la cuarta y quinta dimensión de la presente metodología en la fase pre constructiva. (Gámez, 2017)

El desarrollo de este trabajo investigativo se estructura en varios capítulos, el primero se enfoca en una introducción hacia el proyecto en donde se detallan los objetivos y características fundamentales; en el segundo capítulo se ampliará el conocimiento con fundamentos teóricos sobre la metodología y una descripción minuciosa de cada uno de los componentes de la misma; en el tercer capítulo se explica el Plan de Ejecución BIM; posterior a ello en el capítulo cuatro ya se tendrá un enfoque específico hacia el rol de cada uno de los participantes, en este caso el Rol del BIM Manager. Finalmente, el quinto capítulo contendrá las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Implementar la metodología BIM en la fase pre constructiva del Centro de Distribución y Logística “Alóag-Park”, mediante la creación y gestión de modelos tridimensionales, garantizando la eficiencia en la planificación de tiempos y costos.

1.1.2. Específicos

Desarrollar modelos tridimensionales integrados de las disciplinas arquitectónica, estructural e MEP, como base para una planificación y control más precisos del proyecto.

Anticipar y resolver interferencias en los modelos mediante una coordinación interdisciplinaria para asegurar una planificación constructiva y reducción de riesgos durante la ejecución.

Establecer una estrategia de gestión documental basada en estándares internacionales, mediante el uso de un entorno común de datos para garantizar trazabilidad, control de versiones y comunicación efectiva entre los actores del proyecto.

Realizar el análisis de la cuarta y quinta dimensión BIM para integrar la planificación del tiempo y los costos a partir del modelo digital garantizando la optimización de los recursos en el proyecto.

1.2. Descripción de Proyecto

El proyecto Alóag-Park, es un centro de distribución y logística, creada a las afueras de la ciudad de Quito-Ecuador, su funcionalidad apunta a convertirse en un lugar estratégico para el almacenamiento y distribución de productos alimenticios para grandes cadenas de supermercados. La conexión Quito-Alóag es un tramo de vital importancia de la Troncal Sierra E35, del Corredor Panamericano y del eje Transversal Central E30, pues es la principal arteria terrestre que conecta a Quito con las regiones costa y sierra sur. Adicionalmente se cuenta con salidas directas al Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre lo cual beneficiará en el contexto de productos de importación y exportación. En la Figura 1 se aprecia el croquis de ubicación del predio.

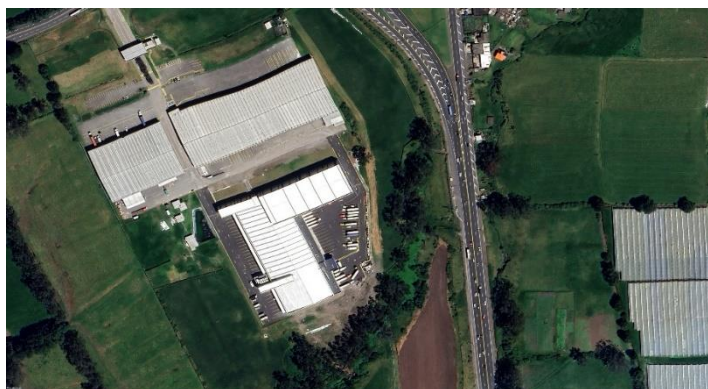


Figura 1. Croquis de Ubicación del predio destinado al proyecto

Fuente: (Google Earth)

El proyecto comprende diferentes áreas: muelles de carga y descarga, clasificador, almacenamiento de productos secos y productos congelados. El proyecto contempla un segundo nivel en el ala este que incorpora las oficinas, aulas de capacitación, baños y bodega de archivos. En la Tabla 1, se muestra la distribución de áreas de diseño.

Tabla 1.

Distribución de espacios por superficie

DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO	SUPERFICIE
Área en Planta	9451.58 m ²
Área de Baños	32.09 m ²
Área de Oficinas	443.18 m ²
Total	9926.85 m²

1.2.1. Composición de la Empresa Vértice BIM

Vértice BIM surge con el propósito de conformar un equipo de profesionales altamente capacitados para implementar la metodología BIM en el proyecto de diseño “Centro de Distribución Alóag-Park”. Este equipo está integrado por los siguientes miembros, (Ver Tabla 2).

Tabla 2.

Equipo Vértice BIM

Rol	Organización	Nombre	Ubicación	Correo electrónico
Gerente BIM	VERTICE BIM	Gustavo Gunsha	Riobamba-Ecuador	gustavo.gunsha@uisek.edu.ec
Coordinador BIM	VERTICE BIM	Byron Bustos	Machala-Ecuador	byron.bustos@uisek.edu.ec
Líder ARQ	VERTICE BIM	Carla Albán	Machala-Ecuador	carla.alban@uisek.edu.ec
Líder EST	VERTICE BIM	Lorena Peñaherrera	Pujilí-Ecuador	lorena.penaherrera@uisek.edu.ec
Líder MEP	VERTICE BIM	Guido Zambrano	Quito-Ecuador	guido.zambrano@uisek.edu.ec

1.3. Niveles de Desarrollo e Información

Dentro del proyecto se han definido estándares para niveles de desarrollo en la implementación de la metodología BIM por cada disciplina, en la Tabla 3 se detalla algunos de ellos.

Tabla 3.

Niveles de desarrollo e información por disciplina

Disciplina	LOD	Observaciones
Arquitectura	300	1. Definición de materiales (pisos, paredes, techos). 2. Incorporación de mobiliario fijo en área de oficinas. 3. Detalle de puertas y ventanas.
Estructura	300	1. Definición de armados de cimentación, losas, cerchas columnas y cubiertas. 2. Información de materiales, geometría y propiedades de identidad.
MEP	300	1. Detalle de rutas de tuberías de agua potable y drenaje sanitario. 2. Información básica de equipos de bombeo

1.3.1. Componentes Arquitectónicos

El diseño de estos centros se enfoca en la funcionalidad, la eficiencia operativa y la flexibilidad, para ello a continuación se detalla los componentes arquitectónicos principales que se utilizarán para su modelado:

- *Cubierta Metálica:* Panel metálico de un espesor de 7 [mm], con sistema totalmente hermético que mejora el aislamiento térmico y acústico.
- *Cubierta de Iluminación:* Paneles de policarbonato translucidos integrados en la cubierta con el propósito de aprovechar la luz natural y reducir consumo energético.
- *Paneles Metálicos:* De material galvanizado con espesor de 3.5 [mm], en diferentes colores, unidos directamente a la estructura metálica
- *Bloque de Hormigón:* Espesores 15-20 [cm] usados para divisiones externas e internas.
- *Muro cortina:* Para división interior en el área de oficinas, para dividir salas de trabajo, sala de reuniones y despachos de trabajo, esto permitirá continuación visual e iluminación natural en áreas de trabajo.

1.3.2. Componentes Estructurales

Para garantizar un diseño eficiente que mantenga coordinación con la arquitectura propuesta se modelará con los siguientes elementos, tomados como principales:

- *Pórticos Metálicos*: Están compuestos por pilares y vigas de acero que forman marcos rígidos, permitiendo grandes luces.
- *Vigas de Cimentación*: Vigas de hormigón armado que conectan las zapatas entre sí, mejorando la rigidez del sistema de cimentación.
- *Perfiles Estructurales de Acero*: Son los elementos horizontales y verticales que transmiten las cargas de la superestructura hacia la infraestructura.
- *Losas Deck*: Componentes conformados por una placa colaborante y hormigón armado.
- *Muros de contención*; se elevan desde el nivel de los parqueaderos y zona de carga hacia la primera planta del galpón, encajonando cada una de las puertas de descarga de la nave.

1.3.3. Componentes MEP

- *Aparatos Sanitarios*.
 - *Lavabo Redondo*: Lavabo de cerámica ubicados en el Nivel de Baños (N+5.80) con un diámetro de 475 mm seis unidades en total
 - *Urinario de Pared*: Urinario de cerámica con de dimensiones (410·680) mm ubicados en las dos Área de Baños en el Nivel (N+5.80) 4 unidades en total
 - *Retrete*: Retrete con fluxómetro cerámico de (410·680) mm ubicados en las dos Área de Baños en el Nivel (N+5.80) son 4 unidades en total

- *Tuberías de Polipropileno (PP-R)*: Componentes para direccionar el flujo usado en el sistema de Agua Potable de la Nave Industrial tanto para los subsistemas de Agua Fría, Agua Caliente y de Recirculación de Agua.
- *Accesorios de (PP-R)*: Elementos que nos permiten unir y cambiar de sentido a las tuberías, usado en el sistema de Agua Potable los accesorios se ubican desde la Cubierta hasta el Cuarto de Máquina (N – 3.24)
- *Tuberías de PVC*: Componentes usados para direccionar el flujo de aguas grises desde los el Área de Baños (N + 5.80) hasta la Red de Alcantarillado Municipal
- *Accesorios de PVC*: Elementos usados para el cambio de flujo de las Aguas Grises provenientes del Área de Baños (N+5.80) hasta la Red de Alcantarillado Municipal
- *Bombas*: Dos bombas marca “Taco” Serie 1900 en el Área de Cuarto de Máquinas (N-3.24) con capacidad del 1.2 MPa para bombear el agua desde en Nivel Planta Baja (N+0.00) hasta los puntos de limpieza en cubierta)
- *Tanques Hidroneumáticos*: Tres tanques calentadores de agua Marca “A.O Smith” con capacidad de almacenar 1800 litros de agua, cada uno trabaja a una presión de 1.00 MPa y serán los impulsores del Subsistema de Agua Caliente desde el Nivel de Planta Baja hasta en Nivel de Baños (N+5.80)
- *Pozos de Visita/ Cajas de Inspección*: Elemento usados para llevar las aguas grises hasta la Red Matriz Municipal su principal propósito es el dar las pendientes correctas para un adecuado flujo de agua y de servir de entradas para futuros mantenimientos.

1.4. Resultados esperados

1.4.1. Modelo tridimensional federado

Generación de un modelo BIM federado que integre las disciplinas: arquitectónica, estructural y MEP (Sistema Hidrosanitario); con un nivel de desarrollo LOD 300, para fase pre constructiva, capaz de representar la geometría, los parámetros y las relaciones requeridas para su análisis y coordinación, a partir de modelos individuales previamente auditados y estructurados conforme al Plan de Ejecución BIM.

1.4.2. Coordinación multidisciplinaria efectiva

Durante la etapa de coordinación previa a la construcción, se mantiene un enfoque en la identificación y resolución de interferencias entre disciplinas, utilizando herramientas digitales colaborativas. A través de reportes detallados y el uso de una matriz de coordinación, es posible organizar los conflictos detectados, realizar un seguimiento constante y verificar que cada interferencia haya sido resuelta correctamente antes del inicio de obra.

1.4.3. Gestión eficiente de la información

Implementación de una estrategia de gestión dentro de un Entorno Común de Datos (CDE), con una estructura de carpetas, permisos y flujos de aprobación alineados a la norma ISO 19650. Evidencia del uso de flujos de trabajo colaborativos, control de versiones, trazabilidad de documentos y asignación de tareas.

1.4.4. Análisis 4D y 5D integrado

Simulación del cronograma de obra (4D) y análisis de costos detallado (5D) mediante la vinculación del modelo tridimensional en un software especializado, para obtener los cronogramas visuales con secuencia constructiva por disciplina.

1.4.5. Documentación técnica generada desde el modelo

Planos, cortes, esquemas MEP y cómputos exportados desde Revit y Presto. Reportes PDF, Excel o formatos interoperables utilizados en coordinación y presentación.

Capítulo 2: Marco Conceptual

2.1. Generalidades

La metodología BIM (Building Information Modeling) se fundamenta en la creación de un modelo de información integral a través de un enfoque colaborativo, que facilita la gestión eficiente del proyecto. *“Esta metodología centraliza los datos generados por los distintos actores involucrados, permitiendo su coordinación y consolidación en un modelo federado final”* (BuildingSMART, 2024).

2.1.1. Ciclo de vida BIM de un proyecto

Según (Mojica & Valencia, 2012) el ciclo de vida de un proyecto BIM categorizado por dimensiones no se especifica como tal dentro de una norma o reglamento sino más bien nace como una generalización dentro del entorno de la metodología que ha sido adaptado en el transcurso del tiempo con la incorporación de nuevos beneficios que se van ajustando a la necesidad del mundo BIM:

- 1D – Programación: Es el punto de partida del proyecto.
- 2D – Boceto o CAD– Diseño conceptual: Es el dibujo conceptual del proyecto, idea inicial que integra las necesidades del cliente, que será tomada como referencia para la futura generación del modelo.
- 3D – Diseño detallado: Creación del modelo digital tridimensional correspondiente a una disciplina específica, incorporando la información necesaria, el cual será compartido con otros profesionales para su integración en un modelo federado. Este modelo conjunto permite identificar y resolver posibles interferencias de manera anticipada para su corrección, antes de la etapa de construcción.

- 4D – Planificación de obra: A partir del modelo tridimensional se extraen los rubros y cantidades del proyecto, realizando los ajustes pertinentes en función de la variable tiempo y estableciendo los hitos clave del proceso.
- 5D – Medición y presupuesto de obra: El modelo tridimensional también se emplea para generar un presupuesto preciso.
- 6D – Certificación energética: A partir del modelo tridimensional se realizan cálculos, análisis y estudios energéticos.
- 7D – Gestión de activos: Se desarrolla un modelo As-Built que refleja con precisión los elementos estructurales, arquitectónicos y MEP ejecutados. A partir de este modelo, se elabora un manual con instrucciones detalladas para las labores de operación y mantenimiento, permitiendo una gestión eficiente del activo tanto a corto como a largo plazo.

CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN.

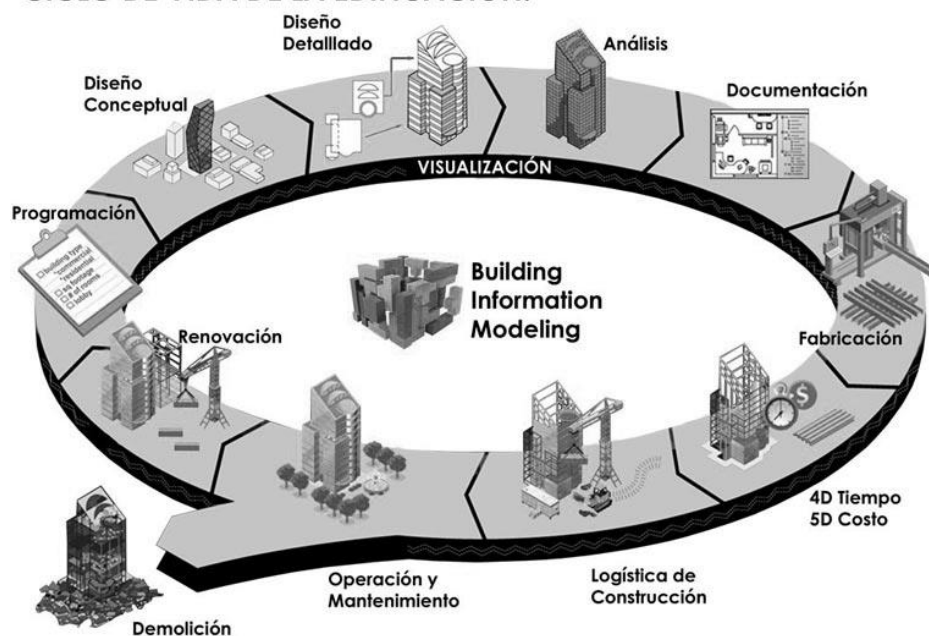


Figura 2. Ciclo de Vida de una edificación de acuerdo con la metodología BIM

Fuente: (ESPACIOBIM, 2023)

2.2. Conceptos Generales en BIM

Modelo tridimensional BIM: “Es una representación digital con objetos en espacio altura, ancho y profundidad; donde se incorpora información no gráfica, como materiales, propiedades físicas, costos y normativas”. (FoundTech , 2023).

Información Paramétrica: “La información es vinculada a través de algoritmos, de modo que, al realizar algún cambio, cada componente genera una actualización automática en base a los parámetros específicos.” (ALLPLAN, 2020).

Trabajo colaborativo BIM: “Intercambio de datos e información entre los diferentes roles BIM de acuerdo con la fase requerida del proyecto” (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2004).

Interoperabilidad: “Se refiere a la capacidad de ciertas herramientas digitales para intercambiar información y garantizar su uso de manera eficiente” (AlianzaBIM, 2023).

Entorno común de datos (Common Data Environment o CDE): “Es una plataforma de gestión de datos, utilizado como un repositorio digital, el cual sigue una estructura de carpetas que garantiza el intercambio de los insumos de un proyecto y que involucra a todos los participantes del mismo.” (Ministerio de Transporte Movilidad y Agencia Urbana España, 2023).

