FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Implementación de la metodología BIM en el Centro Deportivo Integral de La Gasca

Realizado por:

Milena Rashel Lombeida Averos

Director del Proyecto:

Ing. Pablo Tibero Vásquez Quiroz

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

Quito, agosto de 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Milena Rashel Lombeida Averos, ecuatoriana con cédula de identidad #1805402631 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.

.

D. M. Quito, agosto de 2025

_____

Milena Rashel Lombeida Averos

Correo electrónico: rashellombeida9@gmail.com

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

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

Ing. Pablo Tibero Vásquez Quiroz

LOS PROFESORES INFORMANTES:

PABLO TIBERIO VÁSQUEZ QUIROZ

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

_____

Ing. Pablo Tiberio Vásquez Quiroz

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.

Milena Rashel Lombeida Averos
C.I.: 1805402631

Dedicatoria

A mis queridos padres que sor mi fuente inagotable de amor. Su dedicación, sacrificio y confianza en mí han sido el motor que me ha impulsado a seguir siempre mis sueños con determinación y valentía.

Les dedico este logro con todo mi amor. Su apoyo ha sido la base sobre la que he construido este camino, y cada logro mío es también vuestro.

Agradecimiento

A Dios por ser mi guía en cada paso que doy y por darme la sabiduría para afrontar cada desafío.

A mis docentes por todo el conocimiento impartido y por inspirarme a seguir aprendiendo cada día.

Resumen

Se aborda con la aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) es una metodología colaborativa en la construcción que centraliza información en un modelo digital creado por un equipo de trabajo. El BIM mejora la visualización y comprensión del diseño, facilitando decisiones y optimizando la planificación y ejecución. Permite detectar conflictos de forma temprana, reduciendo costos y tiempos de construcción al minimizar errores y retrabajos. La empresa INNOBIM aplica esta metodología en el proyecto Centro Deportivo Integral, ubicado en Quito, en el barrio de La Gasca. El Gerente BIM implementa la metodología y supervisa el proyecto, además el modelo digital organizado integra toda la documentación permite lo cual permite la detección de conflictos entre disciplinas. El seguimiento a procesos, estándares internacionales (ISO 19650), normas y protocolos permiten generar un contrato optimo con el cliente (EIR) y el plan de ejecución BIM (BEP) mejor estipulado mejorando la visualización y planificación del proyecto, facilitando la coordinación con el equipo de trabajo reduciendo errores y logrando la optimización de costos y tiempos mediante presupuestos precisos y programación detallada.

En términos de sostenibilidad, se busca un espacio eficiente de recursos. BIM ayuda a analizar, diseñar y optimizar espacios amigables, permitiendo planificar la gestión y mantenimiento adecuado a largo plazo, asegurando que el centro deportivo integral tenga el debido ahorro económico a lo largo del tiempo.

PALABRAS CLAVE:

BIM, retrabajos, metodología, optimizar.

Abstract

It is addressed with the application of the BIM (Building Information Modeling) methodology, which is a collaborative methodology in construction that centralizes information in a digital model created by a work team. BIM improves the visualization and understanding of the design, facilitating decisions and optimizing planning and execution. It allows conflicts to be detected early, reducing costs and construction times by minimizing errors and rework.

The INNOBIM company applies this methodology in the Integral Sports Center project, located in Quito, in the La Gasca neighborhood. The BIM Manager implements the methodology and supervises the project, in addition, the organized digital model integrates all the documentation, which allows the detection of conflicts between disciplines. The monitoring of processes, international standards (ISO 19650), norms and protocols allow the generation of an optimal contract with the client (EIR) and the best stipulated BIM execution plan (BEP), improving the visualization and planning of the project, facilitating coordination with the work team reducing errors and achieving cost and time optimization through accurate budgets and detailed programming.

In terms of sustainability, a resource-efficient space is sought. BIM helps analyze, design and optimize friendly spaces, allowing for adequate long-term management and maintenance planning, ensuring that the integral sports center has the appropriate economic savings over time.

KEYWORDS:

BIM, rework, methodology, optimize.

Tabla de Contenido

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS 3

_____ 4

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÒN 13

1.1 Objetivos Generales del Trabajo Académico 13

1.1.1 Objetivo General 13

1.1.2 Objetivos Específicos del Trabajo Académico 14

Documentación Inicial del Cliente 14

1.2 Antecedentes 15

1.3 Descripción del Proyecto 15

Capítulo 2: Marco Teórico 17

2.1 Introducción a la Metodología BIM 17

2.1.1 Definición de Metodología BIM..... 17

2.1.2 CDE: Entorno Común de Datos 17

2.1.3 Interoperabilidad 19

2.1.4 Formato IFC 19

2.1.5 Autodesk Revit 19

2.1.6 Navisworks 20

2.1.7 Presto 20

2.1.8 Implementación BIM 20

2.1.9 Fase de evaluación inicial y objetivos 20

2.1.10 Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP) 21

2.1.11 Modelado de la Información 22

2.1.12 Coordinación multidisciplinar 22

2.1.13 Dimensiones BIM 22

2.1.14 Entrega del Proyecto 23

2.1.15 Flujos de Trabajo 23
2.1.16 Niveles de Información (LOD) 24
2.1.17 Normativa y Estándares BIM 25
Capítulo 3: EIR – Requisitos de Información del Cliente 26
3.1 Definición y Propósito del EIR 26
3.2 Empresa INNOBIM 27
3.2.1 Resumen de la empresa INNOBIM 27
3.2.2 Misión 27
3.2.3 Visión 27
3.2.4 Contratos 27
3.3 Requerimiento de intercambio de información (EIR) INNOBIM 29
3.3.1 Descripción del proyecto 29
3.4 Integrantes y Roles..... 30
3.5 Objetivos BIM 31
3.5.1 Objetivos Generales BIM 31
3.5.2 Objetivos Estratégicos BIM 31
3.7 Plan de Entregables 32
3.8 Metodología empleada 34
3.10 Plantilla de proyecto BIM 35
3.11 Unidades 37
3.12 Plantillas de biblioteca de objetos BIM 37
3.13.1 Nomenclatura de archivos y modelos 38
Capítulo 4: BEP 40
4.1 Plan de Ejecución BIM Centro Deportivo Integral 40
4.2 Introducción 40
4.3 Información del Proyecto.....40
4.4 Hitos Relevantes 42

4.5 Organigrama del equipo de trabajo 43

4.6 Nivel de detalle por elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (LOD) 43

4.7 Proceso para la detección de interferencias 44

4.8 Proceso de coordinación para la revisión de los modelos 45

4.9 Procedimiento de la entrega de modelo 45

4.10 Hitos Entregables BIM 46

4.11 Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción- Entorno Común de Datos (CDE) 46

4.12 Protocolo de intercambio de información de construcción 47

4.13 Estructura de carpetas 47

4.14 Nomenclatura de archivos 49

4.16 Estándares de calidad 50

4.17 Planificación del Proyecto 50

4.18 Softwares para utilizar 51

4.19 Capacidades del Equipo 52

4.20 Gestión de la información 53

4.21 Actualización y el control de las versiones de los modelos 54

4.22 Control de Calidad del Modelo 55

6.1 Introducción 55

6.1.2 Líder de Arquitectura 56

6.2.1 Objetivo general 56

6.2.2 Objetivos específicos 56

6.7 Canales de comunicación..... 60

6.9 Protocolo de modelado 63

6.10 Plantillas y manual de estilos 64

6.11 Estructura del navegador 64

Organización del Modelo 66

Coordinación entre disciplinas.....66

Facilitación de la Detección de Interferencias 66

6.14 Cumplimiento de protocolo y Manual de estilos 68

6.19 Planificación 4D y 5D.....73

6.20 Conclusiones 74

CAPÍTUlO 1: INTRODUCCIÒN

La innovación, perfeccionamiento y excelencia son los cimientos esenciales de cualquier proyecto de edificación. Conforme el sector de la construcción se vuelve más competitivo, es esencial desarrollar proyectos de alta calidad que respeten costos y plazos de planificación. Por lo tanto, en la actualidad, la digitalización, la automatización y una correcta administración de la información son esenciales para la realización completa de un proyecto exitoso, incluyendo todos estos elementos en la metodología BIM.

El modelado de la información constructiva, también conocido como BIM (Modelado de Información de Construcción), es el procedimiento integral de generación y gestión de la información de un bien edificado. Con un modelo inteligente propulsado por una plataforma en la nube, BIM combina datos estructurados y multidisciplinares para crear una representación digital de un activo a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la edificación y las actividades operativas.

Este trabajo académico se llevará a cabo como una práctica, en la que se realizará un ejercicio práctico, ilustra el uso de la metodología BIM en la ejecución del proyecto Centro Deportivo Integral a través de un trabajo en equipo y mediante la administración de la información entre las distintas disciplinas participantes.

Además, el proyecto “Centro Deportivo Integral” se desarrolla con un equipo de profesionales con distintas disciplinas las cuales son: Arq. Jadira Chancusig BIM Manager y líder MEP; Arq. Bryan Silva, Coordinador BIM y líder MEP; Arq. Rashell Lombeida, líder de Arquitectura; Ing. Patricio Simbaña, líder Estructural.

1.1 Objetivos Generales del Trabajo Académico

1.1.1 Objetivo General

- Implementar la metodología de Building Information Modeling (BIM) en el desarrollo del Centro Deportivo Integral, con el fin de optimizar los procesos de colaboración, gestión de la información, eficiencia de recursos y sostenibilidad, mejorando la calidad y el rendimiento del proyecto.