Plan de Ejecución BIM, (BIM Execution Plan o BEP): Según la ISO 19650, el BEP (BIM Execution Plan, o Plan de Ejecución BIM) es un documento crucial que especifica cómo el equipo de un proyecto gestionará la información a través de la metodología BIM. En este plan se debe definir los procesos, responsabilidades, herramientas y flujos de trabajo para garantizar que la información creada y compartida sea precisa, confiable. Además, que cumpla con las exigencias del cliente y las normativas. (Ministerio de Transporte Movilidad y Agencia Urbana España, 2023).

Requisitos de Información del Empleador (Employer's Information Requirements o EIR): Según la norma ISO 19650-1, el EIR, o Requisito de Intercambio de Información (Exchange Information Requirements), es un documento crucial que especifica qué información se necesita en cada etapa de un proyecto BIM, cuándo y cómo debe ser producida y quién es el destinatario de esa información.

Granularidad: “Es la cantidad de información mínima, que se necesita para el desarrollo del proyecto con la finalidad de que se puedan cumplir los requerimientos específicos dentro del modelo. Un nivel de granularidad alto implica un mayor detalle, mientras que uno bajo indica un nivel de detalle menor.” (De Arregui, 2024).

LOD o Niveles de Información: Según la ISO 19650-1, LOD es un marco estandarizado para definir el nivel de detalle y grado de desarrollo gráfico de los elementos de un modelo (Instituto Americano de Arquitectos, 2022)

Clash Detection: Es un proceso automatizado, que se puede realizar en varias herramientas de software especializado, en donde se detectan interferencias entre elementos modelados dentro de un proyecto y permite corregir dichos conflictos en una etapa pre constructiva.

2.3. Plataforma Colaborativa

La información que se va generando durante un proyecto que maneja una gestión BIM se pone a disposición de los colaboradores para su conocimiento, cambios, revisiones o aprobaciones, según los Roles BIM que se hayan definido en el BEP. Este trabajo colaborativo puede llevarse a cabo dentro del Entorno Común de Datos, que hace posible la visualización e interacción con los modelos digitales creados, además de la documentación existente, garantizando así el procesamiento de información y la relación coordinada entre los participantes del proyecto. Las plataformas avanzadas permiten comunicar el estado de los archivos así: borrador, en revisión, aprobado, y más; además

del acceso a versiones con el registro de los cambios correspondientes que ha realizado cada rol de una manera versátil, como lo define la norma ISO 19650. (Ministerio de Transporte Movilidad y Agencia Urbana España, 2023)

En la Figura 3 se puede apreciar la forma de comunicación que se incorpora en un proyecto que lleva una gestión BIM entre cada uno de los colaboradores; así como su interacción hasta formar un modelo federado.

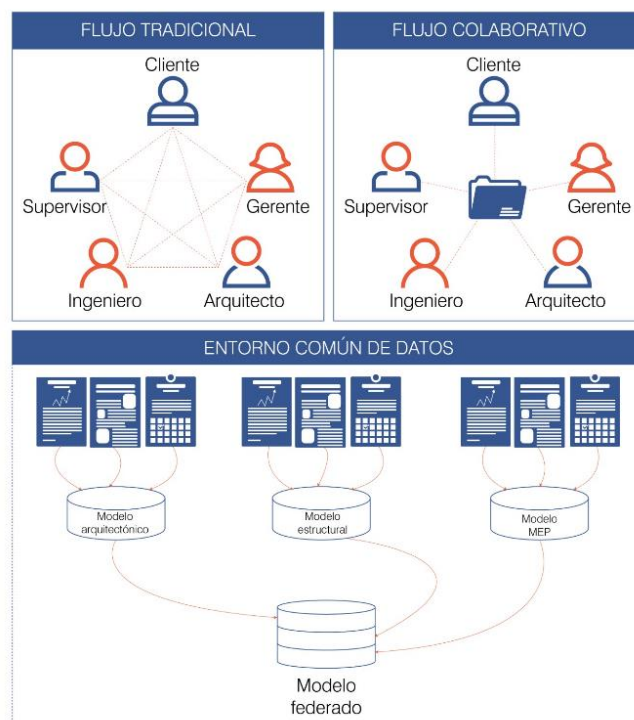


Figura 3. Manejo de información en el CDE.

Fuente: Elaboración propia

Según el BuildingSmart España, los requisitos básicos que debe cumplir un CDE para que encaje dentro de las definiciones que propone la ISO 19650 -1 son las siguientes:

- Incorporar y consultar archivos y comunicaciones del proyecto en un único espacio.
- Gestión de accesos para controlar quién puede ver qué información.
- Compartir información mediante enlaces para facilitar el acceso.
- Control de versiones para rastrear y gestionar cambios en los archivos.

- Búsqueda sencilla de información siguiendo la nomenclatura propuesta, no más de tres niveles.
- Flujos de trabajo integrado para la gestión eficiente de la documentación.
- Visualización y compartido de archivos y modelos para colaborar de forma efectiva.
- Gestión de modelos federados para combinar y analizar datos de múltiples fuentes.

La ISO 19650-1 y la ISO 19650-2, establece un modelo mínimo de la organización del CDE con etiquetas o categorías que representan las condiciones en las que puede encontrarse la información dentro de un flujo de trabajo, este estándar ayuda a organizar y gestionar eficientemente la información desde su inicio hasta el fin. A continuación, se muestran las carpetas (Huaripata, 2024) (Ver Figura 5):

- Trabajo en proceso (WIP: “Work in progress”): Información en desarrollo a cargo del responsable en entregarlo, no accesible para otros.
- Compartido: Información que es validada y revisada por la parte el coordinador del proyecto.
- Publicado: Información autorizada para su uso en etapas posteriores, como diseño detallado o construcción.
- Archivado: Registro de información con los progresos e intercambios de información que debe ser guardada para trazabilidad y gestión en caso de consulta o disputa.

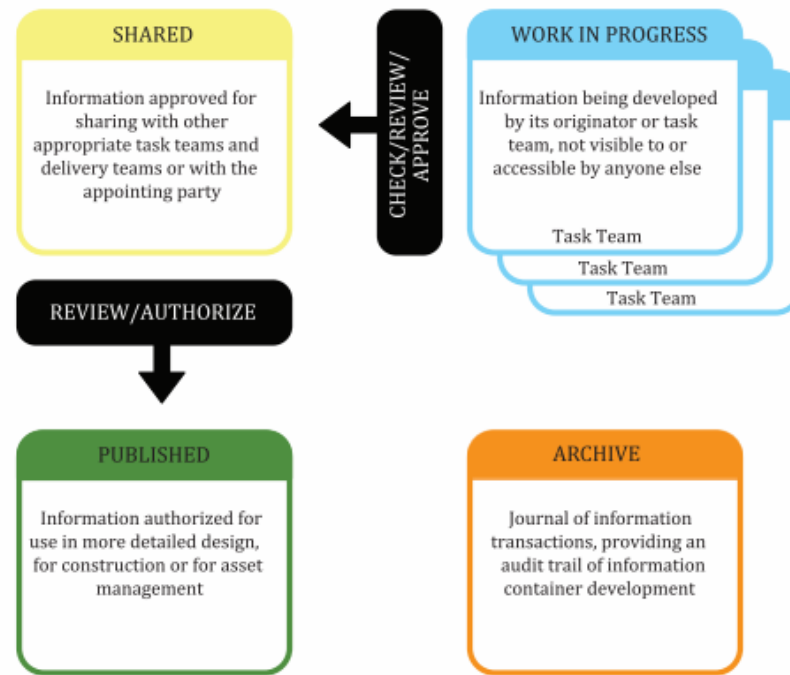


Figura 4. Ejemplo de flujo de las carpetas del CDE en relación a los participantes.

Fuente: (Huaripata, 2024)

2.4. Dimensiones alcanzadas

2.4.1. BIM 3D

El modelado BIM 3D es un modelo geométrico digital que se basa en un eje X-Y-Z, al que se asocia información adicional. Esta herramienta permite generar vistas 2D a partir del modelo 3D en diferentes niveles de detalles, además permite combinar múltiples modelos de diferentes disciplinas para detectar y reportar interferencias geométricas. Esta característica permite una visualización más clara, precisa y comprensible del proyecto, facilitando su análisis, coordinación y toma de decisiones desde las etapas iniciales del diseño. Todas estas funcionalidades mejoran significativamente la precisión y la eficiencia, y reducen el riesgo de errores en los proyectos. (Hamil, 2021)

Tipos de Niveles de desarrollo en BIM

El Instituto Americano de Arquitectos (AIA) y la Asociación de Contratistas Generales de América (AGC) han establecido un marco LOD de uso común que divide

el modelo de construcción en niveles específicos (Instituto Americano de Arquitectos, 2022) (Ver Figura 6):

- *LOD 100 - Diseño conceptual:* En el modelo se representa la forma y el tamaño básicos de los elementos sin información detallada.
- *LOD 200 - Diseño esquemático:* El modelo se perfecciona, incorporando cantidades, tamaños, formas y ubicaciones aproximadas de los elementos. Facilita el análisis de las relaciones espaciales y los conceptos iniciales de diseño.
- *LOD 300 - Diseño detallado:* El modelo ya presenta información geométrica, tamaños específicos, formas y componentes detallados del objeto. Ya es posible generar documentos de construcción y coordinar diferentes disciplinas.
- *LOD 350 - Documentación de construcción:* El modelo incluye conjuntos detallados e información de fabricación o construcción. Se utiliza para generar documentos de construcción y planos de taller.
- *LOD 400 - Fabricación y ensamblaje:* En este nivel ya se da un punto de partida para creación de modelos con detalles para fines de fabricación y ensamblaje.
- *LOD 500 - Modelo construido o gestión de las instalaciones:* El modelo en esta etapa incluye información sobre los elementos instalados y operativos del edificio, reflejando las condiciones reales de mantenimiento y gestión de las instalaciones.

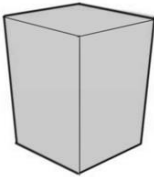
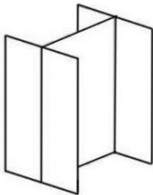
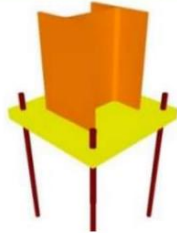
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400
				
Columna Genérica. Las dimensiones o tamaño del elemento y su ubicación son <u>flexibles</u>	Columna genérica. Tipo de acero estructural Geometría aproximada de la columna Columna colocada en un eje estructural	Tamaños específicos de los miembros estructurales verticales modelados por una cuadrícula estructural definida con la ubicación y orientación correctas	Lo especificado en LOD 300 mas: Las ubicaciones reales de las conexiones Elementos principales de las conexiones típicas aplicadas a todas las conexiones de acero estructural como placas base, placas de refuerzo, barras de anclaje, etc. Cualquier miembro de acero con el tamaño, la forma, la orientación y el material correctos. Cualquier refuerzo de la estructura de acero como atiesadores, penetraciones de mangas, etc.	Lo especificado en LOD 350 mas: Soldaduras Cortes y despatinados Patatas de sombrero Arandelas, tuercas, etc. Todos los elementos de montaje

Figura 5. Descripción del LOD.

Fuente: (BIM México, 2020)

2.4.2. BIM 4D

En el marco de BuildingSMART, esta dimensión incorpora el factor tiempo al modelo 3D, permitiendo planificar y visualizar cómo se desarrollará la construcción a lo largo del cronograma del proyecto (Fischer, 2006) (Fischer, 2006).

En términos simples, BIM 4D vincula cada elemento del modelo con actividades del cronograma. Esto permite simular visualmente la secuencia de construcción, lo cual es una herramienta muy útil para anticiparse a posibles errores, detectar ineficiencias, o incluso replantear la estrategia constructiva antes de que se inicie la obra (Eyzaguirre, 2015).

Esta visualización dinámica ayuda a que todos los involucrados del proyecto, desde diseñadores hasta constructores y supervisores, puedan entender claramente cuándo y cómo se ejecutará cada parte del proyecto. Además, brinda la posibilidad de ensayar diferentes escenarios de planificación, optimizar el uso de recursos, mejorar la seguridad y evitar retrasos por interferencias o malas secuencias constructivas.

2.4.3. BIM 5D

La quinta dimensión del BIM (BIM 5D), según lo definido por BuildingSMART, añade una nueva capa al modelo: la gestión de costos y presupuestos. Esta dimensión permite enlazar la geometría del modelo 3D con datos económicos, como cantidades de obra, precios unitarios y presupuestos generales (Gonzales, 2021).

Gracias a esta integración, es posible estimar y controlar los costos del proyecto en tiempo real, desde las primeras etapas de diseño hasta la ejecución en obra. Los cambios que se realicen en el modelo, ya sea en dimensiones, materiales o secuencias constructivas, pueden reflejarse automáticamente en los costos, lo que permite a los equipos tomar decisiones informadas de manera inmediata (Eyzaguirre, 2015).

BIM 5D no solo mejora la precisión de los presupuestos, sino que también permite proyectar el flujo de inversión durante la construcción, haciendo más predecible la gestión financiera del proyecto. Herramientas como Navisworks o Presto facilitan esta conexión entre el modelo y los datos económicos, fortaleciendo la transparencia, el control y la toma de decisiones estratégicas

Capítulo 3: Implementación BIM

3.1. Plan de Ejecución BIM

Se han utilizado los criterios y secciones recomendados por la *Penn State University* para la creación del plan de ejecución BIM, pues es un estándar que se ha consolidado como una referencia internacional en la implementación de la metodología hacia los proyectos de construcción.

3.1.1. Sección A: Descripción general del plan de ejecución de proyectos BIM

Aquí se define los usos en creación y coordinación de modelo tridimensional, estimación de costes y planificación.

3.1.2. Sección B: Información del proyecto

Propietario del proyecto: Universidad Internacional SEK- Arq. Elmer Muñoz

Nombre del proyecto: Centro de Distribución y Logística Alóag Park

Ubicación y dirección del proyecto: Está ubicado en la intersección entre la Autopista “Troncal Sierra” E35 con el ramal occidental de la Autopista “Transversal Norte” E20. Sus coordenadas son: -0.464433, -78.565986; pertenecientes a la zona Metropolitana: Quito-Alóag.

Descripción del proyecto: El proyecto Alóag-Park, es un centro de distribución y logística para el comercio de grandes cadenas de supermercados; se compone por diferentes áreas:

Tabla 4.

Espacios de diseño del proyecto

DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO	SUPERFICIE
Área en Planta	9340.12 m ²
Área de Baños	334.45 m ²
Área de Oficinas	475.16 m ²
Total	10149.73 m ²

Tabla 5*Identificación – Numeración del Proyecto*

INFORMACIÓN DEL PROYECTO	NÚMERO
Número de contrato:	001
Orden de la tarea:	001
Número de proyecto:	001

Tabla 6.*Cronograma del proyecto / Fases / Hitos:*

Fase del proyecto / Hito	Fecha Inicio	Fecha Fin	Partes Involucradas
Planificación Preliminar	8/5/2025	14/5/2025	Gerente BIM Coordinador BIM
Desarrollo/Entrega de plantillas	15/5/2025	21/5/2025	Gerente BIM Coordinador BIM
Entrega No.1	22/5/2025	18/6/2025	Líderes de Modelado
Clash Detection No.1	19/6/2025	25/6/2025	Coordinador BIM
Entrega No.2	19/6/2025	25/6/2025	Líderes de Modelado
Clash Detection No.2	3/7/2025	9/7/2025	Coordinador BIM
Elaboración de presupuestos	10/7/2025	23/7/2025	Gerente BIM Coordinador BIM Líderes de Modelado
Entrega final 4D & 5D	24/07/2025	31/07/2025	Gerente BIM Coordinador BIM

3.1.3. Sección C: Contactos clave del proyecto

Tabla 7.*Contactos Vértice BIM clave del Proyecto*

Rol	Organización	Nombre	Ubicación	Correo electrónico
Gerente BIM	VERTICE BIM	Gustavo Gunsha	Riobamba-Ecuador	gustavo.gunsha@uisek.edu.ec
Coordinador BIM	VERTICE BIM	Byron Bustos	Machala-Ecuador	byron.bustos@uisek.edu.ec
Líder ARQ	VERTICE BIM	Carla Alban	Machala-Ecuador	carla.alban@uisek.edu.ec
Líder EST	VERTICE BIM	Lorena Peñaherrera	Pujilí-Ecuador	lorena.penaherrera@uisek.edu.ec
Líder MEP	VERTICE BIM	Guido Zambrano	Quito-Ecuador	guido.zambrano@uisek.edu.ec

3.1.4. Sección D: Objetivos del proyecto / Usos BIM

Implementar la metodología BIM en la fase pre- constructiva del Centro de Distribución y Logística “Alóag-Park”, mediante la creación y gestión de modelos tridimensionales, garantizando eficiencia la planificación de tiempos y costos.

Principales metas / objetivos BIM:

Establecer las principales metas y objetivos de BIM

Tabla 8.

Principales metas del proyecto

PRIORIDAD (ALTO/ MEDIO/ BAJO)	DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO	USOS BIM
Alto	Desarrollar modelos tridimensionales integrados de las disciplinas arquitectónica, estructural e instalaciones, como base para una planificación y control más precisos del proyecto.	Modelo 3D
Alto	Anticipar y resolver interferencias en los modelos mediante una coordinación interdisciplinaria para asegurar una planificación constructiva y reducción de riesgos durante la ejecución.	Coordinación 3D
Alto	Establecer una estrategia de gestión documental basada en estándares internacionales, mediante el uso de un entorno común de datos para garantizar trazabilidad, control de versiones y comunicación efectiva entre los actores del proyecto.	Coordinación 3D
Alto	Realizar el análisis de la cuarta y quinta dimensión BIM para integrar la planificación del tiempo y los costos a partir del modelo digital garantizando la optimización de los recursos en el proyecto.	Planificación 4D & 5D

Tabla 9.

Hoja de trabajo de análisis de uso BIM

Anteproyecto	Fase pre- constructiva	X
Programación	Creación de modelos	X
Análisis del sitio	Revisiones	X
	Coordinación 3D	X
	Análisis	
Planificación de Fases (Modelado 4D)	Planificación de fases (modelado 4D)	X
Estimación de costes	Estimación de costes	X
Modelado de condiciones existentes	Modelado de condiciones existentes	

3.1.5. Sección E: Funciones organizativas / Dotación de personal

Gerente BIM

- Desarrollar y establecer el Plan de Ejecución BIM (BEP)
- Definir los Requisitos de Información del Cliente (EIR)
- Establecer los estándares, protocolos y flujos de trabajo BIM

Coordinador BIM

- Configurar y supervisar el Entorno Común de Datos

- Liderar las sesiones de coordinación multidisciplinar para la detección y resolución de interferencias
- Asegurar la integridad y la calidad de los modelos BIM, verificando que cumplan con los estándares y los requisitos del proyecto.
- Aprobar los entregables de cada disciplina.

Líder de Modelado

- Modelado tridimensional bajo los protocolos, estándares y criterios adoptados en el EIR Y BEP.
- Facilitar la coordinación interdisciplinaria.
- Entregar avances semanales que serán cargados al entorno común de datos para su revisión y aprobación.
- Realizar revisiones y correcciones con base en las detecciones de interferencias tomando en cuenta la prioridad de las disciplinas.
- Planificación 4D y 5D del modelo dentro de cada disciplina.

Tabla 10

Equipo dentro de la organización

Uso BIM	Organización	Personal	Horas	Ubicación	Contacto
Modelado 3D	Vértice BIM	3	40	Telemática	
Coordinación 3D	Vértice BIM	1	10	Telemática	
Elaboración Presupuesto	Vértice BIM	4	10	Telemática	
Desarrollo 4D & 5D	Vértice BIM	4	10	Telemática	

Sección F: Diseño de Procesos BIM

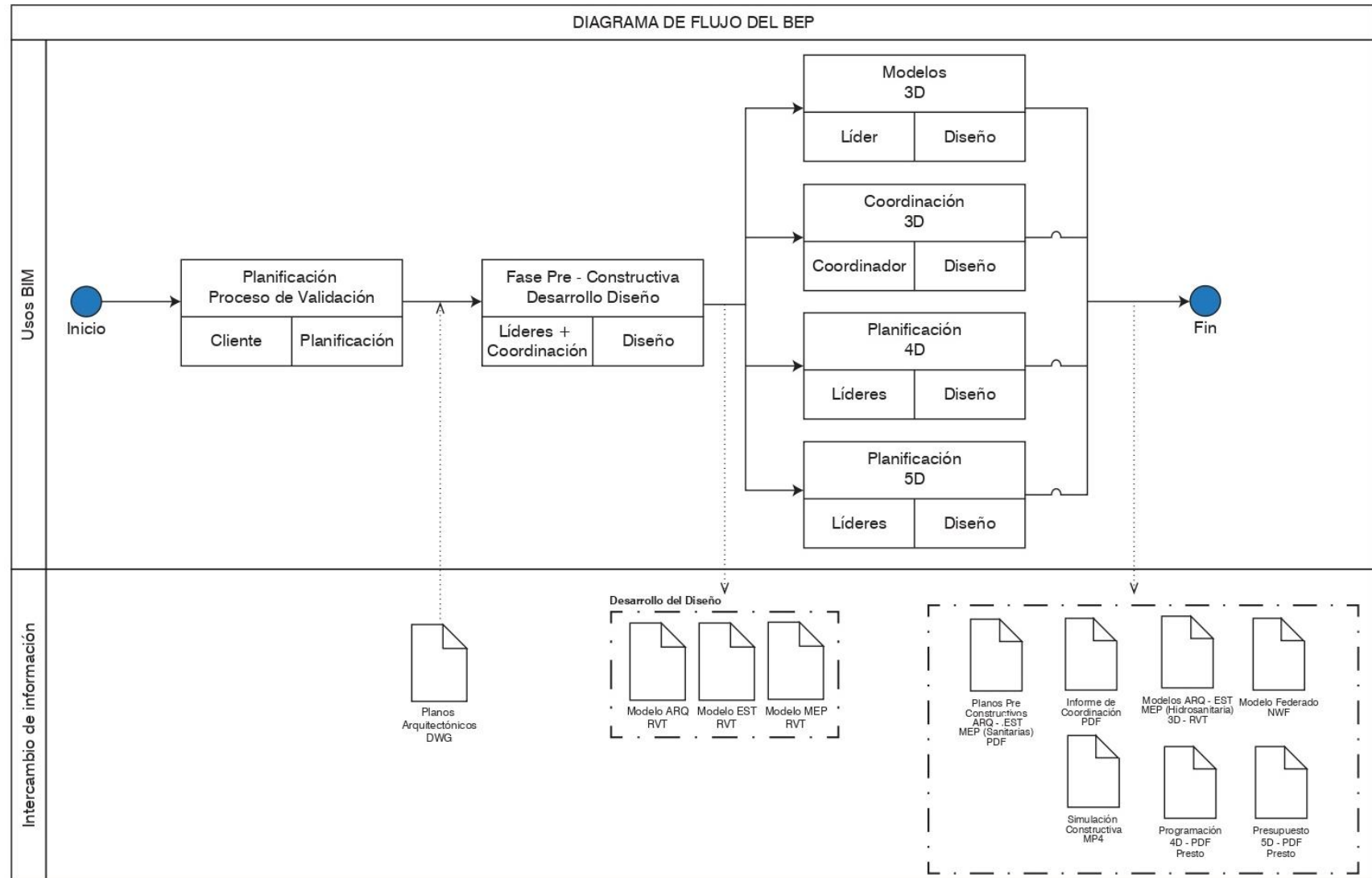


Figura 6. Flujo de trabajo general de los procesos VérticeBIM

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6. Sección G: Intercambios de información BIM

Tabla 11.

Estándares para intercambio de información

Disciplina	Entregable	Responsable	Receptor	Formato	Frecuencia	LOD	Exclusiones	Uso BIM
ARQ	Modelo detallado con familias, acabados, muros interiores	Líder ARQ	Coordinador BIM, cliente	RVT, IFC	Semanal	300	No incluye señalética, modelado de mobiliario decorativo ni detalles de construcción compleja	Coordinación avanzada, validación con cliente
EST	Detalles de armaduras, cerchas, fundaciones	Líder EST	Coordinador BIM	RVT, IFC	Semanal	300	No incluye detalles de montaje ni soldaduras específicas	Alineación con arquitectura, validación inicial
MEP	Redes completas con especificaciones técnicas y artefactos	Líder MEP	Coordinador BIM	RVT, IFC	Semanal	300	No incluye secuencia de instalación ni balances térmicos detallados	Detección de interferencias, coordinación preliminar

3.1.7. Sección I: Procedimientos de colaboración

Estrategia de colaboración: El equipo Vértice BIM usará el entorno común de datos diseñado en la plataforma de Autodesk Construction Cloud para la colaboración en el equipo, en esta plataforma se ejecutarán los flujos de trabajo para cada procedimiento y forma de comunicación entre el BIM Manager y el Coordinador, así como entre líderes de cada disciplina y Coordinador.

Se usarán las herramientas de revisiones, incidencias y correspondencia de la misma plataforma respetando el flujo asignado a cada participante. De igual manera por este medio se acordarán las reuniones de trabajo establecidas para los días martes en el horario de 20H00 y se asignan las minutas de cada una de ellas.

Tabla 12.*Procedimiento para las reuniones VérticeBIM*

Tipo de reunión	Frecuencia	Participantes	Ubicación
Descripción del proyecto	Única	BIM Manager, coordinador, Líder ARQ, Líder EST, Líder MEP	Zoom
Presentación de los requisitos de BIM protocolos, nomenclatura	Única	BIM Manager, Coordinador BIM, Líder ARQ, Líder EST, Líder MEP	Zoom
Socialización del plan de ejecución BIM	Única	BIM Manager, Coordinador BIM, Líder ARQ, Líder EST, Líder MEP	ACC-Zoom
Coordinación de diseño por disciplina	Única	Coordinador BIM, Líder ARQ, Líder EST, Líder MEP	ACC-Zoom
Coordinación de diseño general	Única	BIM Manager, Coordinador BIM, Líder ARQ, Líder EST, Líder MEP	ACC-Zoom
Coordinación con cliente	Quincenal	Cliente, BIM Manager	ACC-Zoom
Reuniones con carácter urgente	Esporádicas	BIM Manager, Coordinador BIM, Líder ARQ, Líder EST, Líder MEP	ACC-Zoom

Tabla 13.*Calendario de entrega de intercambio de información VérticeBIM*

Información	Archivo	Archivo	Período	Fecha Límite	Modelo	Software	Extensión Nativo	ECD
	Remitente	Receptor						
Auditoría de Modelado - Revisión	Líder ARQ	Publicación ACC Coordinador BIM	Semanal	04/06/2025	ARQ	Revit	. Rvt	ACC
Auditoría de Modelado - Revisión	Líder EST	Publicación ACC Coordinador BIM	Semanal	11/06/2025	EST	Revit	. Rvt	ACC
Auditoría de Modelado - Revisión	Líder MEP	Publicación ACC Coordinador BIM	Semanal	18/06/2025	MEP	Revit	. Rvt	ACC
Coordinación Multidisciplinar	Líder ARQ Líder EST Líder MEP	Coordinador BIM	Mensual	25/06/2025	ARQ MEP EST	Naviswork	. Nwc	ACC
Revisión de Conflictos	Coordinador BIM	Arquitecto, Estructural, MEP	Una vez	03/07/2025	ARQ MEP EST	Revit	. Rvt	ACC
Coordinación Multidisciplinar 2	Coordinador BIM	Líder ARQ Líder EST Líder MEP	Mensual	09/07/2025	ARQ MEP EST	Naviswork	. Nwc	ACC
Revisión de conflictos	Coordinador BIM	Líder ARQ	Una vez	16/07/2025	ARQ MEP EST	Revit	. Rvt	ACC
4D & 5D	Líder ARQ Líder EST Líder MEP	Coordinador BIM	Semanal	23/07/2025	Modelo Federado	Presto	. Presto	ACC

Espacio de trabajo interactivo

El espacio de trabajo del equipo será en modalidad virtual, cada integrante se mantendrá en dependencias propias y las reuniones serán por plataformas digitales como Zoom, ACC

Procedimientos de Comunicación Electrónica:

Tabla 14.
Calendario de entrega de intercambio de información VérticeBIM

UBICACIÓN DEL ARCHIVO	ESTRUCTURA DEL ARCHIVO / NOMBRE	TIPO DE ARCHIVO	PROTECCIÓN CON CONTRASEÑA	ACTUALIZADO
MGBIM_25-1 Vértice BIM	00-ADMINISTRATIVO 00-Contratos 01-Actas Reunión 02-BEP 03-Archivos DWG 04-Plantillas BIM 05-EIR 06-Anexos	CARPETA	NO	Diario
	01-WIP 01.1-ARQ-Arquitectura Consumido Detalles Modelos Revit Planos Presentación 01.2-EST-Estructura Consumido Detalles Modelos Revit Planos Presentación 01.3-MEP-Plomería Consumido Detalles Modelos Revit Planos Presentación 01.4-Coordinación Clash Detection Manual de Estilos Planificación Presupuesto y Costos	CARPETA	NO	Diario
	02-COMPARTIDO 02.1-Coordinación Modelos Federados 02.2-Planos ARQ EST MEP 02.3-Reportes	CARPETA	NO	Diario
	03-PUBLICADO 03.1-Modelos Verificados ARQ EST MEP 03.2-Planos Realizados ARQ EST MEP 03.3-Documentación 4D - 5D	CARPETA	NO	Diario
	04-ARCHIVADO 04-1-Versiones Anteriores 04.2-Anexos	CARPETA	NO	Diario

3.1.8. Sección J: Estandarización

El control de la estandarización se realizará de acuerdo al libro de estilos, el mismo que se puede observar en los anexos como “Manual de Estilo” y dentro de este archivo, las plantillas generadas para cada modelo

Tabla 15 :

Controles de calidad:

CHEQUEOS	DEFINICIÓN	RESPONSABLE	PROGRAMA(S) DE SOFTWARE	FREC
Comprobación visual	Controlar el LOD, los estilos y la depuración del modelo	Coordinador BIM	ACC Visualizador Revit	semanal
Control de interferencias	Detectar problemas en el modelo en los que dos componentes del edificio chocan	Coordinador BIM	ACC Navisworks	semanal
Auditoría	Garantizar que el conjunto de datos del proyecto no tenga elementos indefinidos, definidos incorrectamente o duplicados con incidencias sobre estas eventualidades	Modelador BIM	ACC Visualizador Revit	semanal

Tabla 16

Precisión y tolerancias del modelo:

FASE	DISCIPLINA		TOLERANCIA
PRE CONSTRUCTIVA	ARQ	LOD 300	1. Definición de materiales (pisos, paredes, techos). 2. Incorporación de mobiliario fijo (mostradores, lockers). 3. Información gráfica y no gráfica de acabados para zonas de carga y descarga
	EST	LOD 300	1. Definición de armados de cimentación, losas, cerchas columnas y cubiertas. 2. Información de materiales, geometría y propiedades de identidad.
	MEP	LOD 300	1. Detalle de rutas de ductos, tuberías y bandejas eléctricas. 2. Información técnica de equipos HVAC y bombeo. 3. Integración de especificaciones de eficiencia energética (certificaciones, consumos)

3.1.9. Sección K: Necesidades de Infraestructura Tecnológica

Tabla 17.

Infraestructura tecnológica Software

USO BIM	DISCIPLINA	SOFTWARE	VERSIÓN
Creación de modelos	ARQ EST MEP (Hidrosanitario)	REVIT	2025
Detección de interferencias	Coordinación	NAVISWORK	2025
Planificación y Costos	Costos y Programación	PRESTO	2025

Tabla 18

Infraestructura tecnológica Hardware

USO BIM	HARDWARE	PROPIETARIO HARDWARE	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Creación de modelos	Computador de alta gama	Líder ARQ Líder EST Líder MEP Coordinador BIM Líder de Costos	Un procesador INTEL o AMD de varios núcleos, mínimo 8 GB de RAM, un disco duro sólido, una tarjeta gráfica con 4 GB de VRAM y Windows 10 o 11 de 64 bits.

3.1.10. Sección L: Estructura del modelo

Tabla 19.

Estructura de los nombres de archivo de modelo.

DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA
Nomenclatura de Archivos	[Código del Proyecto]-[Empresa]-[Disciplina]-[Clasificación]-[Número Secuencial]
Nomenclatura de objetos	[Código objeto]-[Material]-[Descripción]
Nomenclatura para planos	[Disciplina]-[Numero de plano]-[Descripción]

Estructura del modelo

Los modelos estarán separados por disciplina, cada disciplina modelará respetando los niveles arquitectónicos.

Modelo ARQ: Dividido por niveles y habitaciones.

Modelo EST: Modelado en un solo archivo por edificio, con niveles estructurales propios compatibles con los niveles arquitectónicos.

Modelo MEP: modelos separados por sistema (agua potable, aguas servidas), cada uno con su propio archivo.

Sistemas de medición y coordenadas:

Sistema de medición: Para Arquitectura y Estructuras se utilizará el sistema Métrico, mientras en el modelo MEP, se utilizará el sistema Ingles.

Sistema de coordenadas: Todos los modelos están compartiendo origen verdadero con relación al Survey Point de Revit.

Tabla 20.

Estándares dentro de VérticeBIM

Estándar	Versión	Usos de BIM aplicables	Organizaciones aplicables
CAD standard (DWG)	2025	Documentación 2D	Carla Albán (Líder ARQ)
ISO 19650	2018	Entorno Común de Datos EIR (Exchange Information Requirements)	Byron Bustos (Coordinador BIM)

3.1.11. Sección M: Entregables del proyecto

Todos los entregables serán subidos y gestionados en el CDE alojado en Autodesk Construction Cloud (ACC), conforme a las carpetas establecidas por estado de información (WIP, COMPARTIDO, PUBLICADO y ARCHIVADO).