1.1.2 Objetivos Específicos del Trabajo Académico

- Elaborar el plan de ejecución BIM y respetar las etapas de planificación estipuladas en él.
- Administrar los datos de diseño y modelado de la infraestructura, conforme a las circunstancias actuales, en las disciplinas de Estructura, Arquitectura y MEPS, en un nivel de detalle LOD 300 y LOD 350 asegurando su calidad y exactitud.
- Organizar los modelos auditados de los campos de Estructura, Arquitectura y MEPS, y sugerir soluciones a los conflictos hallados para validar el modelo federado de la "Centro Deportivo de la Gasca".
- Cuantificar los diferentes rubros de las disciplinas Arquitectura y Estructura, con el objetivo de crear la programación (4D) y determinar el presupuesto (5D).
- Garantizar que la documentación y los modelos generados de cada fase del proyecto tengan una alta calidad, permitiendo reducir errores, tiempo y costos, logrando así tener una mayor coordinación fluida entre el equipo BIM.

Documentación Inicial del Cliente

Con la finalidad para este proyecto “Centro Deportivo Integral” se contrató a la empresa INNOBIM, la cual es reconocida por tener una extensa experiencia en proyectos de ámbito arquitectónicos y a su vez por ser una empresa donde implementa la metodología BIM en sus proyectos, por lo tanto, el nuevo proyecto asignado a la empresa se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito en el sector de la Gasca.

Para el desarrollo del proyecto “Centro Deportivo Integral”, el cliente entrego la documentación inicial que son planos de diseño en formato bidimensional (2D), los cuales se elaboraron bajo el criterio de la metodología tradicional. También proporciono un presupuesto referencial de $1,125.000 el cual de igual manera fue calculado bajo métodos tradicionales, lo que puede generar errores tanto en el proceso constructivo o a su vez por interferencias que no fueron identificadas. No obstante, el cliente manifestó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto bajo el uso de la metodología BIM, con el propósito de tener una mejor operatividad en la planificación del proyecto y garantizar un mejor manejo del presupuesto durante el tiempo de ejecución.

La participación de la empresa INNOBIM engloba la revisión detallada de los planos recibidos, realizar ajustes que maximicen la funcionalidad y sostenibilidad del proyecto, y la creación de modelos BIM que permitieron corregir interferencias entre disciplinas, logrando así tener una optimización general de todo el proyecto.

1.2 Antecedentes

El proyecto "Centro Deportivo Integral" está ubicado en el sector de la Gasca, en el cantón Quito, provincia de Pichincha, el objetivo es reubicar las actividades deportivas del barrio en un sitio seguro dado que es una zona expuesta a movimientos de tierra y aluviones.

Para la ejecución de este proyecto se contrató a un equipo de profesionales de distintas disciplinas lo cual sus perfiles profesionales son adecuados para garantizar la consecución del proyecto. El cliente entrego una propuesta inicial del proyecto que incluye planos de diseño en formato bidimensional (2D), además de un presupuesto elaborado de manera tradicional. Ahora bien, el cliente manifiesta que desea una propuesta mejorada, en términos de diseño y sostenibilidad del proyecto, asimismo el cliente solicita el desarrollo del modelo 3D, programación 4D, presupuesto 5D y sostenibilidad 6D aplicando la metodología BIM, estos cambios implementados estos dados por el equipo INNOBIM.

1.3 Descripción del Proyecto

El proyecto "Centro Deportivo Integral" es una propuesta que resulta como respuesta a la creación de un espacio que sea accesible para los residentes del lugar y los estudiantes, de tal manera que permita promover las actividades deportivas y recreativas.

Para el inicio de este proyecto el cliente entrego información como planos arquitectónicos preliminares con un diseño base, además de un presupuesto referencial el cual esta estimado en $1,125.000, calculado bajo métodos tradicionales. Sin embargo, el cliente solicito que este proyecto tenga una optimización en el diseño, los costos y el tiempo en el que se va a ejecutar mediante el uso de la metodología BIM, con el fin de mejorar la planificación, reducción de desperdicios de materiales y garantizar un mejor control del presupuesto.

La empresa INNOBIM como paso primordial reviso los planos proporcionados y sugirió que se realice varios ajustes que permitirán maximizar la funcionalidad y la

sostenibilidad del proyecto, como también la generación de modelos BIM que permiten evaluar y ajustar de mejor manera los diferentes elementos constructivos, logrando así tener una optimización integral del proyecto.

En la tabla 1 incluye información del proyecto la ubicación y el área de construcción del “Centro Deportivo Integral”.

Tabla 1. Descripción del Proyecto

Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre del Proyecto	Centro Deportivo Integral
Descripción del proyecto	El proyecto está ubicado en el barrio de La Gasca, consta de 4218 m2 aproximadamente, reunirá en sus instalaciones una cancha multifuncional reglamentaria, una piscina semiolímpica y dos piscinas de relajación, que estarán conectadas por un volumen central que en el subsuelo albergara todos los servicios (vestidores, camerinos duchas baños) y en las demás plantas un gimnasio divisable en varias salas junto con salas polivalentes y salas de expresión corporal. El objetivo es reubicar las actividades deportivas del barrio en un sitio seguro dado que es una zona expuesta a movimientos de tierra y aluviones.
	El cliente proporciono un diseño inicial los cuales están contemplados en planos bidimensionales 2D y un presupuesto tradicional, concluyendo que requiere mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. A partir de estos modelos, se extrae información la cual es un punto clave que permite la elaboración de los modelos (3D), programación (4D), presupuestos (5D) y el análisis de aspectos

	de sostenibilidad (6D), lo cual será implementado por el equipo INNOBIM.
Dirección del proyecto	Av. Mariscal Sucre y Francisco Berrurieta
Nro. Predio	3692205
Zona Metropolitana	Quito
Área del predio según escritura	17.450,06 m2
Área aproximada de construcción	4218 m2

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Introducción a la Metodología BIM

2.1.1 Definición de Metodología BIM

El BIM (Building Modelling Information) es una metodología colaborativo que por medio del cual se crea, comparte y se utiliza información con un enfoque integrado para la gestión de los proyectos de construcción, a través de un entorno digital que permite la ejecución integral de un proyecto incorporando la información de las disciplinas y centralizándolas en un modelo federado, con el objetivo de promover una evolución en la eficiencia en la construcción, simplificando costos y tiempos de planificación y construcción. (CONINSA, 2020)

Dentro de la metodología BIM supone una evolución en el sistema del diseño tradicional lo que permite dar un nuevo enfoque a la ejecución de los proyectos a lo largo de su ciclo de vida, incorporando información geométrica (3D), Tiempos (4D), Costos (5D), Ambiental (6D) y Mantenimiento (7D), además de promueve una transformación en las dinámicas de trabajo y el fortalecimiento del manejo adecuado y la gestión de toda la información. (CAMACOL, 2019)

2.1.2 CDE: Entorno Común de Datos

El Entorno Común de Datos (CDE) es un sistema focalizado para la gestión, almacenamiento e intercambio de la información del proyecto BIM. Su finalidad es que se garantice que todos los documentos, modelos tridimensionales y los archivos sean creados, revisados, actualizados, publicados y aprobados dentro de un ambiente digital colaborativo. Esto no solo favorece el acceso a toda la información por parte de los distintos involucrados del proyecto, sino que también esto nos asegura comprensibilidad, confiabilidad y un control en el manejo de los datos. (Comisión Interinstitucional BIM, 2024)

El CDE no se limita a una sola solución tecnológica, sino que está adaptado y conformado por un conjunto de varias herramientas y procedimientos digitales que permiten la estandarizan de la comunicación y la gestión de la información. La plataforma del CDE debe cumplir con los requisitos técnicos tanto de gestión como de seguridad establecida por parte de la organización contratante o la parte que es designada, afianzando la interoperabilidad y el trabajo coordinado entre las distintas disciplinas.

Para una óptima gestión estructurada de la información, el CDE se organiza en varias carpetas que representan los distintos estados del flujo de trabajo:

1. Trabajo en Progreso (WIP, work in progress): En este espacio es donde se desarrolla y se actualiza toda la información del proyecto. Solo los que son parte del equipo tienen acceso a esta carpeta.
2. Compartido (Shared State): Una vez que esta revisada la información, se comparte a esta carpeta, permitiendo la consulta y validación por parte de las otras disciplinas. En esta fase, se soluciona los conflictos de información intercambiada antes de la aprobación definitiva.
3. Publicado (Published State): a continuación de la autorización por parte de coordinación, la información validada se mueve a esta carpeta, permaneciendo disponible para el uso en diseño, construcción u operación del activo. Esta fase es el punto de entrada para la estructuración del Modelo de Información del Proyecto (PIM).

4. Archivado (Archive State - ARC): este contiene el historial de versiones y los registros de la información que ha sido intercambiada y publicada, permitiendo una mejor trazabilidad y manejo documental de todas las fases del proyecto.

El correcto manejo del CDE es primordial para garantizar la colaboración efectiva en los proyectos BIM. Al permitir establecer flujos de trabajo que son bien definidos y una estructura más organizada de la información, se optimiza una mejor coordinación entre disciplinas, se minimizan los errores y se mejora la eficiencia a la hora de la toma de decisiones durante el ciclo de vida del proyecto.

2.1.3 Interoperabilidad

La interoperabilidad en el ámbito de BIM está relacionado con la capacidad de distintos programas y plataformas las cuales permiten compartir, elaborar y utilizar información de forma eficiente todo esto englobado en un mismo proyecto, llevándolo al ámbito profesional, esto implica que los modelos arquitectónicos, estructurales, MEPS y sostenibilidad puedan incorporarse sin correr el riesgo de pérdida de datos, permitiendo tener una mejor coordinación entre el equipo de trabajo, todo esto se logra con la implementación de estándares como IFC, protocolos de intercambio de información y un entorno de datos común CDE, que proporciona que todos los miembros del equipo de profesionales trabajen de manera sincronizada, mejorando tiempos y reduciendo errores (German Muñoz, 2020).