Tabla 21.*Entregables para el proyecto*

Entregable BIM	Fase	Fecha Estimada	Formato	Observaciones
Modelo disciplinares (ARQ-EST-MEP)	Pre constructiva	15 de julio de 2025.	. Rvt, . Nwc	Versionados y auditados por cada líder de disciplina.
Modelo federado para revisión.	Pre constructiva	22 de julio del 2025.	. Nwc . Nwd	Generado por coordinador BIM para revisar interferencias.
Planos extraídos desde modelos	Pre constructiva	27 de julio del 2025.	. pdf	Conformes a estándares preestablecidos.

3.1.12. Sección N: Estrategia de Entrega / Contrato

Estrategia de entrega y tipo de contrato del proyecto:

El proyecto Alóag Park se desarrolla bajo una estrategia de entrega en trabajo colaborativo gestionado mediante Autodesk Construction Cloud (ACC). El contrato principal se enfoca en la aplicación de la metodología BIM en la etapa pre constructiva del proyecto.

Medidas adicionales implementadas para el éxito del uso de BIM incluyen:

- Implementación formal de la norma ISO 19650-1 para la organización y entrega de la información.
- Uso de plataforma de gestión documental para un Entorno Común de Datos (CDE) como Autodesk Construction Cloud para centralizar los intercambios de información en formato controlado.
- Aprobación y revisión de entregables BIM mediante la plataforma ACC, con seguimiento por el Coordinador BIM y validación del BIM Manager.
- Reuniones periódicas de coordinación BIM y seguimiento al plan de ejecución (BEP).
- Entregables de información alineados a las fechas clave del cronograma general.

Procedimiento contractual BIM:

BIM se incorpora contractualmente al proyecto mediante los siguientes mecanismos:

- Inclusión del EIR y BEP como anexo contractual obligatorio.
- Obligación explícita de trabajar en el CDE gestionado en ACC, como medio oficial de intercambio y revisión de modelos.
- Compromiso con la actualización y revisión continua de los modelos, sujetos a revisiones programadas y auditorías.

Capítulo 4: Rol BIM MEP

4.1. Definición de MEP

El término MEP proviene de la combinación de 3 palabras en inglés: Mechanical (mecánico), Electrical (eléctrico) y Plumbing (fontanería). Este concepto se emplea en el ámbito del diseño y la construcción para describir los sistemas esenciales que permiten el correcto funcionamiento de una edificación.

- Mechanical (mecánico): Hace referencia a los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), su función principal es mantener condiciones térmicas confortables, así como asegurar un flujo de aire adecuado y una calidad ambiental óptima dentro de la edificación.
- Electrical (eléctrico): Comprende los sistemas de distribución eléctrica, su principal función es proporcionar iluminación y energía tanto para equipos como también para los sistemas de respaldo.
- Plumbing (fontanería): Incluye sistemas de agua potable, aguas grises, pluviales y de drenaje, su principal función es asegurar que exista el suministro y la evacuación eficiente del agua.

4.2 Definición de rol: Líder MEP

Un líder MEP es el profesional que dirige la planificación y coordinación de los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería (MEP) en un proyecto de construcción, el líder MEP se encarga de que esos sistemas se integren correctamente en el edificio, cumplan las normas y funcionen de forma eficiente.

4.3 Objetivos del rol: Líder MEP

General

Implementar la metodología BIM en la fase preconstructiva del Centro de Distribución y Logística “Alóag-Park”, mediante la creación y gestión de modelos tridimensionales, garantizando la eficiencia en la planificación de tiempos y costos.

Específicos

Desarrollar modelos tridimensionales integrados de las disciplinas arquitectónica, estructural y MEP.

Anticipar y resolver interferencias mediante una coordinación interdisciplinaria, coordinación interdisciplinaria permite ajustar trazados, recalcular diámetros y reorganizar equipos antes de que se inicie la construcción

Establecer una estrategia de gestión documental basada en estándares internacionales mediante el uso de un entorno común de datos (CDE).

Realizar el análisis de la cuarta y quinta dimensión BIM (4D y 5D), con el propósito de secuenciar las actividades y elaborar presupuestos precisos.

Cumplir con las normas ecuatorianas de construcción e instalaciones, además de las directrices BIM como la ISO 19650, para asegurar que el diseño respeta requisitos de presión, diámetros, distancias y materiales.

4.2. 4.4. Funciones Responsabilidades y Entregables

El representante legal de la empresa Vértice BIM es el BIM Manager, Ing. Gustavo Gunsha, quién contrata a su equipo de profesionales para cada disciplina dentro de la implementación de la metodología. Para el Líder MEP, se estipuló una duración de tres meses contados desde el 10 de mayo del 2025, con las siguientes responsabilidades:

- Diseñar y modelar las instalaciones MEP (Hidrosanitarias) en un entorno BIM: generar el modelo tridimensional de las redes de agua potable, agua caliente con recirculación, drenaje pluvial, ventilación, alimentación eléctrica y demás sistemas que hacen habitable el edificio. Este modelo debe integrarse con los modelos arquitectónico y estructural y estar libre de conflictos.
- Coordinar las disciplinas y resolver interferencias: asistir a reuniones semanales con los líderes de arquitectura y estructura, ejecutar la detección de colisiones en el software BIM y proponer soluciones para redistribuir tuberías, bandejas y equipos antes de la construcción.
- Gestionar la documentación y la información: cargar planos, modelos y listados de cantidades en el Entorno Común de Datos (CDE) siguiendo las normas ISO 19650 y las políticas internas de Vértice BIM. Asegurar la trazabilidad y el control de versiones de toda la documentación MEP (Hidrosanitario).
- Planificar tiempos y costos (4D y 5D): colaborar con el equipo de planificación aportando las secuencias de montaje y las mediciones de materiales y equipos MEP para integrar la programación de obra y la estimación de costos en el modelo BIM.
- Cumplir con normas y condiciones locales: adaptar el diseño a las regulaciones ecuatorianas (NEC e INEN).
- Auditar el Modelo MEP (Hidrosanitario) bajo una supervisión visual y otra sistematizada con herramientas de software especializado para el análisis de posibles configuraciones mal ejecutadas del modelo y detección de errores, incoherencias o incumplimientos.

Todas las funciones y responsabilidades previamente mencionadas se adaptan a un cronograma realizado por el Coordinador BIM y el BIM Manager, al igual todos los protocolos, flujos de trabajo, manuales de estilo y plantillas de trabajo en el software Revit que han sido entregadas al Líder MEP.

Los documentos previamente mencionados sirvieron de punto de partida para los entregables que deberán ser cumplidos en los tiempos establecidos. (Ver Tabla 22)

Tabla 22.

Entregables del MEP

Responsabilidad	Entregables	Período
Modelo 3D	Avance Modelo básico- Redes Principales en Sistemas AC-AF	29/05/2025
	Modelado de redes secundarias en áreas de consumo (Baños)	
	Modelado de Equipos: Tanques, Bombas, Pozos	18/06/2025
	Modelo 3D MEP (Hidrosanitario) auditado	
Coordinación	Ajustes posteriores a revisión: (Interferencias-Reubicaciones)	19/06/2025
	Optimización y limpieza de Modelo MEP	25/06/2025
Modelo 3D Final	Entrega de Modelo MEP (Hidrosanitario) LOD 300	10/07/2025
	Elaboración planos de instalación (Todos los sistemas)	16/07/2025
	Correcciones según retroalimentación final	03/08/2025
	Entrega final de Modelo MEP (Hidrosanitario) revisado	
	Planificación 4D & 5D del Proyecto	

4.3. Metodología de Trabajo

4.3.1. Flujo de Trabajo

En la metodología de trabajo se establece, mediante el contrato individual entre el BIM Manager y el líder MEP, un cronograma con hitos de avance en el modelado. Cada entrega parcial se presenta al coordinador BIM para su evaluación, hasta alcanzar un nivel de madurez suficiente que permita auditar el modelo siguiendo el flujo descrito en la Figura 7.

El Plan de Ejecución BIM (BEP) define flujos de trabajo generales por disciplina para la elaboración del modelo tridimensional, su auditoría y la posterior revisión y aprobación en el entorno común de datos (véanse el Anexo 3 y la Figura 8). Para ello se

emplean las herramientas de revisiones, incidencias y correspondencia de la plataforma Autodesk Construction Cloud, respetando los flujos asignados a cada participante.

En el caso de la disciplina MEP, el modelado se inicia una vez que la arquitectura y la estructura han alcanzado un nivel de definición que permita trazar las redes sin interferencias, pero requiere una coordinación temprana para reservar espacios para ductos, montantes y equipos. Cambios posteriores en las instalaciones pueden tener un impacto directo en los costos y en el programa de obra, por lo que una comunicación fluida con las otras disciplinas y una revisión constante del modelo son esenciales.

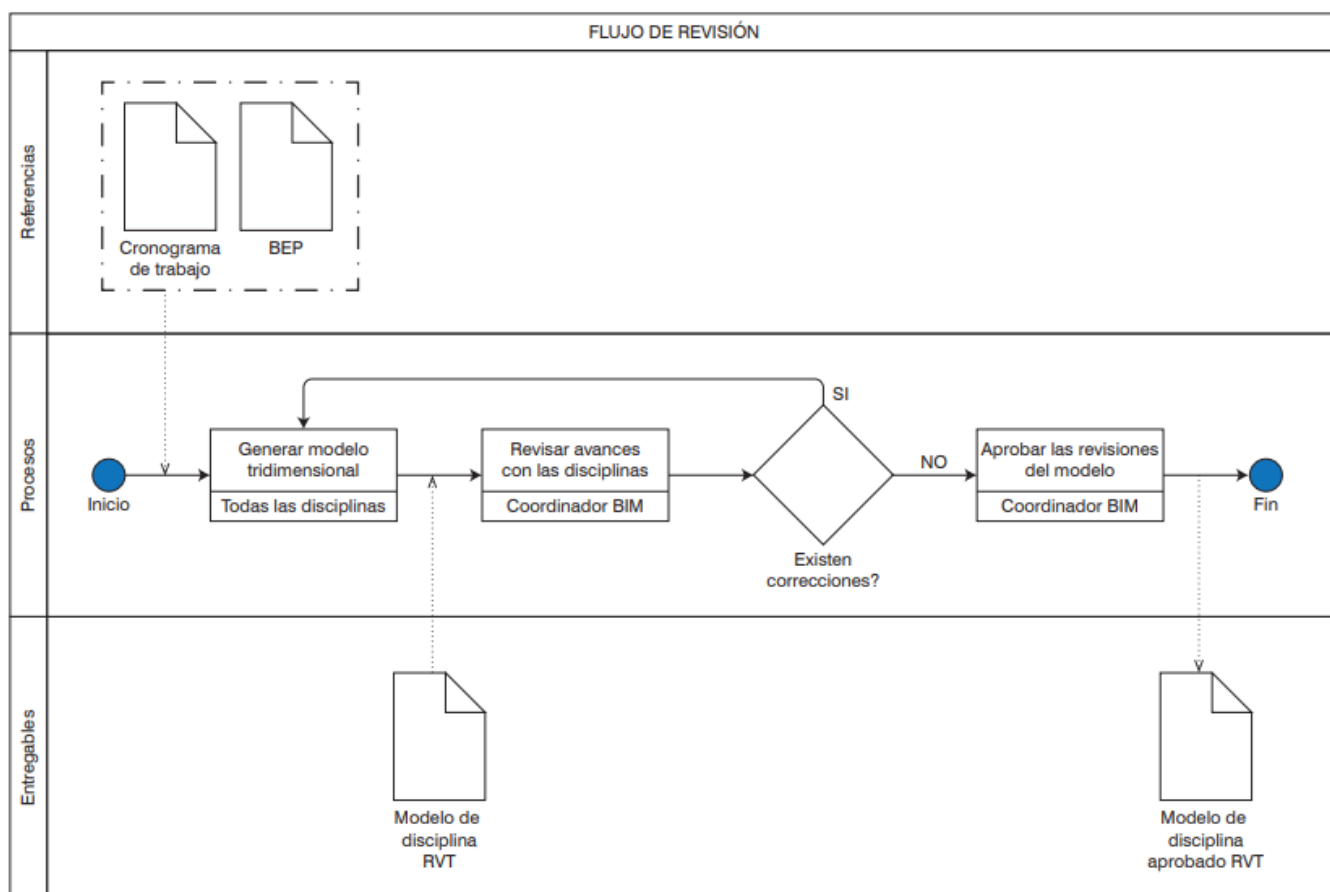


Figura 7. Flujo de Avances Semanales
Fuente: Elaboración Propia

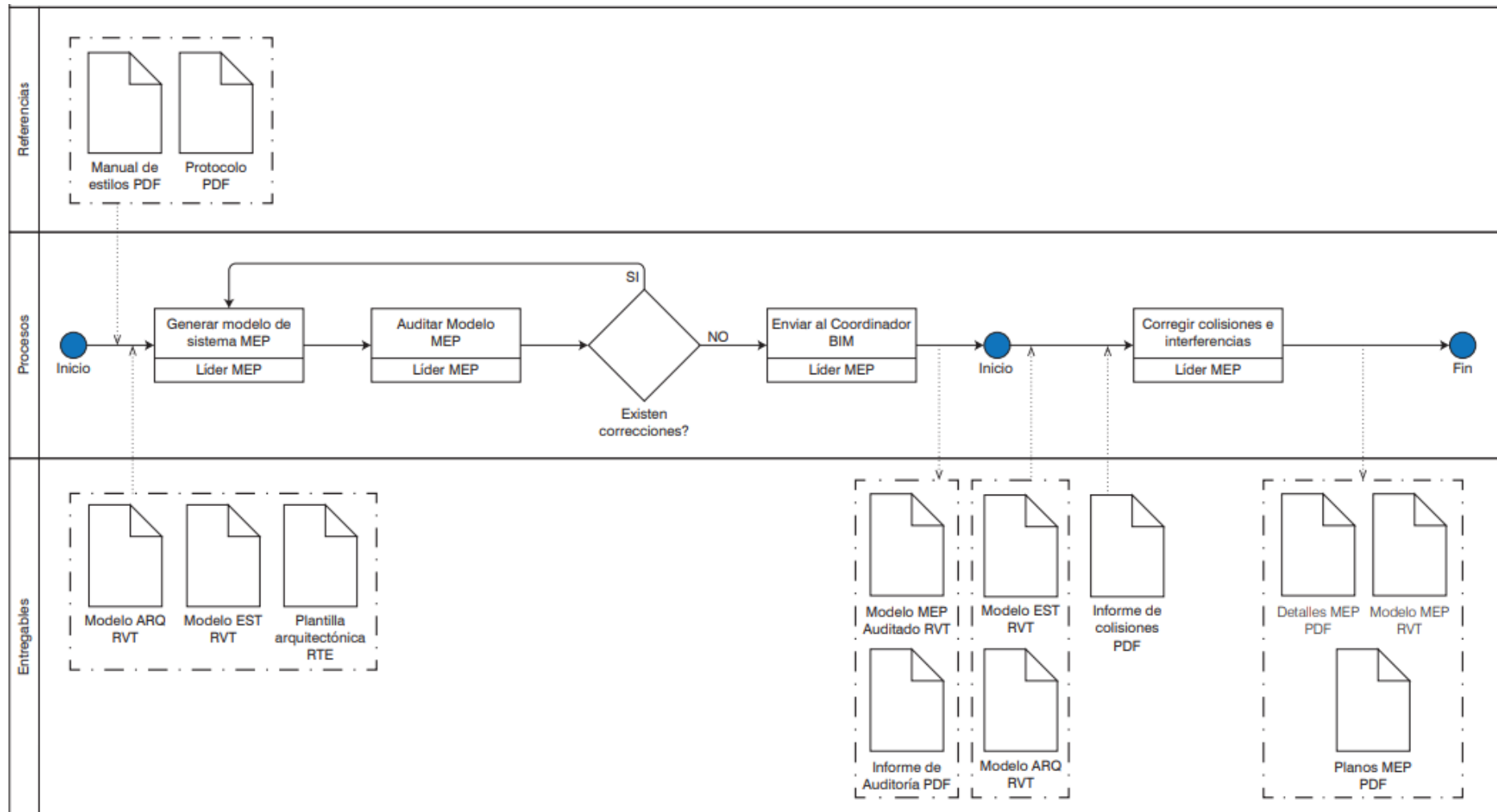


Figura 8. Flujo de Trabajo MEP

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 8 se muestra el flujo de trabajo que se implementó, en coordinación con el Coordinador BIM, para realizar las auditorías, revisiones y la gestión de interferencias del modelo MEP (plomería). El diagrama se organiza en tres niveles que clarifican las entradas de referencia, los procesos y los entregables.

- Referencias: El primer nivel recoge los documentos normativos que sirven de guía y que el Coordinador BIM facilitó antes de iniciar el modelado: el Manual de estilos y el Protocolo de estilo.
- Procesos: El segundo nivel describe la secuencia de actividades que debe seguir el líder MEP hasta la aprobación del modelo:
 - Inicio, que marca el arranque del proceso.
 - Generar el modelo del sistema MEP: a partir de los modelos arquitectónico y estructural de referencia y de la plantilla arquitectónica RTE, se construye en Revit el modelo 3D de las redes de plomería conforme al manual de estilos.
 - Auditar el modelo MEP: se revisa el trabajo para comprobar que cumple las normas y protocolos; de este paso resulta un modelo auditado.
 - ¿Existen correcciones? Si el modelo está conforme, se envía al coordinador BIM para integrarlo con las demás disciplinas. Si se detectan errores o interferencias, se corrigen las colisiones con elementos arquitectónicos o estructurales y se vuelve a auditar.
 - Fin: cuando el modelo ya no requiere correcciones, el flujo concluye y se pasa a la generación de los entregables.
- Entregables: En el tercer nivel se enumeran los productos asociados a cada etapa:
 - Entradas iniciales: los modelos de arquitectura (ARQ) y estructura (EST) en formato RVT y la plantilla arquitectónica RTE.
 - Resultado de la auditoría: el modelo MEP de plomería auditado (RVT) junto con un informe de auditoría en PDF. Para esta revisión se utilizan nuevamente los modelos ARQ y EST como referencia.

- Tras las correcciones: si hay interferencias con otras disciplinas, se elabora un informe de colisiones en PDF que documenta los conflictos detectados y su resolución.
- Entregables finales: con el modelo aprobado se entrega el archivo RVT del modelo MEP de plomería y la documentación de construcción (planos, isometrías y detalles en PDF).

4.3.2. Organización y Comunicación

Dentro de la organización de Vértice BIM existen tres niveles jerárquicos, tal como se ilustra en la Figura 9 (“Jerarquías por roles dentro de la empresa Vértice BIM”).

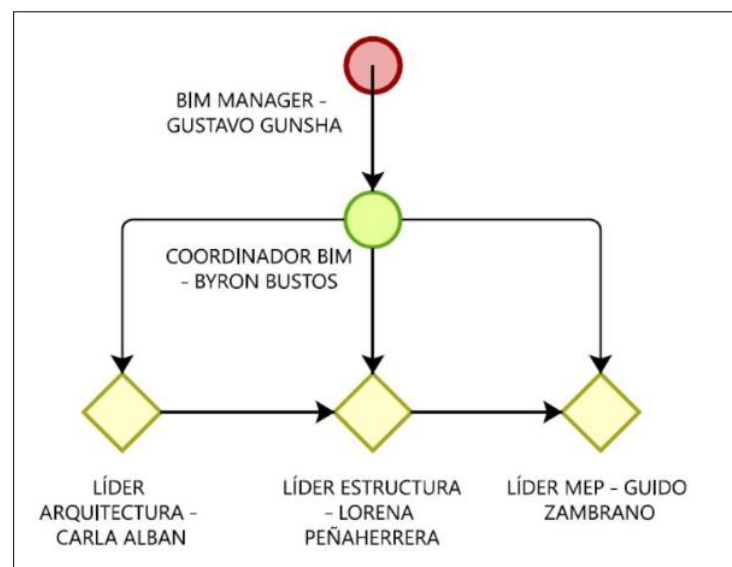


Figura 7. Jerarquías por roles dentro de la empresa Vértice BIM.

Fuente (Elaboración propia)

Como líder de la disciplina MEP y de acuerdo con las recomendaciones de la ISO 19650-1, se otorgó acceso en el entorno común de datos (CDE) a la carpeta *WIP* en su subcarpeta *MEP* para alojar cada versión del modelo y vincularla a las revisiones que se remiten al coordinador BIM, con copia al BIM Manager (véase Figura 10). El BEP y el EIR no limitan el número de revisiones, pero únicamente se notifican mediante correspondencia aquellas que requieren evaluación formal.

Entre las responsabilidades de los integrantes de Vértice BIM figura la participación en reuniones semanales de planificación mediante la plataforma ZOOM, en las que los líderes de cada disciplina y el coordinador BIM resuelven dudas metodológicas y documentan los acuerdos en minutas. Las herramientas de *Incidencias* y *Correspondencia* de la plataforma colaborativa se utilizan para la interacción entre líderes y coordinador hasta completar el modelo federado.

4.3.3. Manual de estilos, protocolos de modelado y plantillas

El coordinador BIM proporcionó los protocolos (véase Anexo 1), el manual de estilos (véase Anexo 2) y las plantillas de modelado. El líder MEP adopta estos parámetros y respeta la granularidad establecida para este proyecto: no se modelan abrazaderas, tornillos u otros elementos menores de 15 cm, por ejemplo. Asimismo, aplica la nomenclatura y las abreviaturas definidas para la disciplina MEP (véase Tabla 23).

4.5.1. Documentación Inicial

- Configuración inicial del proyecto: niveles y rejillas predeterminados, unidades de medida, estilos de acotación y de texto, materiales básicos y configuraciones de visualización.
- Familias y tipos de elementos comunes: Aparatos sanitario, tuberías, accesorios, máquinas y equipos de bombeo.
- View templates y vistas predefinidas: plantillas de vista que determinan la escala, los filtros gráficos y la visibilidad de cada disciplina; vistas en planta, cortes y alzados ya configurados.
- Estilos de anotación y símbolos: tipos de texto, cotas, símbolos de sección y etiquetas que siguen las normas de representación gráfica de la empresa.
- Configuración de láminas: formatos de plano y cajetines corporativos ya preparados para colocar las vistas y generar los PDF finales.

La plantilla MEP establecía la organización del Navegador, definiendo las carpetas y subcarpetas en las que se agruparían las vistas, planos y leyendas.

Nivel 1		Nivel 2	
WIP		01-Plantas MEP	
		02-Cortes	
		03-Detalles	
		04-Coordinación	
Código		Descripción	
M101		M101.0 A1-MEP-PL-ÍNDICE PLANTA GENERAL	
M102	M102.1	A1-MEP-PL-PLANTA PLOMERÍA NIVEL N-3,24 (cuarto de máquinas)	
		M102.2 A1-MEP-PL-PLANTA PLOMERÍA NIVEL N+5,80 (baños)	
		M102.3 A1-MEP-PL-PLANTA PLOMERÍA NIVEL N+12,60 (cubierta)	
M103		M103.0 A1-MEP-PL-ELEVACIONES / CORTES	



Figura 10. Ejemplo de Navegador MEP

De esta manera, las vistas de planta, cortes, elevaciones y 3D de la disciplina MEP se clasificaban por niveles y fases, facilitando la búsqueda y el control de versiones a lo largo del modelado.

Asimismo, la plantilla incorporaba plantillas de vista predefinidas. Estas plantillas de vista determinaban la escala, el nivel de detalle, los filtros de disciplina y los estilos de representación gráfica que debían aplicarse a las distintas plantas, cortes y axonometrías MEP. Al utilizar estas plantillas de vista, se aseguraba una representación uniforme y conforme al manual de estilos en todos los planos generados.

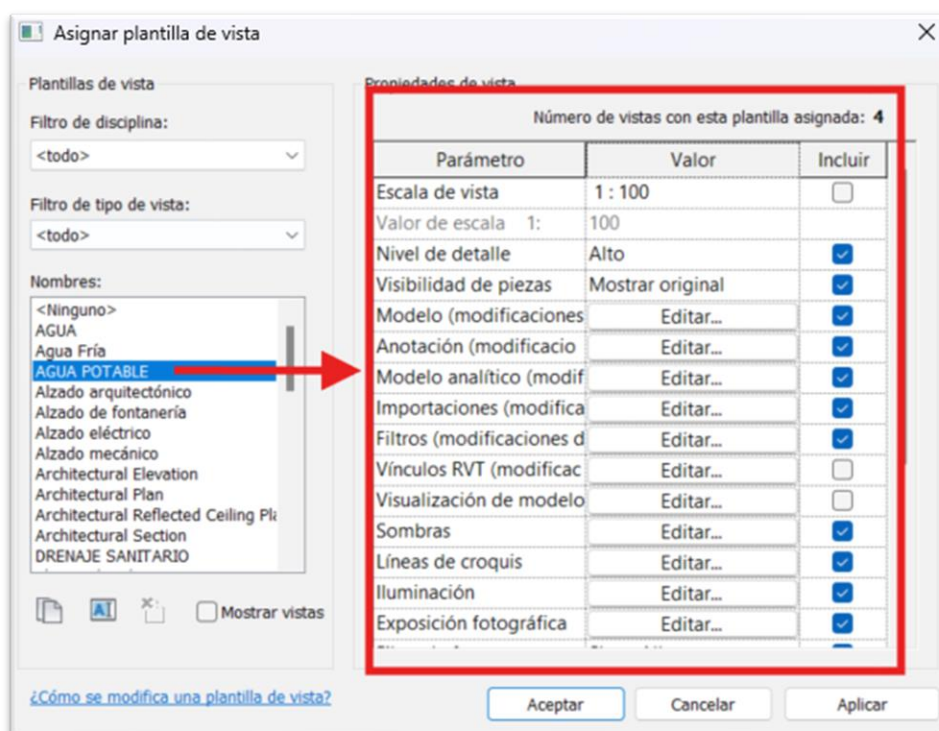


Figura 11. Ejemplo de Plantilla de Vista

Además de establecer estilos y la estructura del Navegador, la plantilla definía la nomenclatura de archivos y vistas. Se especificaban prefijos y sufijos para identificar la disciplina (ARQ, EST, MEP), el nivel del proyecto y el tipo de contenido, con el fin de que cada modelo, plano y detalle pudiese ser rastreado y gestionado de manera uniforme a lo largo del proyecto

Tabla 22.

Ejemplo Nomenclatura MEP según el Manual de Estilos

MEP	
Nomenclatura Archivos	[Código del Proyecto]-[Organización]-[Disciplina]-[Clasificación]- [Número Secuencial]
Nomenclatura Objetos	ABAT-2H-MAD.RBL-C2-XX-825x212
Nomenclatura Plano	[Project_Code_ISO]-[Discipline]- [Numero de plano]-[Description]

4.6.1 Desarrollo del modelo

El diseño preliminar de las instalaciones MEP se basó en las prescripciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en particular la parte relativa a instalaciones sanitarias y redes de abastecimiento, así como en manuales de diseño de fontanería de ASHRAE y catálogos de fabricantes de tuberías y bombas. Antes de iniciar el modelado se definieron los siguientes criterios:

- Consumo y caudal de agua potable. La demanda se estimó a partir de la dotación por usuario y tipo de ocupación, considerando las áreas de oficinas, bodegas y cuartos de máquinas. Para los núcleos sanitarios se adoptó una dotación de diseño de 70 L/persona/día y para los cuartos de maquinaria un consumo adicional de 10 L/m²/día para limpieza y mantenimiento. A partir de estos valores se calcularon los caudales de pico mediante métodos probabilísticos como el factor de simultaneidad de Hunter.
- Presiones y pérdidas de carga. La altura total entre el subsuelo (nivel -3,24 m) y la cubierta (N+12,60 m) determina una pérdida geodésica de aproximadamente 16 m. Se suman las pérdidas de fricción en tuberías y accesorios calculadas con la fórmula de Hazen-Williams (coeficiente C para PP-R de 150) y las pérdidas locales por válvulas, tees y codos. Para garantizar una presión residual de al menos 2 bar en las piezas de consumo, se seleccionaron bombas con un margen de presión de 3,5 bar y un caudal capaz de atender la demanda máxima simultánea.
- Diseño de la red de agua caliente. Se adoptó un sistema centralizado de calentamiento, con un calentador instantáneo conectado a los tanques del subsuelo. La temperatura de impulsión se fijó en 60 °C y la red de retorno se

dimensionó para mantener una velocidad mínima de 0,3 m/s que evite la estratificación y el enfriamiento del agua.

- Recirculación y equilibrado. La línea de retorno (color verde) está equipada con válvulas de equilibrado en cada tramo para regular el caudal de recirculación y garantizar que la temperatura sea homogénea en todo el edificio. Las bombas de recirculación se seleccionaron con un caudal del 30 % respecto al caudal de agua caliente de alimentación.
- Captación de aguas lluvia. La cubierta tiene una superficie aproximada de 2 500 m²; con una intensidad de precipitación de diseño de 100 mm/h (período de retorno de 10 años, según NEC-15), el caudal de diseño para las bajantes es de unos 6,9 L/s. Se eligieron tuberías pluviales de 160 mm de diámetro con pendientes mínimas del 1 % y rejillas de captación en las zonas más bajas de la cubierta. El agua recolectada se almacena en una cisterna situada en el nivel de cubierta para su posterior reutilización en descargas de inodoros y riego.
- Compatibilidad con la estructura. Las tuberías horizontales principales se alinearon con los pórticos de acero de la nave para evitar perforar elementos estructurales; los montantes se ubicaron en ductos adosados a columnas. La altura libre bajo las tuberías se mantuvo en 2,50 m para no interferir con la circulación de maquinaria y personas.

La Tabla X resume algunos parámetros de predimensionamiento empleados:

Redes modeladas

Parámetro	Valor de referencia	Observaciones
Dotación de agua potable por usuario	70 L/día	Se aplica a oficinas y servicios
Caudal de diseño por urinario/inodoro	0,20 L/s	Basado en factor de simultaneidad de Hunter
Presión mínima en aparatos	2 bar	Conforme a NEC
Pérdida de fricción en tubería PP-R	4,0 m/100 m	Calculada con fórmula Hazen–Williams, diámetro de 50 mm
Temperatura de agua caliente	60 °C	Estándar para servicios sanitarios
Caudal de recirculación (en % del caudal de AC)	30 %	Para mantener temperatura en ramales
Pendiente mínima en tuberías pluviales	1 % – 2 %	Para asegurar escurrimiento
Intensidad de precipitación de diseño	100 mm/h	Según NEC-15 para Aloag

El modelo MEP consideró cuatro sistemas principales:

1. Red de agua fría (AF). Distribuye el agua potable a sanitarios, lavabos, lavaderos y equipos. Se modeló con tubería PP-R azul con diámetros de 25 mm a 75 mm, dependiendo del caudal. Las derivaciones a cada aparato incluyen válvulas de corte para mantenimiento.
2. Red de agua caliente (AC). Alimenta lavamanos y duchas. La tubería PP-R roja se dimensionó para soportar la temperatura de impulsión y se aisló térmicamente con coquillas de espuma de 13 mm de espesor para reducir pérdidas. Se instalaron válvulas mezcladoras termostáticas en cada núcleo de baños.
3. Red de recirculación de agua caliente (ACR). Permite el retorno del agua caliente hasta el cuarto de máquinas para mantener la temperatura. La tubería

PP-R verde recorre junto con la red de AC y se conecta a la bomba de recirculación en el subsuelo; se instalaron válvulas de equilibrado en cada tramo.

4. Red de aguas lluvia (ALL). Conduce el agua de la cubierta hacia la cisterna. Se modeló con tubería magenta, con bajantes verticales distribuidas de manera uniforme en el perímetro del edificio y colectores horizontales con pendiente.

4.4. Resultados del modelo tridimensional

El modelo tridimensional se generó en Autodesk Revit y muestra las siguientes características:

- Integración de sistemas: Las redes AF, AC, ACR y ALL se integran sin interferir con elementos arquitectónicos ni estructurales. Los tramos horizontales discurren por pasillos técnicos sobre los baños y las bodegas, apoyados en soportes tipo abrazadera a intervalos de 1,5 m.
- Montantes y ductos: Se crearon cinco montantes principales ubicados en los ejes B10, C13, D9, E12 y F14, que conectan el subsuelo con los niveles de baños y la cubierta. Cada montante aloja las tres tuberías de agua fría, caliente y recirculación, con aislamiento contra condensación.
- Cuarto de máquinas: Modelado en el nivel N-3,24 m, incluye tres tanques de almacenamiento de 5 m³ cada uno, dos bombas centrífugas en paralelo para alimentación y una bomba de recirculación. Las bombas están equipadas con sensores de presión y válvulas de retención, modelados con sus conexiones eléctricas.
- Núcleos sanitarios: En el nivel N+5,80 m se modelaron cuatro núcleos de baños con un total de 12 lavamanos, 8 inodoros y 4 lavaderos. Cada aparato está

conectado mediante derivaciones con diámetros de 20 mm a la red principal; se respetaron las distancias mínimas indicadas en los planos (0,58–0,61 m entre lavabos, 0,72 m entre lavaderos).

- Cisterna y cubierta: En la cubierta N+12,60 m se ubica una cisterna de 10 m³ conectada a la red pluvial. La tubería magenta recorre el perímetro con puntos de captación cada 6 m; las bajantes se conectan a colectores horizontales que descargan en la cisterna.

La Figura presenta una vista isométrica del modelo MEP en la que se aprecia la disposición de las redes y la interacción con el edificio. La codificación por colores facilita la lectura del modelo y permite identificar rápidamente cada sistema.

4.4 Auditoría del modelo

Para asegurar la calidad del modelo MEP se aplicó un proceso de auditoría en dos etapas:

1. Revisión visual. Se verificó que el modelo cumpliera el LOD 300 exigido: se revisaron la presencia de todas las tuberías y equipos, la aplicación de las plantillas de vista correspondientes y el uso correcto de los colores y simbología. También se comprobó que las familias de aparatos sanitarios y accesorios tuvieran los parámetros necesarios (diámetro, tipo de material, conexión, etc.).
2. Revisión automatizada. Se empleó la herramienta Revit Model Checker del paquete *BIM Interoperability Tools*, configurada según el protocolo de implementación BIM. Esta herramienta generó reportes sobre:
 - Tamaño del archivo y consistencia de unidades.