2.1.4 Formato IFC

El formato IFC (Industry Foundation Classes) es un archivo desarrollado por buildingSmart, que permite intercambiar información de manera estandarizada y fluida entre distintos programas. Su función principal es asegurar la interoperabilidad, compartiendo la información entre los profesionales de la construcción, sin importar el software que utilicen. También el formato IFC permite representar la información de los modelos en todas las fases del proyecto, minimizando que no exista errores de información y que los datos sean accesibles y verificables de manera eficiente (buildingSMART).

2.1.5 Autodesk Revit

Revit es uno de los softwares que son mas utilizados en la industria de la construcción, permitiendo crear modelos 3D en diferentes disciplinas como arquitectura, estructural, MEPS, etc. Este software simplifica el trabajo en un solo entorno colaborativo y multidisciplinario, posibilitando la interoperabilidad entre las distintas disciplinas (Autodesk, s.f.).

2.1.6 Navisworks

Navisworks es un software que permite la detección conflictos y la gestión de interferencias entre los modelos interdisciplinarios, además de la planificación o simulación constructiva basada en el tiempo, coordinando así mejor las actividades de gestión del proyecto (Autodesk, s.f.).

2.1.7 Presto

Presto es un software que se basa en la gestión de tiempo (4D) y costos (5D) para proyectos de construcción orientado al ámbito BIM. Además, agiliza los procesos y

mejora la sostenibilidad del proyecto, garantizando una mejor administración de la información (RIB Presto, 2025).

2.1.8 Implementación BIM

Para aplicar BIM en el proyecto del Centro Deportivo Integral se debe tomar en cuenta que se debe seguir un proceso el cual consiste en una planificación inicial con los requerimientos del cliente y los determinados objetivos, en el desarrollo del BEP donde se describe cómo se va a implementar la metodología en el proyecto.

2.1.9 Fase de evaluación inicial y objetivos

Primero se debe comprender que se quiere lograr con BIM por lo tanto se analiza los requerimientos del cliente EIR, cuales objetivos se plantean para el proyecto y la capacidad del equipo para adaptarse a esta metodología. Este es un paso importante que definirá las expectativas y estrategias para el proyecto. Para aplicar la metodología BIM se debe cumplir una jerarquía de requerimientos de información y cómo influye en el EIR. La información que se proporciona en esta fase puede ser modificada o completada según las características del proyecto y cumplir los objetivos del proyecto es indispensable

entender la jerarquía y manejo de la información y requerimientos de entrada necesarios, los cuales se detallan en el siguiente esquema:

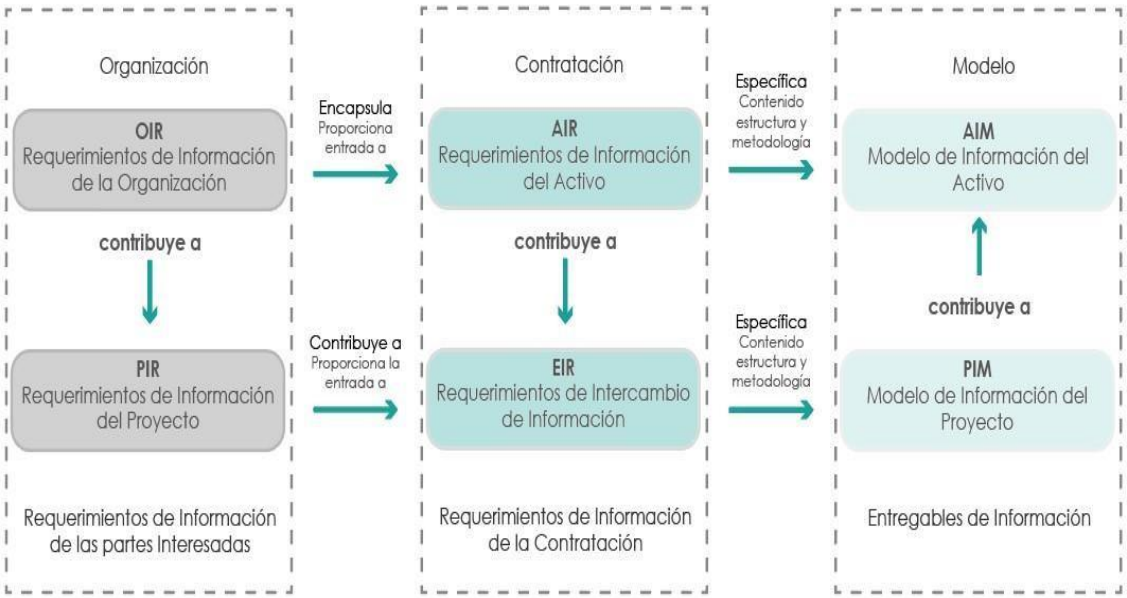


Ilustración 1. Jerarquía de requerimientos de información según la ISO 19650 (Elaboración Propia)

Los Requerimientos de Información de la Organizacional (OIR) establecen objetivos y metas BIM a nivel organizacional. A partir de ello, se derivan los Requerimientos de Información del Proyecto (PIR), que puntualizan los requerimientos BIM particular del proyecto, esto alineándose total o parcialmente con los diferentes objetivos definidos en el OIR.

Igualmente, se encuentran los Requerimientos de Información del Activo (AIR) y los Requerimientos de Intercambio de Información (EIR), los cuales tienen una condición contractual y son pieza clave en la asignación de las actividades específicas. Su finalidad es establecer de manera clara y concisa los requisitos BIM que son necesarios tanto para la ejecución del proyecto como para la operación y el mantenimiento del activo.

Como producto de estos requerimientos, se generan dos modelos BIM: el Modelo de Información del Proyecto (PIM), que abarca toda la información que es relevante del diseño y construcción del proyecto y debe cumplir con el EIR; y el Modelo de Información del Activo (AIM), que comprende los datos necesarios para la gestión y la operación del activo, cumpliendo con el AIR. (CAMACOL, 2024)

2.1.10 Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP)

El **Plan de Ejecución BIM de desarrollo (BEP)** es un documento que es fundamental y establece ciertos estándares, métodos y procedimientos que son guía para la gestión de la información en un proyecto BIM. Su objetivo es garantizar una implementación eficiente y crucial de la metodología BIM, precisando los recursos tecnológicos, las competencias necesarias y los diferentes procesos de trabajo que se acogen. También, este plan facilita la previa comunicación y el mayor entendimiento entre los participantes del proyecto, afianzando el cumplimiento de los Requerimientos de Intercambio de Información (EIR) durante una o varias fases del ciclo de vida del proyecto. (Comisión Interinstitucional BIM, 2024)

2.1.11 Modelado de la Información

El Modelado de Información de Construcción es una metodología de trabajo colaborativa que centraliza toda la información de un proyecto en un solo modelo de información digital.

2.1.12 Coordinación multidisciplinar

En el entorno BIM, la coordinación multidisciplinar permite tener un trabajo integrado de las disciplinas de arquitectura, estructura y meps, en un solo modelo centralizado lo que permite detectar y corregir interferencias antes de pasar a la fase de construcción, logrando optimizar tiempos y elevando la calidad final del proyecto.

2.1.13 Dimensiones BIM

Las dimensiones en BIM son esencialmente herramientas de información que permiten comprender de mejor manera tu proyecto de manera digital no solo en el ámbito de representación 3D, sino que también abarca aspectos como cronograma de construcción, costos, el impacto ambiental y el mantenimiento del proyecto a largo tiempo, asegurando la optimización de cada aspecto mencionado.

- Modelo de información (3D): esta es la representación visual del proyecto en un modelo tridimensional este contiene información ya sea de materiales, dimensiones y estructuras.

- Tiempo (4D): esta dimensión establece las fases de construcción, cronogramas que te permiten ver la simulación de cómo se construirá el proyecto virtualmente, evitando así problemas antes de la construcción
- Costos (5D): permite la vinculación de información de costos, facilitando la optimización de recursos y evitando imprevistos en el presupuesto durante la construcción.
- Sostenibilidad (6D): en esta dimensión se analiza los impactos ambientales y energéticos del proyecto, permitiendo así tener mayores alternativas de diseño y logrando tomar decisiones más eficientes, ecológicas y sostenibles.

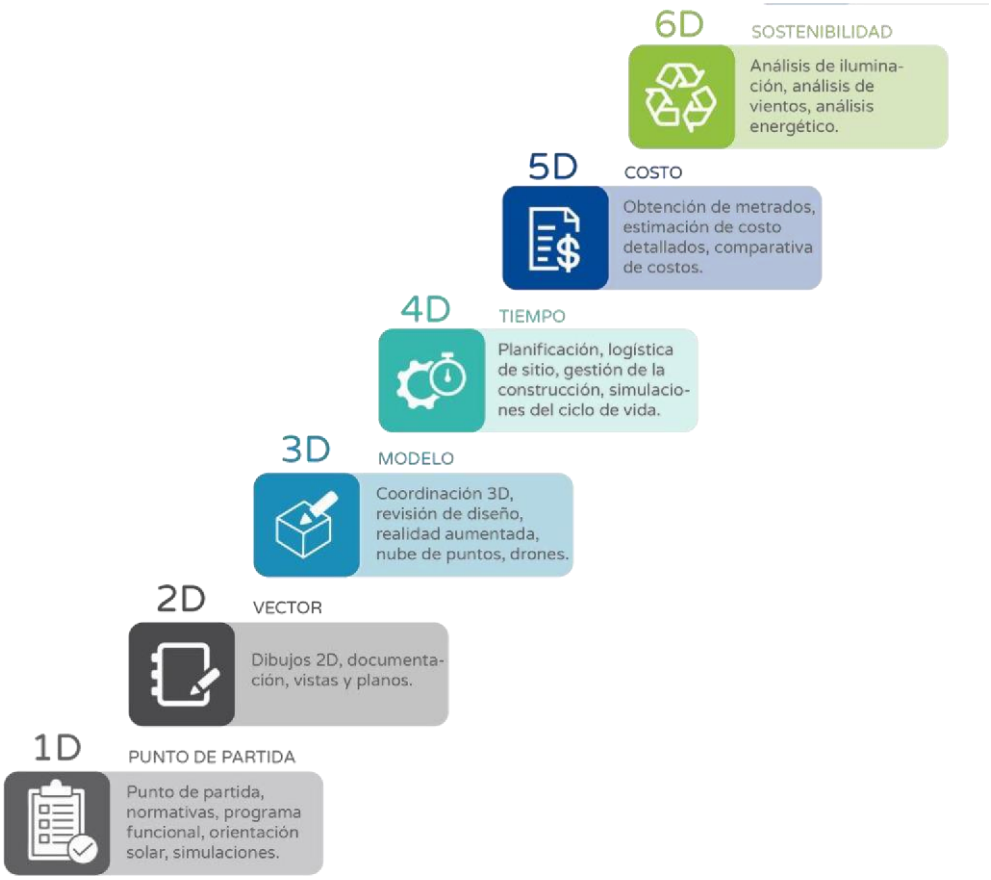


Ilustración 2. Dimensiones BIM

2.1.14 Entrega del Proyecto

La entrega en BIM, no solo abarca planos sino también modelos digitales con información inteligente esto facilita una mejor construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