- Cantidad y nombre de niveles presentes en el modelo.
- Detección de elementos duplicados o fuera del área de trabajo.
- Verificación de que los orígenes y sistemas de coordenadas estuvieran correctos.
- Aplicación de las plantillas de vista adecuadas en todas las vistas de plano.
- Confirmación de que los vínculos de arquitectura y estructura estuvieran bloqueados para evitar desplazamientos accidentales.

El reporte de Model Checker permitió corregir pequeñas inconsistencias, como tuberías sin slope tag, etiquetas faltantes o conectores huérfanos. Una vez implementadas las correcciones, el modelo fue validado con un cumplimiento del 100 % en los criterios establecidos y estuvo listo para su integración en el modelo federado y para los análisis 4D y 5D

4.5 Coordinación multidisciplinar

Aunque la disciplina estructural marca la pauta en la definición del edificio, el modelo MEP se sometió desde el inicio a un proceso de coordinación tridimensional para identificar y resolver interferencias. El coordinador BIM gestiona esta actividad y notifica a través del CDE —en la carpeta de conflictos— los cambios que debe realizar el líder MEP, asignando las incidencias correspondientes mediante las herramientas de la plataforma (véanse las Figuras 22 y 23 en el documento original). Una vez subsanadas todas las interferencias, se envía una nueva correspondencia para validar las correcciones y garantizar que el modelo esté libre de conflictos antes de integrarlo en el modelo federado. Los informes finales de colisiones con “conflicto cero” evidencian la calidad alcanzada en la coordinación MEP (Figura 24).

Las principales correcciones asignadas al líder MEP se enfocaron en resolver interferencias entre:

- Tuberías y vigas o cerchas de la cubierta.
- Tuberías y muros o columnas.
- Recorridos de montantes que invadían espacios de circulación.
- Insuficiente espacio sobre falsos techos para el paso de redes.

4.6 Generación de planos

Dentro de los entregables de la disciplina MEP se encuentran los planos ejecutivos de las instalaciones sanitarias, generados en la fase preconstructiva en formato A1 PDF. Siguiendo la plantilla de cartela proporcionada por el coordinador (Figura 25) y los parámetros del manual de estilos, cada lámina se configuró para incluir:

- **Plantas de redes** en cada nivel, donde se representa el trazado de agua fría, agua caliente, recirculación y pluviales mediante código de colores, con las etiquetas y símbolos normalizados (Figura 26).
- **Isometrías y secciones** que explican el recorrido de las tuberías, la ubicación de montantes y la relación con la estructura y la arquitectura.
- **Detalles constructivos** de aparatos sanitarios, equipos de bombeo, cisternas y conexiones.
- **Tablas de cantidades**, que resumen los metrajes de tuberías, número de válvulas y accesorios por diámetro y sistema.

Para las plantas MEP se aplicaron los criterios de etiquetas, tipografías y patrones de líneas definidos en el manual de estilos a fin de garantizar una correcta legibilidad a la

escala de presentación (Figura 27). Estos planos se recogen íntegramente en el Anexo 5.

4.7 Planificación y presupuesto

El análisis de las dimensiones 4D y 5D para la disciplina MEP se desarrolló mediante el software **Presto**, de acuerdo con lo establecido en el BEP. Aunque la herramienta permite trabajar sobre el modelo federado, en este proyecto cada disciplina generó su programación y su presupuesto por separado. La Figura 28 muestra el flujo de trabajo seguido para elaborar el presupuesto MEP.

El análisis se dividió según los sistemas de instalaciones:

- **Sistema de agua fría (AF):** incluye tuberías, válvulas, lavabos e inodoros.
- **Sistema de agua caliente (AC) y recirculación (ACR):** comprende tuberías, bombas de recirculación, calentadores y aislantes.
- **Sistema de aguas lluvia (ALL):** abarca bajantes, canaletas y cisternas de almacenamiento.
- **Equipos y accesorios:** tanques, bombas de presión, válvulas de retención y compuerta.

Se verificó que las cantidades de materiales extraídas del modelo en Revit coincidieran con los valores importados en Presto, manteniendo la interoperabilidad entre ambas aplicaciones. Las tarifas unitarias se calcularon con base en el banco de precios de la Cámara de la Construcción del Ecuador. El resultado arrojó un presupuesto de obra para las instalaciones MEP (agua fría, agua caliente y pluviales) en el orden de magnitud previsto en el proyecto.

Una ventaja de la metodología es la **bidireccionalidad** entre Revit y Presto (Figura 30): cualquier ajuste en el modelo actualiza automáticamente el presupuesto y viceversa, permitiendo detectar y corregir incongruencias antes de la fase de construcción.

Para la programación 4D (Figura 31) se asignaron duraciones a cada rubro en función del número de cuadrillas y de los rendimientos definidos en los análisis de precios unitarios: instalación de redes principales, instalación de montantes, montaje de bombas y tanques, colocación de aparatos sanitarios, pruebas de presión y puesta en marcha. El diagrama de Gantt resultante (Figura 32) muestra una duración de varias semanas, con actividades que se ejecutan en paralelo —por ejemplo, montaje de montantes y tendido de redes horizontales— y actividades secuenciales como las pruebas de sistema y la entrega final. Esta planificación realista permite coordinar recursos y prever la interacción con las otras disciplinas en el sitio.

Conclusiones

5.1.1 Generales

La implementación de la metodología BIM en el proyecto Aloag Park requirió definir con claridad los roles de cada participante, lo cual supuso un reto tanto a nivel técnico como de gestión. Una asignación correcta de responsabilidades desde el inicio permite desarrollar modelos paramétricos eficientes y coordinados: con una adecuada colaboración entre arquitectura, estructura y MEP es posible detectar conflictos constructivos antes de la obra y ajustar el cronograma y el presupuesto a la realidad del proyecto. La calidad del modelo está directamente relacionada con el nivel de desarrollo (LOD) fijado para cada disciplina; a mayor detalle, más fiable es la extracción de cantidades y la planificación de fabricación e instalación. Asimismo, el uso de protocolos, nomenclaturas y estilos coherentes con normas BIM internacionales facilita el trabajo colaborativo entre equipos ubicados en distintos lugares.

La elaboración de la matriz de interferencias y el diseño de pruebas para detectar colisiones entre modelos auditados permite corregir conflictos que podrían generar retrasos y sobrecostos en la ejecución. Este trabajo minucioso exige una verificación constante de los modelos para garantizar la calidad de los resultados. La organización de la información en un entorno común de datos diseñado conforme a ISO 19650 agiliza la comunicación y, mediante las herramientas de incidencias, revisiones y correspondencia, integra los flujos de trabajo de cada participante. Finalmente, la integración del modelo federado con las dimensiones 4D y 5D, una vez resueltas las interferencias, posibilita que el presupuesto y la programación reflejen fielmente las condiciones del proyecto.

5.1.2 Rol MEP

En el caso del rol MEP, la aplicación del proceso de detección de colisiones y la auditoría del modelo redundó en mejoras significativas. Al resolver interferencias con elementos arquitectónicos y estructurales, se optimizaron los trazados de tuberías y se eliminaron tramos redundantes de redes de agua fría, caliente y recirculación. Estas optimizaciones se tradujeron en un ahorro de materiales (tubería PP-R, accesorios y aislantes) y en la reducción de las pérdidas de carga, lo que permitió seleccionar bombas de menor potencia sin comprometer el servicio. Asimismo, la identificación temprana de cruces conflictivos con vigas y losas evitó modificaciones costosas en obra y permitió reubicar montantes y ductos dentro de los márgenes de coordinación. El modelo auditado proporcionó datos fiables para el cálculo de cantidades y para la planificación del montaje de equipos y redes.

5.2 Recomendaciones

- Fijar claramente las responsabilidades de cada participante al iniciar la implementación BIM, alineándolas con el EIR y el BEP, para que las actividades MEP queden delimitadas y debidamente remuneradas.
- Modelar siguiendo los protocolos y estilos establecidos, asegurándose de que están enmarcados en normas BIM de alcance internacional; la calidad de la información MEP debe corresponder al LOD acordado para garantizar que las cantidades de tubería, equipos y accesorios sean precisas.
- Gestionar la documentación en un entorno común de datos con una estructura de carpetas conforme a ISO 19650, depurando versiones y asignando permisos adecuados para evitar confusiones. La disciplina MEP genera numerosos

archivos (planos de plantas, cortes, detalles, tablas), por lo que una buena organización facilita su localización y revisión.

- Para el análisis 4D y 5D es aconsejable trabajar sobre el modelo federado, donde las actividades de montaje de tuberías, equipos y accesorios estén correctamente vinculadas a su secuencia en el cronograma y a sus partidas de presupuesto. Esta integración permite simular la obra tal como se ejecutará y ajustar los recursos de forma realista.
- Mantener una comunicación constante con las otras disciplinas para resolver en etapas tempranas la ubicación de ductos y montantes; cambios tardíos en las instalaciones pueden afectar notablemente el costo y el programa de obra.

Referencias

- AlianzaBIM. (2023). *¿Qué es la interoperabilidad en un entorno BIM?* Obtenido de <https://alianzabim.com/blog/que-es-la-interoperabilidad-bim/>
- ALLPLAN. (2020). *Modelado BIM paramétrico*. Obtenido de <https://www.allplan.com/es/blog/modelado-bim-parametrico-eficiencia-en-los-procesos-de-planificacion/>
- Autodesk. (s.f.). *Autodesk*. Obtenido de Autodesk: <https://www.autodesk.com/solutions/bim-levels-of-development>
- BAUNETZ. (2025). *Integral Planer*. Obtenido de <https://www.baunetzwissen.de/integrales-planen/fachwissen/modellinhalte/was-bedeutet-lod-loi-5285890>
- BibLus. (2022). *Significado y función de LOD y LOIN en el BIM*. Obtenido de <https://biblus.accasoftware.com/es/lod-y-loin-en-bim/>
- BIM FORUM COLOMBIA. (Julio de 2020). *Guía de roles y perfiles en la Metodología BIM*. Obtenido de <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Roles%20y%20Perfiles%20BIM%20V2.pdf>
- BIM México. (2020). *Qué es el Level of Development (LOD) y Cómo se Interpreta*. Obtenido de <https://bimenmexico.blogspot.com/2020/04/que-es-el-level-of-development-lod-y.html>
- BIMcollab. (2024). *Explicación de los 12 principales términos BIM*. Obtenido de <https://www.bimcollab.com/es/base-de-conocimiento/blog/los-12-principales-terminos-bim/#:~:text=LoD%20100:%20El%20elemento%20del,gesti%C3%B3n%20del%20ciclo%20de%20vida.>

- BuildingSMART. (2024). *¿Qué es BIM?* Obtenido de [https://www.buildingsmart.es/bim/#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20\(BIM\)%20es,creado%20por%20todos%20sus%20agentes.](https://www.buildingsmart.es/bim/#:~:text=Building%20Information%20Modeling%20(BIM)%20es,creado%20por%20todos%20sus%20agentes.)
- De Arregui, M. (2024). *¿Qué entendemos por granularidad en data management?* Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/la-granularidad-la-clave-para-elegir-un-modelo-de-base-de-datos#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20entendemos%20por%20granularidad%20en,de%20ventas%20mensuales%20o%20anuales.>
- ESPACIOBIM. (2023). *Dimensiones BIM.* Obtenido de <https://www.espaciobim.com/bim>
- Eyzaguirre, V. (2015). *Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación.* Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/items/7861ff5a-5f63-4b6b-9c0e-6fe3a6058b9f>
- Finanzas, D. G. (2021). *Instructivo de la Matriz para la definición de Nivel de Información Necesaria.* Lima.
- Fischer, J. (2006). *Planificación de fases (modelado 4D).* Obtenido de <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanningv2x2/back-matter/appendix-b-21-bim-use-phase-planning-4d-modeling/#:~:text=El%20modelado%204D%20es%20una,la%20realizaci%C3%B3n%20de%20an%C3%A1lisis%20adicionales.>
- FoundTech . (2023). *Usos y Diferencias de los Modelos.* Obtenido de <https://foundtech.me/3d-o-bim-diferencias-y-usos/#:~:text=1.,:%20altura%2C%20anchura%20y%20profundidad.>

- Gámez, F. (Mayo de 2017). *Definición de Roles en procesos BIM*. Obtenido de <https://bim.tecniberia.es/wp-content/uploads/2016/11/GT2-Personas-SG2.3-Roles.pdf>
- Gonzales, F. (2021). *Aplicación De La Metodología BIM 5D En La “Planta De Tratamiento De Agua Potable Para La Parroquia La Aurora*. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8937/A.Guarniz_Tesis_Titulo_Profesional_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hamil, S. (09 de Septiembre de 2021). *Dimensiones BIM, 3D, 4D, 5D, 6D BIM explicado*. Obtenido de NBS: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>
- Huaripata, J. (2024). *Entorno común de datos: Importancia en BIM y plataformas*. Obtenido de <https://konstruedu.com/es/blog/entorno-comun-de-datos-importancia-en-bim-y-plataformas>
- Madrid, S. (Febrero de 2025). *El Sector de la Construcción en Ecuador*. Obtenido de <https://hormipisos.com/el-sector-de-la-construccion-en-ecuador-desafios-y-oportunidades-para-el-futuro-con-hormipisos/>
- Ministerio de Transporte Movilidad y Agencia Urbana España. (Febrero de 2023). *FUNDAMENTOS BIM para la contratación pública*. Obtenido de <https://www.bimeuskadi.eus/wp-content/uploads/2023/02/FUNDAMENTOSBIMPARALACONTRATACIONPUBLICA.pdf>
- Ocean, J. (2020). *Proceso de colaboración BIM*. Obtenido de <https://revizto.com/es/proceso-de-colaboracion-bim/#:~:text=El%20proceso%20de%20colaboraci%C3%B3n%20BIM,las%20distintas%20fases%20de%20construcci%C3%B3n.>

Perea, R. (2024). *Guía de apoyo a contrataciones con requisitos*. Obtenido de <https://ingenieros-civiles.es/actualidad/actualidad/1/750/conceptos-basicos-de-bim>

Universidad ORT. (2024). *Ventajas del BIM*. Obtenido de 7 razones para trabajar con el Building Information Modeling: <https://fa.ort.edu.uy/blog/ventajas-del-bim#:~:text=Con%20el%20BIM%2C%20los%20arquitectos,el%20edificio%20en%20la%20realidad>.

Anexos

A large-scale construction site featuring a deep excavation. In the foreground, an orange Doosan excavator is positioned on the edge of the pit. Behind it, a green excavator is also visible. To the right, a blue dump truck is parked. Several construction workers wearing hard hats and safety vests are working within the excavation. The background shows a line of trees under a clear sky.

REQUISITOS DE INFORMACIÓN DEL EMPLEADOR

CONTENIDO

1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
2.	OBJETIVO:	4
2.1	Objetivo General:	4
2.2	Objetivos Específicos	4
3.	DESARROLLO.....	5
3.1	Cliente.....	5
3.2	Hitos	5
3.4	Alcance del Proyecto Solicitado por el cliente	6
3.6	Equipo BIM y responsabilidades.....	7
3.7	Entregables	7
3.8	Estándares del proyecto	8
3.9	Tecnología	9
3.10	Entorno Común de Datos	9
4.	CONCLUSIONES.....	10

PROYECTO: CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA “ALOAG-PARK”

A lo largo de este documento se proporcionará información clave, como necesidades del cliente al respecto del proyecto “Centro de Distribución y Logística Aloag-Park”. Además, se incluirá aspectos contractuales, técnicos, con la finalidad de conocer y comprender las diferentes necesidades del cliente.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tabla 1

Descripción del Proyecto

Promotor	Universidad Internacional Sek
Empresa/Grupo	Vértice BIM
Nombre del proyecto	Centro de Distribución y Logística “Aloag-Park”
Breve descripción del proyecto	Este activo, se encuentra en las afueras de la ciudad de Quito, la cual tiene como propósito convertirse en una bodega de almacenamiento para una cadena de supermercados y con una extensión de alrededor de 9 mil metros cuadrados.
Dirección del proyecto	El activo está ubicado en la intersección entre la Autopista “Troncal Sierra” E35 con el ramal occidental de la Autopista “Transversal Norte” E20.
Área de construcción	9340.12 m ²

- **Coordenadas de Activo**
 - -0.464433, -78.565986
 - Zona Metropolitana: Quito-Alóag
 - Croquis de Ubicación

2. OBJETIVO:

2.1 Objetivo General:

Implementar la metodología BIM en la fase pre- constructiva para optimizar el diseño del Centro de Distribución y Logística “Alóag-Park”, mediante modelos tridimensionales, garantizando eficiencia en tiempos y costos

2.2 Objetivos Específicos

Mejorar la coordinación interdisciplinaria: Utilizar modelos 3D para facilitar la coordinación entre disciplinas, minimizando interferencias y errores durante la construcción. Esto asegura que todos los participantes del proyecto estén alineados y que el modelo combinado sea lo más preciso posible.

Gestión eficiente de la información del activo: Implementar estrategias de gestión de información que aseguren la operación y mantenimiento futuro del activo, aprovechando la capacidad de BIM para centralizar y actualizar datos en tiempo real.

Establecer trazabilidad completa de cambios: Asegurar la trazabilidad de los cambios de diseño y construcción conforme a los principios de auditoría de información exigidos en ISO 19650-1 y 19650-2, garantizando que cada modificación esté documentada y accesible para todos los involucrados.

Planificación logística adecuada: Utilizar simulaciones 4D (Tiempo) y análisis de costos 5D (Costo) para lograr una planificación logística eficiente, permitiendo prever y ajustar los recursos necesarios para cada fase del proyecto.

3. DESARROLLO

3.1 Cliente

La Universidad Internacional SEK, será la promotora del desarrollo de dicho proyecto y será quienes, contratarán los servicios profesionales de la empresa “VERTICE BIM”, es importante comentar que el representante de parte de la empresa contratante será el Arquitecto Elmer Muñoz, junto a la Arquitecta Violeta Rangel, Docente y Tutor de la maestría Gerencia de Proyectos BIM, para lo cual se adjunta los datos de contacto de los mismos:

- Violeta.rangel@uisek.edu.ec
- Elmer.muñoz@uisek.edu.ec

3.2 Hitos

Se crearán diferentes hitos de control, con la finalidad que la empresa promotora y sus representantes, verifique los diferentes avances que se van realizando a lo largo del proyecto, asegurándose que cumplan con el cronograma general de actividades del Equipo de Ejecución y que sigan la secuencia correcta de los entregables.

Para, la creación de los hitos es importante tener en consideración los entregables que se especificarán en este EIR.

3.3 Usos BIM

Creación de Modelos Tridimensionales para el análisis del proyecto: Utilizar modelos 3D para facilitar la coordinación entre disciplinas, minimizando interferencias y errores durante la construcción. Esto asegura que todos los participantes del proyecto estén alineados y que el modelo combinado sea lo más preciso posible.

Gestión eficiente de la información del activo: Implementar estrategias de gestión de información que aseguren la operación y mantenimiento futuro del activo, aprovechando la capacidad de BIM para centralizar y actualizar datos en tiempo real.

Establecer trazabilidad completa de cambios: Asegurar la trazabilidad de los cambios de diseño y construcción conforme a los principios de auditoría de información exigidos en ISO 19650-1 y 19650-2, garantizando que cada modificación esté documentada y accesible para todos los involucrados.

Planificación logística adecuada: Utilizar simulaciones 4D (Tiempo) y análisis de costos 5D (Costo) para lograr una planificación logística eficiente, permitiendo prever y ajustar los recursos necesarios para cada fase del proyecto.

3.4 Alcance del Proyecto Solicitado por el cliente

Este proyecto se lo realizará únicamente para la etapa pre – constructiva del proyecto, para lo cual será importante poder contar con un equipo mínimo capacitado en BIM y que pueda cumplir con los entregables establecidos en este EIR.

No obstante, únicamente se entrega archivos arquitectónicos en DWG, del proyecto y a partir de ellos el equipo BIM, deberá desarrollar los modelos Arquitectónicos, Estructurales y MEP, donde en este último caso, únicamente se desarrollada la parte Hidrosanitaria del modelo.

3.5 LOD Nivel de Información Gráfica y no Gráfica.

Tabla 2

Niveles de Desarrollo

Disciplina	Fase de Diseño (LOD)	Observaciones
Arquitectura	LOD 300	1. Definición de materiales (pisos, paredes, techos). 2. Incorporación de mobiliario fijo (mostradores, lockers). 3. Información gráfica y no gráfica de acabados para zonas de carga y descarga.
Estructura	LOD 300 / LOI	1. Definición de armados de losas, vigas y columnas metálicas
MEP (Hidrosanitaria)	LOD 300 / LOI	1. Detalle de rutas de ductos, tuberías y bandejas eléctricas. 2. Información técnica de equipos HVAC y bombeo. 3. Integración de especificaciones de eficiencia energética (certificaciones, consumos).

3.6 Equipo BIM y responsabilidades

Es importante que la empresa Vértice BIM, este conformado por un equipo de profesionales y capacitados en el mundo BIM, este equipo deberá contar con al menos:

- BIM Manager
- Coordinador BIM
- Líder de Arquitectura
- Líder de estructura
- Líder MEP (Sanitarias)

3.7 Entregables

La empresa BIM, será la encargada de desarrollar los siguientes entregables como mínimo, para la etapa pre - constructiva del proyecto:

- Plan de Ejecución BIM (BEP) en formato PDF
- Planos Pre - constructivos arquitectónicos en formato PDF

- Planos Pre - constructivos estructurales en formato PDF
- Planos Pre - constructivos MEP (Hidrosanitarias) en formato PDF
- Modelo 3D arquitectónico en formato rvt
- Modelo 3D estructural en formato rvt
- Modelo 3D MEP (Hidrosanitarias) en formato rvt
- Modelo Federado (nwf)
- Planificación 4D (modelo + programación de obra).
- Estimación de Costos 5D vinculada al modelo. (Presto).

3.8 Estándares del proyecto

A continuación, se detalla los criterios generales, que cada uno de los roles deberá tener en cuenta al poder desarrollar su trabajo, dentro del proyecto.

Tabla 3

Criterios Generales

CRITERIOS GENERALES:
Modelar todos los elementos nivel por nivel, siempre referenciándolos a los niveles arquitectónicos establecidos.
Utilizar los niveles arquitectónicos como principales referentes para la coordinación del modelo.
Crear un único modelo por disciplina, manteniéndolo en un archivo independiente para cada caso.
Usar plantillas específicas de cada disciplina desde el inicio del proyecto para garantizar la estandarización.
Usar nomenclatura en archivos, objetos y planos
Control de Warnings menos a 150
Purgado de archivos, tamaño máximo de 200 MB por disciplina
Estrategias de modelado no integrado por elemento
No empezar el modelo estructural y MEP (Hidrosanitario) hasta que el arquitectónico tenga un desarrollo del 50%
Modelar considerando la gestión del cambio sin sobre restringir el modelo

3.9 Tecnología

Para el desarrollo de dicho proyecto, no se solicitará software o plataformas digitales en específico, para el desarrollo de modelos, de CDE u para algún tipo de análisis, dejando a decisión del BIM Manager, que herramientas se puede utilizar, entre ellas se sugiere:

- Revit 2025
- Presto 2025
- Navisworks 2025
- Ms Project
- Autodesk Construction Cloud

3.10 Entorno Común de Datos

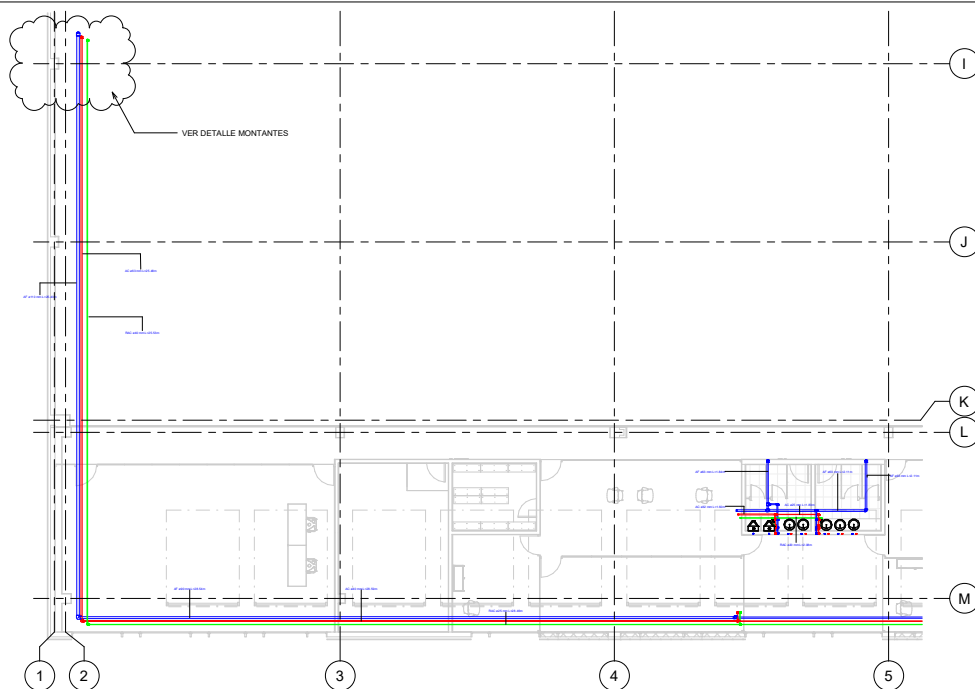
El Entorno Común de Datos, según la ISO 19650, es un área de colaboración digital o fuente de información estructurada, que se encuentra creada dentro del ACC (Autodesk Construction Cloud). Uno de los objetivos iniciales del CDE, es proveedor de información a cada uno de los involucrados del proyecto, además que esta deberá contener 4 carpetas de manera importante, las mismas que son:

- Work in progress
- Compartido
- Publicado
- Archivado

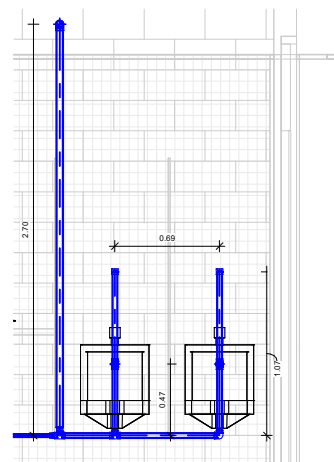
Cada una de estas carpetas establecerá un orden adecuado para el flujo de información, permitiendo que los equipos de trabajo puedan gestionar de buena manera la información que se tiene en nuestro CDE.

4. CONCLUSIONES

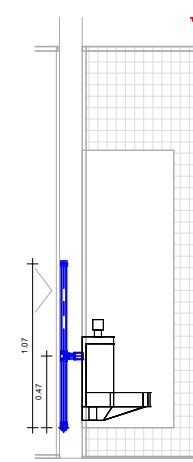
Se propone un proyecto de bodegas de almacenamiento organizado, orientado a la protección de la mercancía y asegurando que su distribución permita un control y gestión del inventario preciso, facilitando una logística de salida planificada y eficiente. Para ello, se usará la metodología BIM, ya que con el modelado 3D se logra obtener una visualización precisa del proyecto; además de una coordinación multidisciplinar adecuada para detectar errores de diseño antes de construir y evitar retrabajos en obra. Se busca también realizar una eficiente programación de obra, tanto en cronogramas como en presupuestos para garantizar que el proyecto se desarrolle de forma sistematizada y con la oportunidad de obtener una respuesta rápida a posibles cambios en el proyecto.



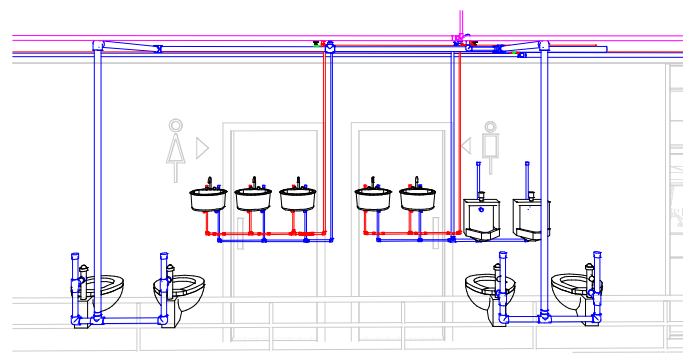
1 MEP-PL03-PLANTA-BAÑOS-(N+5.80)
1 : 100



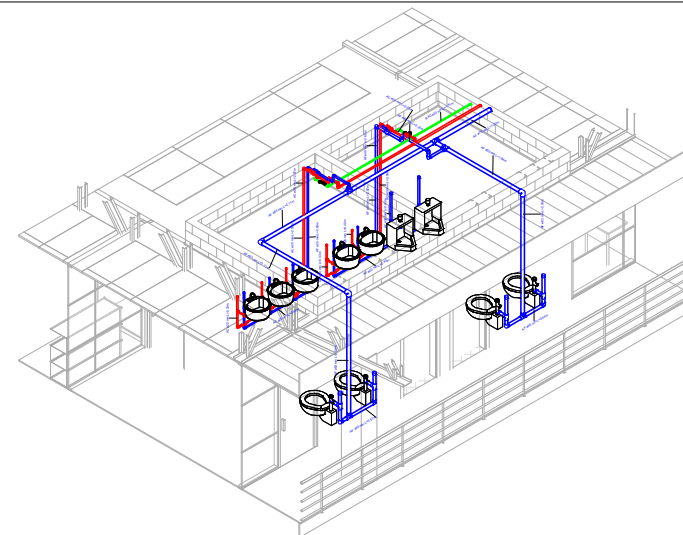
2 MEP-DET-INSTALACIÓN-01
1 : 15



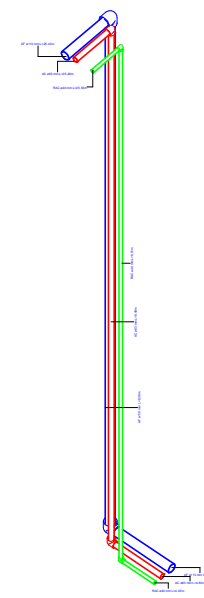
4 MEP-DET-INSTALACIÓN-02
1 : 15



6 MEP-DET-INSTALACIÓN-03



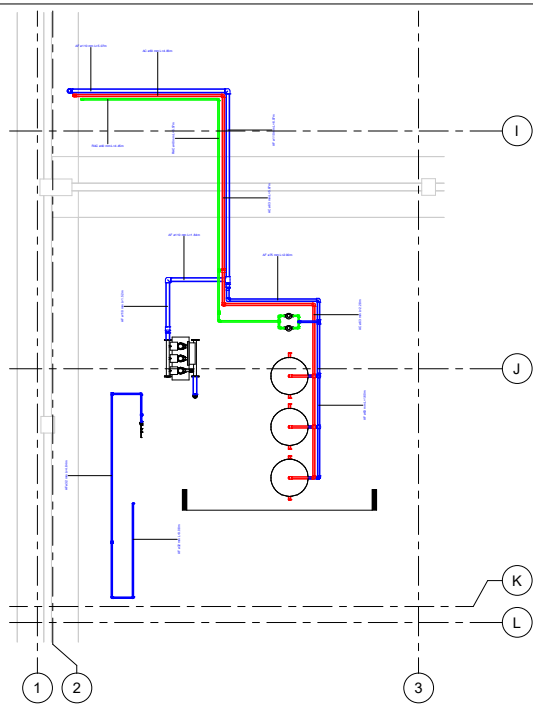
3 ISOMETRIA N2-Area oficinas / servicios F1



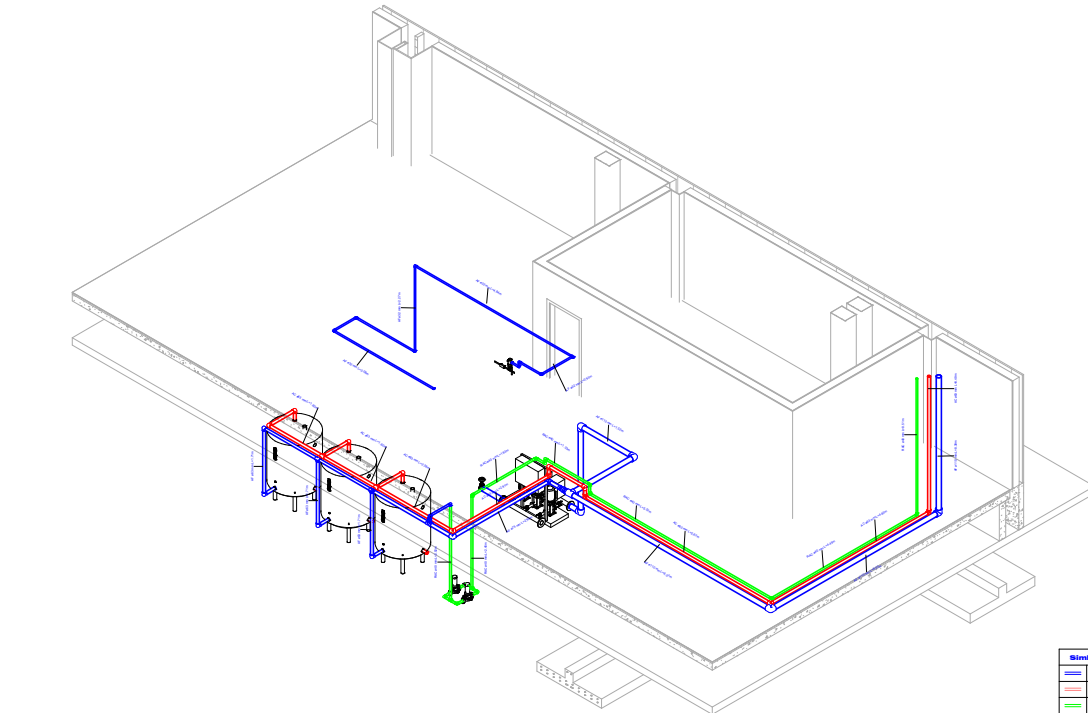
5 MEP-DETALLE-MONTANTES

Simbología Tubería Sanitaria	
—	TUBERIA AZUL FRO (JULIO 2025)
—	TUBERIA ROJA CALIENTE (JULIO 2025)
—	TUBERIA VERDE CALIENTE (JULIO 2025)
—	TUBERIA ROSA CALIENTE (JULIO 2025)