2.1.15 Flujos de Trabajo

Para la correcta ejecución de la metodología BIM, es importante establecer flujos de trabajo que nos guíen en la ejecución de cada proceso que se da dentro del proyecto. Un flujo de trabajo se determina una secuencia estructurada de las actividades que se deben realizar desde el inicio hasta la finalización del proceso comprendido en la organización.

El diseño de los flujos posibilita asegurar que todos los involucrados entiendan con claridad como es la secuencia de tareas a seguir, sus responsabilidades y el uso adecuado de la información que está dentro del Entorno Común de Datos (CDE). También, se deben registrar los procedimientos para la gestión del flujo de información, determinando tanto a los responsables de su elaboración como igualmente aquellos autorizados para autorizar modificaciones en la fase de la información. Esto respalda transparencia, trazabilidad y un control más eficiente de los datos.

De igual forma, se debe decretar un flujo de trabajo determinado para la presentación, revisión y aprobación de la información brindada, afianzando que todos los procesos de aprobación se realicen dentro del CDE. De esta manera, se logra la optimización y la colaboración entre los equipos de trabajo y se reduce errores en la gestión documental del proyecto

2.1.16 Niveles de Información (LOD)

El LOD- nivel de detalle es la definición completa o precisa de información de un elemento en un modelo BIM este puede ser muy específico en cuanto su aplicación adecuada dentro de las fases de diseño, esto asegurará la calidad de información de los elementos y deberá ser definido dentro del plan de ejecución BIM (BEP) y dentro de los principales alcances establecidos (Camara Colombiana de la Construcciòn, 2020).

Ilustración 3. LOD en metodología BIM

2.1.17 Normativa y Estándares BIM

2.1.17.1 Fundamentos de la Norma ISO 19650 y su Aplicación en Proyectos BIM

Dentro de la metodología BIM, se utiliza un marco regulatorio que en este caso son las normas ISO 19650, las cuales comprenden un determinado conjunto de estándares internacionales con directrices y requisitos para una mejor gestión de información durante todo el ciclo de vida de un proyecto. Estas normas se centran en específicamente en la gestión de la información relacionada con la infraestructura y construcción.

Capítulo 3: EIR – Requisitos de Información del Cliente

3.1 Definición y Propósito del EIR

El EIR - Requerimientos de Información del Empleador es un documento fundamental que se elabora al inicio de cualquier procedimiento BIM. Este documento se posiciona como el punto de partida para definir los objetivos y especificaciones de información requeridas por el cliente, y se encuentra previo a la redacción del BEP - Plan de Ejecución BIM. Su propósito principal es establecer las condiciones específicas de los entregables a lo largo de las distintas fases del proyecto, asegurando que las necesidades del cliente sean cumplidas de manera precisa.

En el caso del proyecto "Centro Deportivo Integral" el EIR sirve como guía para identificar y documentar los requerimientos clave relacionados con las necesidades internas del cliente, así como aquellas externas que puedan surgir en el proceso de diseño, construcción y operación del proyecto. Este documento no solo es una herramienta de comunicación entre el cliente y los equipos de diseño y construcción, sino que también asegura el alineamiento con los objetivos estratégicos del proyecto.

Dado que el EIR se incluye dentro del expediente de licitación, permite que todas las partes interesadas comprendan de manera clara las expectativas y requisitos a cumplir, facilitando una planificación eficiente y reduciendo riesgos. Este proyecto se desarrollará dentro del marco de una simulación profesional, aplicada al ámbito académico, con el objetivo de implementar y explorar las mejores prácticas de la metodología BIM para la gestión integral de proyectos de infraestructura deportiva.

Ilustración 4. Diagrama del Desarrollo de EIR. (Elaboración Propia)

3.2 Empresa INNOBIM

3.2.1 Resumen de la empresa INNOBIM

El equipo INNOBIM, conformado por arquitectos e ingeniero, posee una sólida experiencia en la implementación de tecnología BIM en proyectos de infraestructura deportiva. Gracias a su conocimiento especializado en diseño y construcción, el equipo está altamente capacitado para abordar los desafíos propios de un proyecto de centro deportivo integral, optimizando los procesos constructivos y asegurando la calidad del resultado final.

3.2.2 Misión

La misión de la empresa INNOBIM es liderar la aplicación de BIM en la industria de la construcción en Ecuador, ofreciendo soluciones de innovación, eficiencia y calidad basadas en la metodología BIM, permitiendo promover la sostenibilidad y alcanzar la máxima eficiencia en la gestión de nuestros proyectos.

3.2.3 Visión

Ser un referente en la transformación de la industria de la construcción en Ecuador mediante la implementación de BIM, sobresaliendo por nuestra innovación, profesionalismo, nuestro objetivo es que los proyectos sean eficientes y con un alto estándar de excelencia logrando así impulsar la construcción inteligente en Ecuador.

3.2.4 Contratos

Empresa INNOBIM establece contratos claros y concisos en los cuales garantiza que ambas partes cumplan con las responsabilidades y obligaciones, además de que el proyecto se desenvuelva bajo el ámbito de la metodología BIM. Los contratos se estructuran en varias clausulas:

INNOBIM

CONTRATO

SUSCRITO ENTRE INNOBIM S.A. Y EL ARQ. BRYAN SILVA

PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DEL CENTRO DEPORTIVO INTEGRAL

BAJO LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

En la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Sector la Gasca, a los 24 días del mes de octubre de 2024, se celebra el presente contrato entre las siguientes partes:

INNOBIM S.A., representado por Jenny Jadira Chancusig Sópalo, portador de la cédula de identidad No. 1724379126, de profesión Arquitecta, en su calidad de representante, en adelante denominada "CONTRATANTE", y por otra parte el Arq. Bryan Silva, portadora de la cédula de identidad No. 1723511927, de profesión Arquitecto, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT, quien en adelante será denominado como "EL PROFESIONAL". Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, acuerdan lo siguiente:

1. **Antecedentes**

La empresa INNOBIM representada legalmente por la Arq. Jadira Chancusig, llevará a cabo el desarrollo del proyecto constructivo de un centro deportivo integral, aplicando en si la metodología BIM.

El proyecto se ubicará en el cantón Quito, provincia de Pichincha, precisamente en el sector La Gasca. El Centro Deportivo Integral contará con una superficie de construcción de 4218 m2, distribuidos en tres pisos y un subsuelo donde se incluirán en sus instalaciones una cancha multifuncional reglamentaria, una piscina semiolímpica y dos piscinas de relajación, que estarán conectadas por un volumen central que albergara todos los servicios.

El desarrollo del proyecto seguirá las etapas establecidas en el EIR (Employer's Information Requirements), asegurando su correcta aplicación dentro de la metodología BIM.

2. **Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen los siguientes requisitos:**

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa INNOBIM contrata al Contratista para ejercer el rol de Coordinador BIM en el proyecto "Centro Deportivo Integral". Su principal responsabilidad será controlar la colaboración y unificación de las diferentes disciplinas involucradas, garantizando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEPS y Sostenibilidad estén apropiadamente modelados y cumplan con los protocolos y las diferentes lineamientos establecidos en el EIR.

Dentro de sus funciones, el Coordinador BIM deberá desarrollar:

- Estructurar y organizar los equipos de trabajo, respaldando una comunicación eficiente y el manejo de información actualizada.
- Controlar los modelos BIM, comprobando su correcta organización e integración, incluyendo su recepción, flujos de revisión, emisión y verificación previa de la información.
- Detectar y notificar los conflictos de interferencias en el modelo federado a los líderes de las disciplinas correspondientes, antes de iniciar la fase de construcción.

- Ratificar la ejecución de los estándares y protocolos, orientando en si el desarrollo del proyecto bajo la normativa ISO 19650 y los requisitos del cliente.
- Coordinar la documentación y los entregables BIM, asegurando que sean entregados en tiempo y con las condiciones requeridas.
- Preparación y entrega de la simulación del proyecto.

El Contratista declara contar con el conocimiento y la experiencia fundamental en la metodología BIM, afirmando su correcto manejo en el desarrollo del proyecto.

Segunda. – Remuneración

LA EMPRESA INNOBIM pagará a LA PROFESIONAL una remuneración mensual 1$ (un dólar americano), cuyo valor será cancelado previo al termino del contrato y a la entrega del proyecto.

Tercera. – Jornada de Trabajo

El trabajo se llevará a cabo en la modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas por el BIM Manager, sin embargo, el Coordinador BIM deberá presentar la información de manera presencial cuando sea solicitado por la empresa INNOBIM para la organización del proyecto o la entrega de documentación específica.

Cuarta. – Comunicación

La comunicación entre las partes se realizará a través de plataformas digitales:

Comunicación informal: Se realizará a través de un grupo de WhatsApp "INNOBIM", en donde se usará para intercambiar información de manera eficaz. En ocasiones donde se presenten mensajes que sean de suma importancia se tomará de manera más formal y esta será documentada.

Comunicación formal: Todas las notificaciones e información oficiales y registros basados en el proyecto se coordinarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual permitirá y nos servirá como base de evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del parámetro del proyecto.

Quinta. – Hardware, Software

El contratista BIM en este caso el Coordinador BIM, hará uso de su propio equipo computarizado para desarrollar las actividades dispuestas en el contrato. Además, el equipo deberá poseer todas las especificaciones técnicas requeridas y adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las diferentes necesidades asignadas dentro del proyecto.

El contratista BIM tiene la obligación de contar con licencias válidas de cada uno de los programas requeridos y a ejecutase para el desarrollo del proyecto, los cuales estarán especificados en un anexo.

El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por La empresa INNOBIM, en este caso por el BIM Manager y el contratista deberá hacer uso de esta herramienta como la principal para la coordinación y ejecución de sus actividades dentro del proyecto.

Sexta. – Tiempo

El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir de la suscripción de este. En caso de ser necesario, el plazo se podrá extenderse mediante la presentación de un informe y una autorización de la empresa INNOBIM.

Séptima. – Entregables

El Coordinador BIM se responsabiliza a entregar la siguiente información la cual debe estar dentro de los plazos y parámetros establecidos en el EIR, los entregables son:

- Coordinar y colaborar en la comunicación entre las diferentes disciplinas
- Organizar los modelos de las disciplinas
- Garantizar que se dé cumplimiento de los parámetros y protocolos establecidos en el EIR
- Organización disciplinar y multidisciplinar
- Dirección y coordinación dentro del desarrollo del proyecto
- Administrar el entorno común de datos
- Modelo Federado
- Coordinar reuniones entre el grupo de trabajo
- Documentación monográfica

Octavo. –Terminación del Contrato

El contrato podrá darse por terminado en caso de que el Coordinador BIM no presente los entregables establecidos dentro del plazo acordado, por lo tanto, se aplicará las siguientes condiciones:

- Cumplimiento de entregables en el plazo establecido
- Por mutuo acuerdo entre las correspondientes partes
- Terminación unilateral por parte de la empresa INNOBIM, sin obligación de justificación.

Novena. – Resolución de Controversias

Para evitar caso de conflictos o interrupciones en la ejecución del proyecto, las partes acuerdan que serán resueltas por la competencia de los jueces y renuncian al derecho de litigar en otro lugar.

Decima. – Aceptación

Para aceptar el presente contrato, las partes firman en la provincia de Pichincha, Cantón Quito, Sector la Gasca, a los veinticuatro (24) días del mes de octubre de dos mil veinticuatro (2024).

POR LA EMPRESA
ARQ. JADIRA CHANCUSIG
BIM MANAGER INNOBIM

POR EL PROFESIONAL
ARQ. BRYAN SILVA
COORDINADOR BIM

Ilustración 5. Ejemplo de los contratos

3.3 Requerimiento de intercambio de información (EIR) INNOBIM

3.3.1 Descripción del proyecto

Tabla 1: Descripción del Proyecto.

Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre del Proyecto	Centro Deportivo Integral
Descripción del proyecto	El proyecto está ubicado en el barrio de La Gasca, consta de 4218 m2 aproximadamente, reunirá en sus instalaciones una cancha multifuncional reglamentaria, una piscina semiolímpica y dos piscinas de relajación, que estarán conectadas por un volumen central que en el subsuelo albergara todos los servicios (vestidores, camerinos duchas baños) y en las demás plantas un gimnasio divisable en varias salas junto con salas polivalentes y salas de expresión corporal. El objetivo es reubicar las actividades deportivas del barrio en un sitio seguro dado que es una zona expuesta a movimientos de tierra y aluviones.
	El cliente proporciono un diseño inicial los cuales están contemplados en planos bidimensionales 2D y un presupuesto tradicional, concluyendo que requiere mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. A partir de estos modelos, se extrae información la cual es un punto clave que permite la elaboración de los modelos (3D), programación (4D), presupuestos (5D) y el análisis de aspectos de sostenibilidad (6D), lo cual será implementado por el equipo INNOBIM.

Dirección del proyecto	Av. Mariscal Sucre y Francisco Berrurieta
Nro. Predio	3692205
Zona Metropolitana	Quito
Área del predio según escritura	17.450,06 m2
Área aproximada de construcción	4218 m2

3.4 Integrantes y Roles

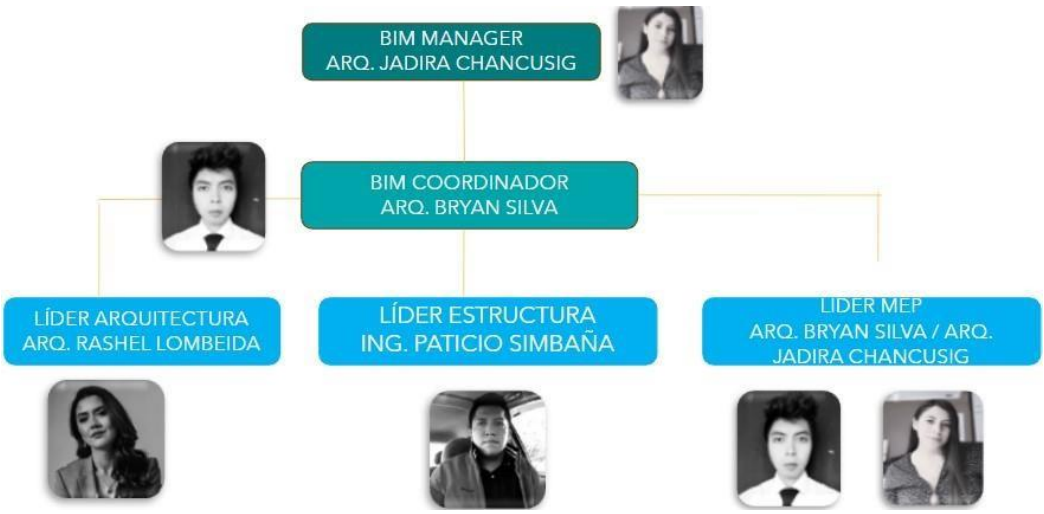


Ilustración 6. Diagrama organizacional

Tabla 2: Integrantes y Roles del Proyecto (Elaboración Propia)

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Arq. Jadira Chancusig	jjadira_c95@hotmail.com	+593 98441952
Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	bryan_silva94@hotmail.com	+593 961613182
Líder Arquitectura	Arq. Rashell Lombeida	Rashellombeida9@gmail.com	+593 998103737

Líder Estructura	Ing. Patricio Simbaña	w_patrick_s@hotmail.com	+593 981831979
Líder MEPS	Arq. Jadira Chancusig Arq. Bryan Silva	bryan_silva94@hotmail.com jjadira_c95@hotmail.com	+593 984418952 +593 961613182

3.5 Objetivos BIM

3.5.1 Objetivos Generales BIM

- Implementar de manera efectiva la metodología BIM para optimizar los procesos del proyecto, maximizando sus beneficios en comparación con los métodos tradicionales y cumpliendo con los requerimientos del cliente de forma eficiente.
- Fomentar una cultura de trabajo colaborativo, promoviendo el uso de buenas prácticas BIM en todas las etapas del proyecto a través de reuniones periódicas y el empleo de plataformas digitales para la gestión de la información. Establecer flujos de trabajo organizados y bien coordinados entre todos los actores involucrados, reduciendo reprocesos y mejorando la productividad en cada disciplina.
- Evaluar continuamente la implementación del BEP, detectando oportunidades de mejora y optimizando los procesos a medida que avanza el proyecto.

3.5.2 Objetivos Estratégicos BIM

- **Prioridad Alta:** Utilizar la metodología BIM para mejorar la comunicación entre el equipo de trabajo y el cliente, facilitando la comprensión y visualización de la información a través de un Entorno Común de Datos (Autodesk Construction Cloud), lo que permite tomar decisiones más acertadas y oportunas.
- **Prioridad Alta:** Gestionar de manera correcta la etapa de planificación y diseño del proyecto usando metodología BIM con el fin de lograr resultados claros, que nos ayuden a tomar decisiones informadas y cumplir con el acuerdo establecido con el cliente.
- **Prioridad Alta:** Fortalecer la coordinación entre los miembros del equipo mediante reuniones semanales, aprovechando BIM como una herramienta clave para compartir información, evitar conflictos y garantizar la calidad del proyecto.

- **Prioridad Alta:** Generar los modelados de las diferentes disciplinas, en este caso modelado arquitectónico, modelado estructural y modelados de instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.
- **Prioridad Alta:** Llevar a cabo la coordinación y detección de conflictos entre los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP para la resolución de interferencias.
- **Prioridad Media:** Mejorar la precisión en la planificación y estimación de costos mediante la integración de modelos BIM con el programa Presto para contribuir a una gestión más eficiente de los recursos y el desarrollo del proyecto.
- **Prioridad Media:** Utilizar la herramienta BIM Insigth para realizar pruebas de materialidad y simulaciones lumínicas con el fin de garantizar una iluminación natural óptima que evite el deslumbramiento y el sobrecalentamiento, contribuyendo así a la eficiencia energética del Centro Deportivo
- **Prioridad Baja:** Realizar la simulación constructiva del proyecto con el programa presto en la disciplina de arquitectura y estructura.