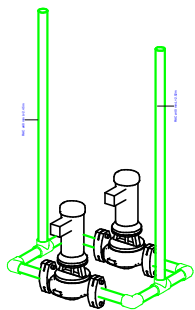
	
PROPIETARIO:	ELMER JOSÉ MUÑOZ HERNÁNDEZ
	10
CONTENIDO:	SANITARIO MEP
PROYECTO:	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA "ALOAG PARK"
FECHA:	JULIO 2025
DISEÑO ARQUITECTÓNICO:	GUIDO ZAMBRANO
VERIFICADO:	BABR
	MEP - VBIM
ESCALA:	Como se indica



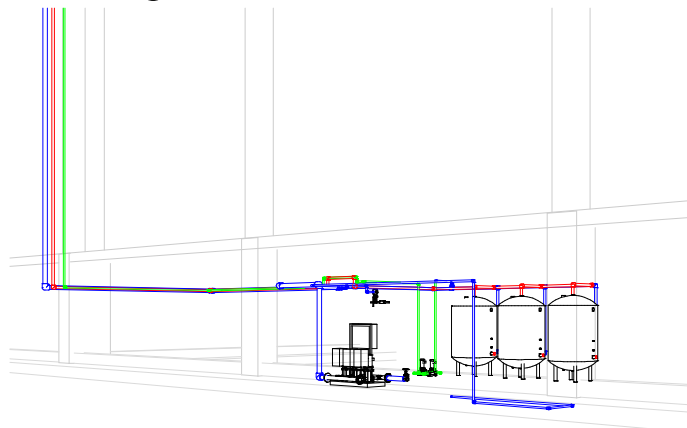
1 MEP-PL00-PLANTA-MAQ-(N-3.24)
1 : 75



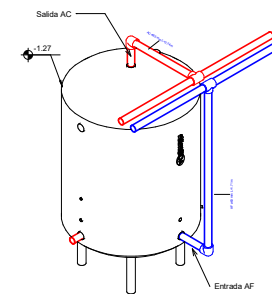
3 DETALLE AGUA POTABLE SUBSUELO



4 MEP-DET-BOMBA



2 MEP-DET-C.MAQUINAS

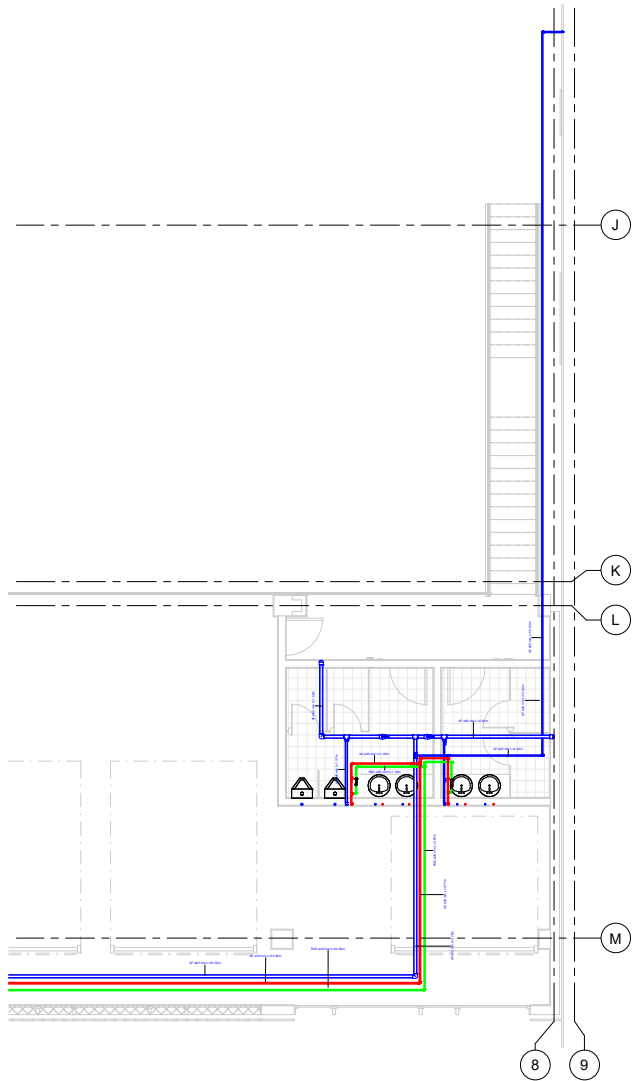


5 MEP-DET-TANQUE

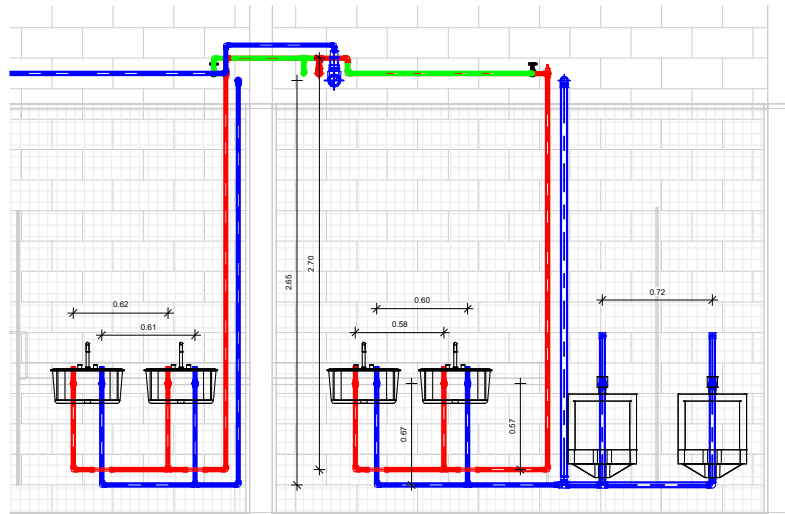
Símbolos Tubería Sanitaria	
—	TUBERÍA AGUA FRÍA (AF) 1/2"
—	TUBERÍA AGUA CALIENTE (AC) 1/2"
—	TUBERÍA AGUA CALIENTE (AC) 1/2" (B)
—	TUBERÍA AGUA CALIENTE (AC) 1/2" (B) (B)
—	TUBERÍA AGUA CALIENTE (AC) 1/2" (B) (B) (B)



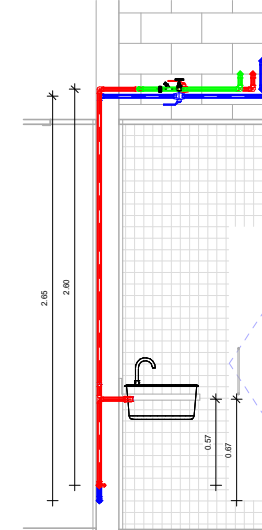
PROPIETARIO:	ELMER JOSÉ MUÑOZ HERNÁNDEZ
CONTENIDO:	10
SANITARIO MEP	
PROYECTO:	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA "ALOAG PARK"
FECHA:	JULIO 2025
DISEÑO ARQUITECTÓNICO:	GUIDO ZAMBRANO
VERIFICADO:	BABR
MEP - VBIM	
ESCALA:	Como se indica



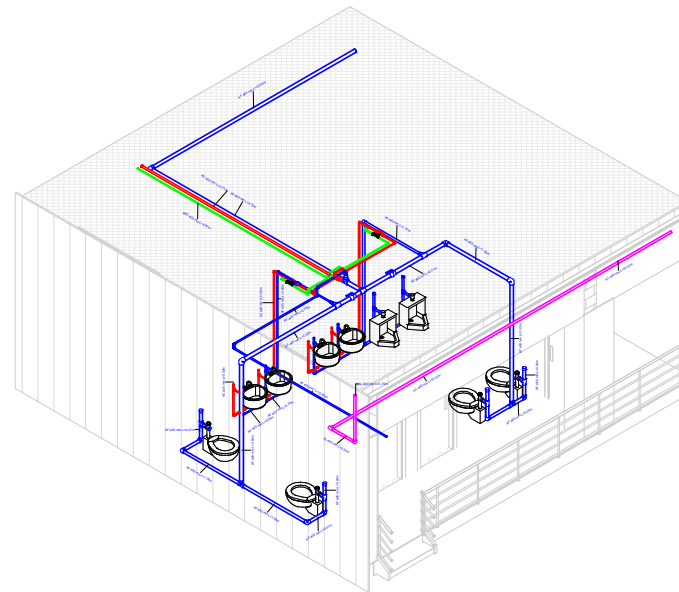
② MEP-PL04-PLANTA-BAÑOS-(N+5.80)
1 : 50



③ MEP-DET-INSTALACIÓN-04
1 : 15



④ MEP-DET-INSTALACIÓN-05
1 : 15

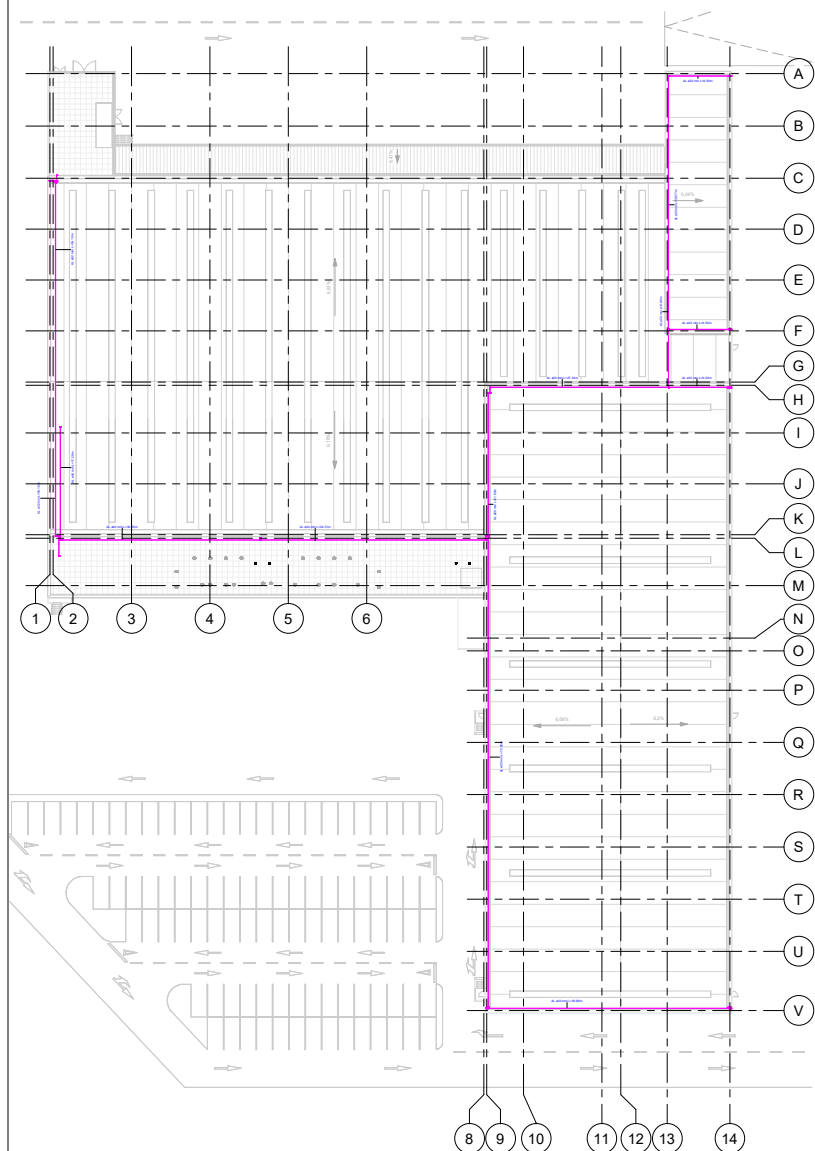


① ISOMETRIA N2- Area Secos baños

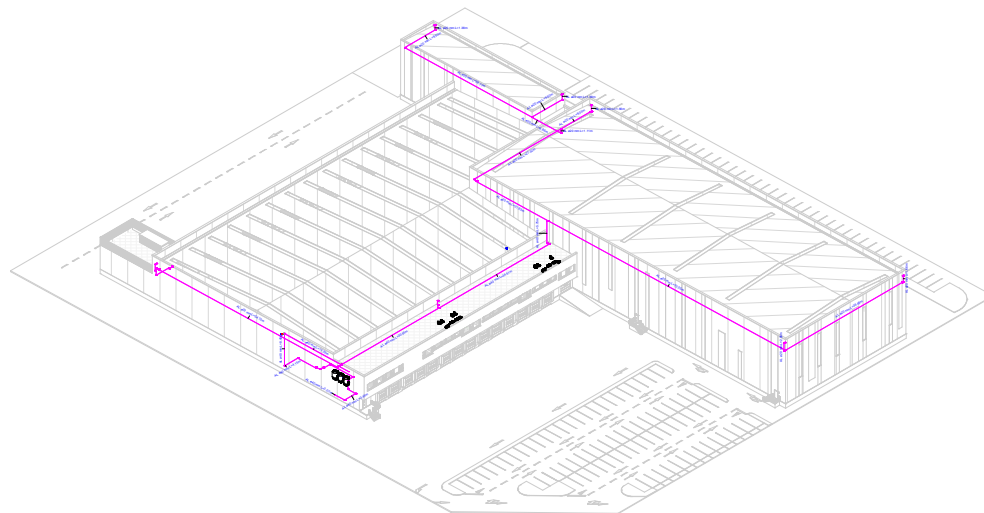
Simbología Tubería Sanitaria	
—	TUBERIA AREA SECOS (CALLE) A
—	TUBERIA AREA SECOS (CALLE) B
—	TUBERIA AREA SECOS (CALLE) C
—	TUBERIA AREA SECOS (CALLE) D
—	TUBERIA AREA SECOS (CALLE) E



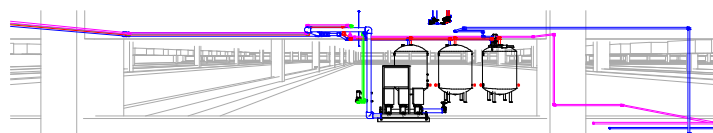
PROPIETARIO:	ELMER JOSÉ MUÑOZ HERNÁNDEZ
CONTENIDO:	10
SANITARIO MEP	
PROYECTO:	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA "ALOAG PARK"
FECHA:	JULIO 2025
DISEÑO ARQUITECTÓNICO:	GUIDO ZAMBRANO
VERIFICADO:	BABR
MEP - VBIM	
ESCALA:	Como se indica



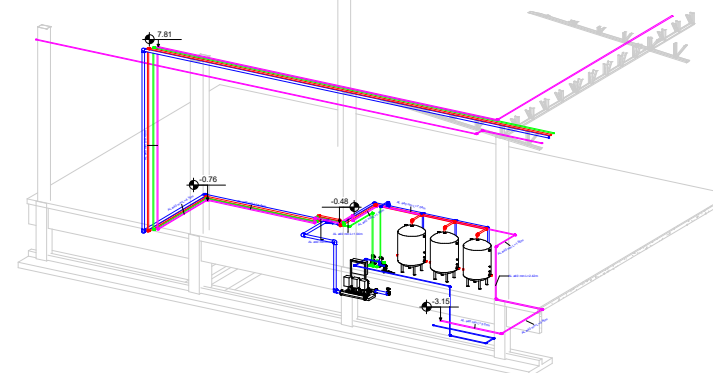
① MEP-PL05-PLANTA-T2-(N+12.60)
1 : 350



② ISOMETRIA RECIRCULACION AP



③ MEP-DET-CISTERNA



④ ISOMETRIA GENERAL Copia 1

Simbología Tubería Sanitaria	
—	TUBERIA AGUA FRIA (JULIO 2025)
—	TUBERIA AGUA CALIENTE (JULIO 2025)
—	TUBERIA AGUA CALIENTE RECIRCULACION (JULIO 2025)
—	TUBERIA AGUA CALIENTE RECIRCULACION (JULIO 2025)



PROPIETARIO:	ELMER JOSÉ MUÑOZ HERNÁNDEZ
CONTENIDO:	10
SANITARIO MEP	
PROYECTO:	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y LOGÍSTICA "ALOAG PARK"
FECHA:	JULIO 2025
DISEÑO ARQUITECTÓNICO:	GUIDO ZAMBRANO
VERIFICADO:	BABR
MEP - VBIM	
ESCALA:	Como se indica