3.6 Usos BIM del proyecto.

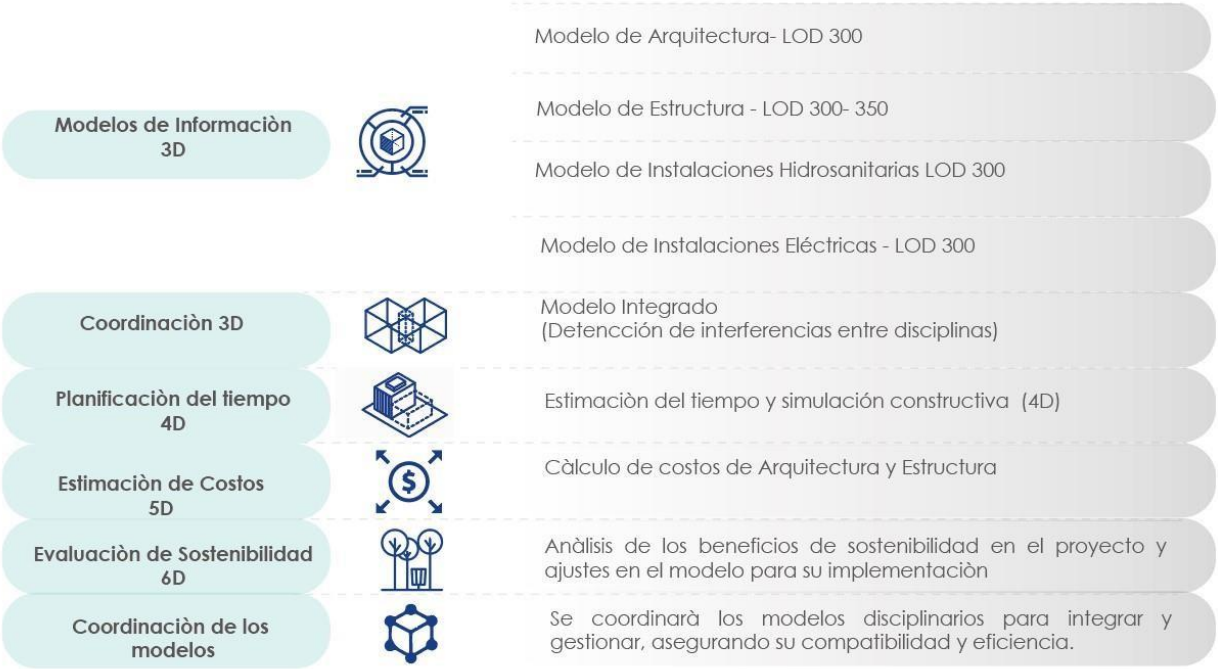


Ilustración 7. Usos BIM (Elaboración Propia)

Los usos BIM del proyecto se determinó para las fases del anteproyecto y diseño, estas se detallan más exhaustivo en el BEP. Se prioriza que estos usos fueron específicamente para aplicar en este proyecto del Centro Integral Deportivo, con la finalidad de garantizar una mejor ejecución.

3.7 Plan de Entregables

Tabla 3: Plan de Entrega de Información

Tabla 2. Lista de Entregables

ENTREGABLES	FASE DEL PROYECTO	RESPONSABLE DE ENTREGA	DESCRIPCIÒN	FORMATO DE ENTREGA
EIR- (Employer's Information Requirements)	Todo el ciclo de vida	BIM MANAGER	El EIR es el documento donde se define los requerimientos de información que el cliente solicita durante todo el ciclo de vida del proyecto, dando constancia que los entregables si cumplan con todos los requisitos solicitados.	.pdf
Plan de ejecución BIM- BEP	Diseño	BIM MANAGER	Se realizará un plan de ejecución donde se establezca los procesos y normas del proyecto que nos permitirán así implementar la metodología BIM en el proyecto del Centro Deportivo Integral	.pdf
Plantillas de diseño BIM	Diseño	Coordinador BIM	El coordinador BIM será el que proporcione las plantillas de diseño que estarán estandarizadas, estas plantillas aseguraran la creación y gestión de los modelos BIM de las diferentes especialidades, permitiendo conllevar una mejor coherencia en los entregables del equipo INNOBIM	.rvte
Modelos BIM Arquitectónicos Estructural MEPS	Diseño	líder de Especialidad	Se desarrollará los modelos con los correspondientes elementos de cada especialidad, asegurando que cada uno contenga información tanto gráfica y técnica. Estos modelos permitirán más adelante obtener información necesaria en las fases de diseño, coordinación, simulaciones, estimación de costos y planificación de los tiempos.	.rvt

Planos Arquitectónicos Estructural MEPS	Diseño	Lider de Especialidad	Se presentará la documentación correspondiente de cada especialidad en planos arquitectónicos, estructurales y MEPS.	.pdf
Modelo de coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	Se coordinarán los modelos correspondientes de cada disciplina para asegurar una eficaz integración y una mejor resolución de las interferencias identificadas	.nwd
Presupuesto de Obra (4D)	Diseño	líder de Especialidad	Se calculará el presupuesto y los costos del proyecto en base a los modelos de arquitectura y estructuras.	presto
Planificación y programación de obra (5D)	Diseño	BIM MANAGER	Se planificará el tiempo y la secuencia de las actividades en el proceso constructivo	presto/ .nwd
Simulaciones de sostenibilidad (6D)	Diseño	Líder de Sostenibilidad	Se realizará ciertas simulaciones sobre la eficiencia energética, el análisis de ciclo de vida, el confort técnico, una mejor optimización de recursos hídricos y materialidad.	revit, insight

3.8 Metodología empleada

La metodología empleada para el proyecto del Centro Deportivo Integral es la normativa ISO 19650 que se ejecutara en el ciclo de vida del proyecto, lo cual determina los principios para el desarrollo de la gestión eficaz de la información en proyectos. **3.9 Niveles de Entregables**

ROLES	LOD	BREVE DESCRIPCIÓN
Líder Arquitectura	300 (Diseño Detallado)	Se entregará el modelo arquitectónico con detalles específicos de diseño, incluyendo dimensiones, acabados, materiales, y elementos constructivos definidos.

Líder Estructura	300-350 (Diseño Detallado)	La estructura metálica estará modelada con precisión en cuanto a tamaño, forma, ubicación y orientación se debe Incluir ciertos detalles de los perfiles de acero y conexiones básicas. Se incluyen de igual manera detalles específicos de las conexiones estructurales como: ensamblaje y cualquier refuerzo necesario
Líder MEP	300 (Diseño Detallado)	Los sistemas eléctricos y de plomería se modelan con detalles precisos, incluyendo ubicación exacta de tuberías, conductos, equipos y sus especificaciones técnicas.

3.10 Plantilla de proyecto BIM

En el desarrollo de las plantillas disciplinarias, se llevó a cabo la configuración del software Revit. Esto permite que exista una integración más eficiente entre distintos programas y a su vez garantiza la uniformidad en la presentación de los documentos que son generados. Para lograrlo, se trabajó en la respectiva configuración del **navegador de proyecto**, las **plantillas de vistas** y las **plantillas de presentación de planos**, logrando así un formato estandarizado y ordenado en la documentación, como se muestra en las ilustraciones correspondientes. Además, la plantilla integra directrices claras para la organización de la estructura del modelo, incluyendo la gestión de niveles, puntos base y la correcta vinculación de modelos disciplinarios. Por lo cual se desarrolló tres tipos de plantillas generales que se incluirán en todos los modelos disciplinarios las cuales son:

Estas plantillas serán compartidas con los líderes de cada disciplina para el desarrollo de sus modelos.

Navegador de Proyectos

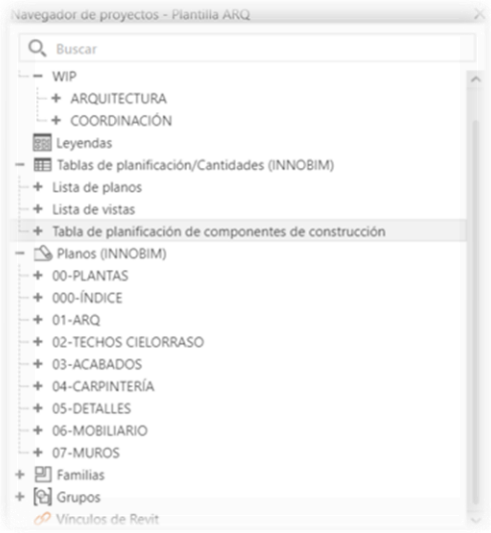


Ilustración 8. Navegador de Proyecto INNOBIM

Plantilla para plantas

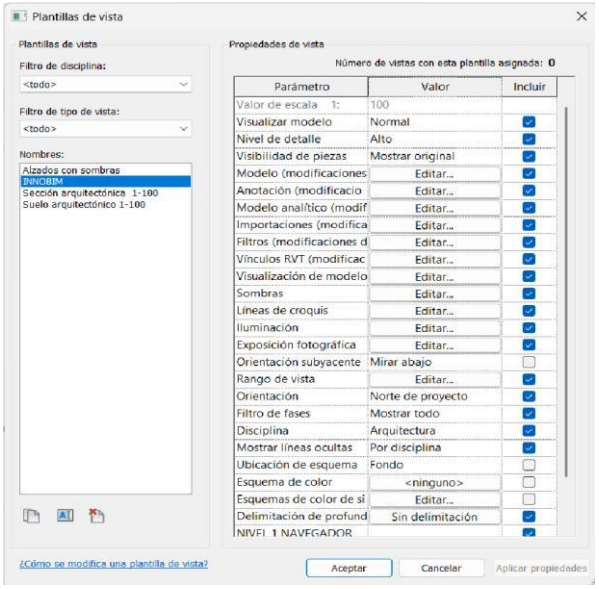


Ilustración 9. Propiedades de vista de Plantilla Planta. Proyecto INNOBIM.

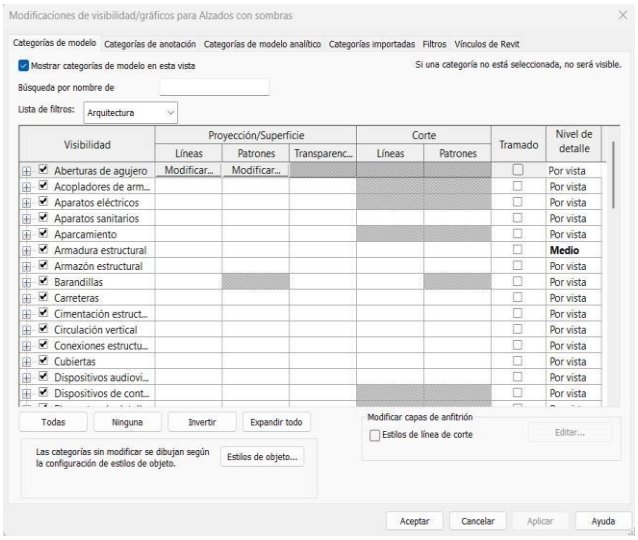


Ilustración 10. Visibilidad de gráficos de Plantilla Planta. Proyecto INNOBIM

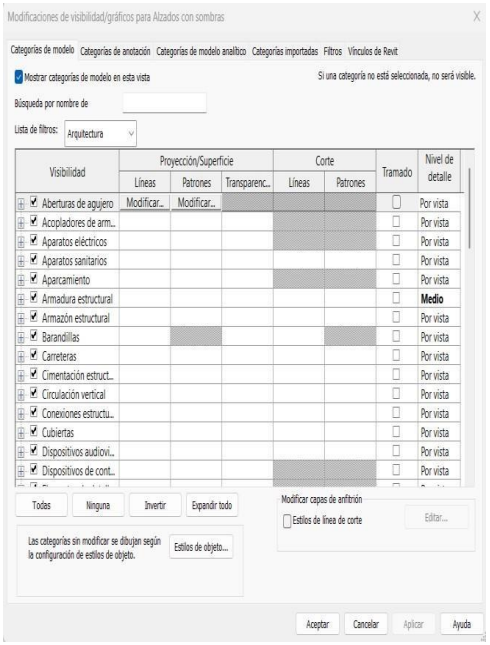


Ilustración 11. Aplicación de plantilla de planta. Proyecto INNOBIM

Plantilla arquitectónica

https://drive.google.com/file/d/1Rhl1DkA8KQL2gxxaPRA8iXyH4VbY4ktt/view?usp=drive_link Plantilla

Estructural

https://drive.google.com/file/d/1LtJFhuuiKn9oaaxsS6N2l-2DE139jt4z/view?usp=drive_link

Plantilla MEPS

https://drive.google.com/file/d/1Isggw-cKIEf7ZQkELWSCZyeukMa7OEpU/view?usp=drive_link

3.11 Unidades

Sistema de unidades que se utilizara en el proyecto

Tabla 3. Indica el sistema de unidades que se utilizara en el proyecto.

Sistema	Unidad	Decimales	Ángulos	Pendiente
Métrico	m	2	grados	%

3.12 Plantillas de biblioteca de objetos BIM

Para garantizar la eficacia y eficiencia de la biblioteca de objetos BIM dentro del entorno de Revit, se implementarán los estándares de ISO 19650 para definir la nomenclatura de los elementos y estructurar carpetas y subcarpetas organizadas que faciliten la navegación y búsqueda. Cada objeto incluirá información detallada, como descripción, tipo, dimensiones, materiales y clasificación conforme a las categorías del sistema de familias en Revit. Se crearán familias paramétricas que permitan modificar y ajustar los elementos a los requerimientos específicos de cada proyecto. Estas familias serán modeladas con geometría precisa y niveles de detalle acordes al LOD requerido, asegurando su usabilidad en proyectos futuros. Además, los objetos se optimizarán para ser compatibles con otros programas BIM mediante el uso de formatos interoperables como IFC, permitiendo la colaboración entre disciplinas y plataformas. En la creación de estas bibliotecas se incorporarán parámetros personalizados y compartidos en Revit, asegurando que los datos asociados (como códigos, especificaciones técnicas y propiedades físicas) sean consistentes y cumplan con las necesidades del proyecto. Esta estructura permitirá una mayor eficiencia en la coordinación y vinculación entre modelos disciplinares dentro del flujo de trabajo BIM.

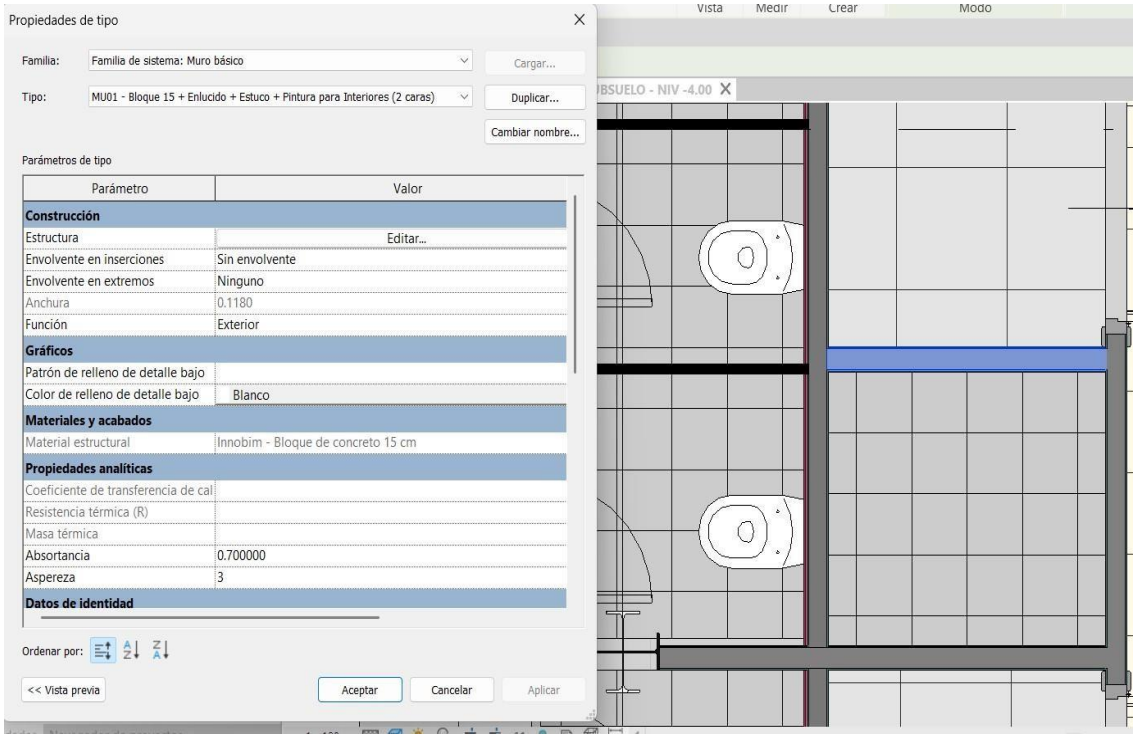


Ilustración 12. Nomenclatura objetos (Elaboración Propia)

3.13 Estándares de Nomenclatura y Organización del Modelo.

Para poder garantizar un mejor flujo de trabajo que sea eficiente dentro del proyecto INNOBIM, es justo y necesario establecer ciertas nomenclaturas y una estructura que este organizada dentro del Entorno Común de Datos **(CDE),** por lo cual esto permite que los archivos, modelos y toda la documentación sean de fácil accesibilidad, evitando así la duplicidad de la información y asegurando con la trazabilidad del proyecto.

3.13.1 Nomenclatura de archivos y modelos

Se usará la nomenclatura con base en los estándares de la ISO 19650, lo cual nos garantiza la interoperabilidad entre las diferentes disciplinas y softwares.

Prioridad	Contenido	Descripción
1	Proyecto	Código único para el proyecto (ej. PROJ01), se sugiere que contenga máximo 6 caracteres.
2	Estado	Estado de la información bajo la ISO 19650, código de indentificación de la carpeta según lo indicado en la capitulo 4.3.13 por ejemplo (WIP, Compartido, Publicado, Archivado). WIP WIP PUB PUBLICADO COM COMPARTIDO ARC ARCHIVADO
3	Disciplina	Código único para cada disciplina o sistema dentro del proyecto (ej. ARQ, STR, MEP, entre otros), se recomienda que este sea de tres caracteres. ARQ ARQUITECTURA HID HIDROSANITARIAS EST ESTRUCTURAS ELE ELÉCTRICO
4	Tipo de Documento	Es recomendable utilizar un código único por cada tipo de documento, por ejemplo: -Modelos: MO -Memoria (arquitectónica, de cálculo, entre otros): -ME -Especificaciones técnicas: ET -Presupuesto: PT -Sostenibilidad: SOS
	Revisión	Se puede indicar la versión de la revisión de la información que contiene, por ejemplo: V001

Ilustración 13. Descripción de estructura de nomenclatura. (Elaboración Propia)

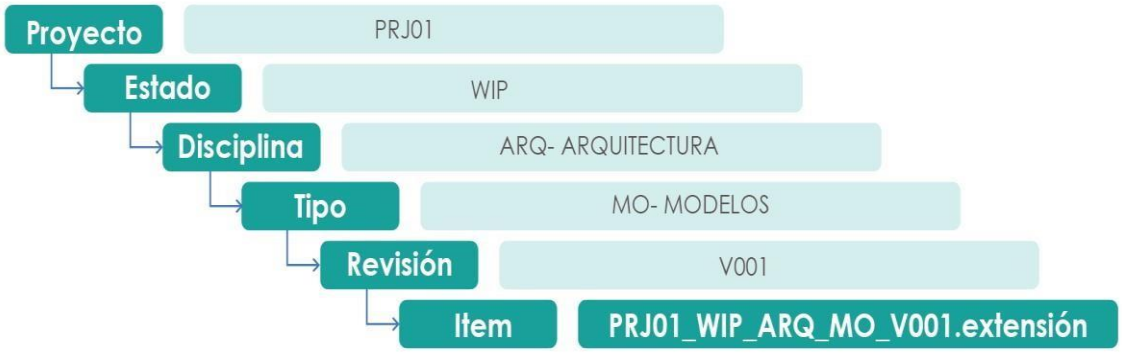


Ilustración 14. Ejemplo de Estructura de Nomenclatura (Elaboración Propia).

Capítulo 4: BEP

Promotor: Universidad Internacional SEK Ecuador

Nombre del Proyecto: Implementación de la metodología BIM en el Centro Deportivo Integral.

4.1 Plan de Ejecución BIM Centro Deportivo Integral

Siguiendo los lineamientos establecidos en el **EIR**, este capítulo describe las estrategias para la implementación y gestión de la metodología **BIM** en el proyecto. Se presenta una guía detallada que facilita la colaboración y coordinación entre el equipo de trabajo, asegurando un uso eficiente de los modelos. Además, se busca optimizar los procesos a lo largo del desarrollo del proyecto, permitiendo una integración fluida y organizada de la información en cada etapa.

4.2 Introducción

Para llevar a cabo este proyecto de manera eficiente, es fundamental contar con un Plan de Ejecución BIM (BEP) adaptado a las necesidades específicas de cada etapa, así como al alcance total del proyecto. En este sentido, se ha establecido que dicho plan debe garantizar el cumplimiento de los requisitos de información definidos por la Universidad Internacional SEK, permitiendo una gestión óptima de la metodología BIM en el Centro Deportivo Integral.

Antes de iniciar la fase de desarrollo, el equipo INNOBIM, en conjunto con la Universidad Internacional SEK, acordó que el BEP será revisado y ajustado conforme avance el proyecto. El objetivo es perfeccionarlo progresivamente hasta obtener un documento definitivo al finalizar el proceso de titulación, asegurando que refleje con precisión la aplicación de la metodología BIM en el proyecto.

4.3 Información del Proyecto

Tabla 4. Información del proyecto

Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre del Proyecto	Centro Deportivo Integral

Descripción del proyecto	El proyecto está ubicado en el barrio de La Gasca, consta de 4218 m2 aproximadamente, reunirá en
	sus instalaciones una cancha multifuncional reglamentaria, una piscina semiolímpica y dos piscinas de relajación, que estarán conectadas por un volumen central que en el subsuelo albergara todos los servicios (vestidores, camerinos duchas baños) y en las demás plantas un gimnasio divisable en varias salas junto con salas polivalentes y salas de expresión corporal. El objetivo es reubicar las actividades deportivas del barrio en un sitio seguro dado que es una zona expuesta a movimientos de tierra y aluviones.
	El cliente proporciono un diseño inicial los cuales están contemplados en planos bidimensionales 2D y un presupuesto tradicional, concluyendo que requiere mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. A partir de estos modelos, se extrae información la cual es un punto clave que permite la elaboración de los modelos (3D), programación (4D), presupuestos (5D) y el análisis de aspectos de sostenibilidad (6D), lo cual será implementado por el equipo INNOBIM.
Dirección del proyecto	Av. Mariscal Sucre y Francisco Berrurieta
Nro. Predio	3692205
Zona Metropolitana	Quito
Área del predio según escritura	17.450,06 m2

Área aproximada de construcción	4218 m2

4.4 Hitos Relevantes

El documento en el cual se establecen los requisitos y las expectativas del cliente, se definieron en el EIR, en cuanto a la información que se debe realizar, los responsables y el nivel de información. De igual manera es importante la implementación de hitos en el proyecto ya que son primordiales para la supervisar el progreso.

Tabla 5. Hitos Relevantes

HITO	RESPONSABLE		ENTREGA	FORMATO DE ENTREGA
Elaboraciòn EIR	BIM MANAGER	Arq. Jadira Chancusig	EIR	.pdf
Elaboraciòn BEP	BIM MANAGER	Arq. Jadira Chancusig	BEP	.pdf
Plantillas de diseño BIM	Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	Plantillas	.rvte
Modelo Arquitectònico (3D)	Lìder de arquitectura	Arq. Rashell Lombeida	Modelo LOD 300	.rvt
Modelo Estructural (3D)	Lìder de estructuras	Ing. Patricio Simbaña	Modelo LOD 300 -350	.rvt
Modelo MEPS elèctrico e hidrosanitario (3D)	Lìder MEPS	Arq. Jadira Chancusig / Arq. Bryan Silva	Modelo LOD 300	.rvt
Modelo coordinado y multidisciplinar	Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	Informe de interferencias	.nwd
Simulaciòn constructiva del modelo arquitectònico y estructural (4D)	Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	Programaciòn de la obra	.nwd
Presupuesto de Obra modelo arquitèctonico (5D)	Lider de Especialidad	Arq. Rashell Lombeida	Presupuesto General	presto
Presupuesto de Obra modelo de estructuras (5D)	Lider de Especialidad	Ing. Patricio Simbaña	Presupuesto General	presto
Anàlisis de Sostenibilidad	Lider de Especialidad	Arq. Rashell Lombeida	Informe anàlisis de sostenibilidad y propuesta	pdf

Presupuesto General del Proyecto (4D)	Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	programaciòn general de la obra	presto/ .nwd
Simulaciòn constructiva General del proyecto(6D)	Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	Presupuesto General	revit, insight

4.5 Organigrama del equipo de trabajo

La empresa INNOBIM para el desarrollo del proyecto Centro Deportivo Integral, está enfocada en desarrollar e implementar la metodología BIM. La estructuración del equipo se realizó mediante la recopilación de perfiles profesionales los cuales deben cumplir con los requisitos detallados en los contratos de cada uno de roles.

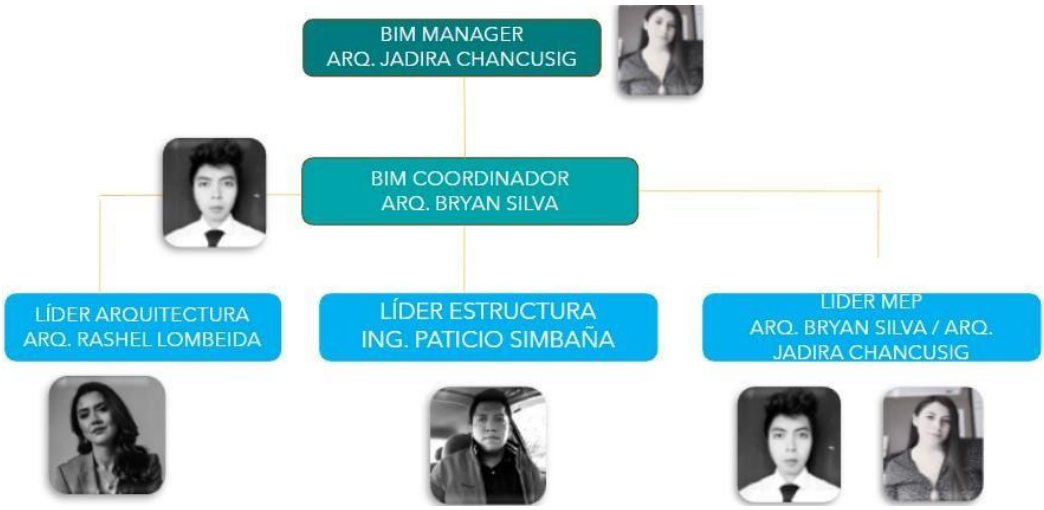


Ilustración 15. Estructura jerárquica del proyecto

4.5.1 Roles y Responsabilidades

El BIM Manager es el responsable de gestionar y supervisar todos los aspectos que están relacionados con la metodología BIM.

El coordinador BIM es el que se encarga en gestionar que exista una comunicación, integración y una coordinación con el equipo INNOBIM.

Los lideres (Arquitectura, Estructura, MEP, Sostenibilidad) son en cambio responsables en que los modelos de información estén totalmente bien elaborados.

4.6 Nivel de detalle por elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (LOD)

Tabla 6. LOD aplicado al proyecto

		BREVE DESCRIPCIÓN

ROLES	LOD	
Líder Arquitectura	300 (Diseño Detallado)	Se entregará el modelo arquitectónico con detalles específicos de diseño, incluyendo dimensiones, acabados, materiales, y elementos constructivos definidos.
Líder Estructura	300-350 (Diseño Detallado)	La estructura metálica estará modelada con precisión en cuanto a tamaño, forma, ubicación y orientación se debe Incluir ciertos detalles de los perfiles de acero y conexiones básicas. Se incluyen de igual manera detalles específicos de las conexiones estructurales como: ensamblaje y cualquier refuerzo necesario
Líder MEP	300 (Diseño Detallado)	Los sistemas eléctricos y de plomería se modelan con detalles precisos, incluyendo ubicación exacta de tuberías, conductos, equipos y sus especificaciones técnicas.

4.7 Proceso para la detección de interferencias

Se realizará una minuciosa revisión de las interferencias de los modelos disciplinarios tales como arquitectura, estructura y MEPS de manera individual, en este caso cada líder de disciplina es el único responsable en realizar una auditoria con el Model Cheker, garantizando que su modelo no se encuentre con interferencias al momento de enviarlo al coordinador BIM. Además de tomar en cuenta que el informe de auditoría este completamente al 100% validado antes de iniciar con el proceso de coordinación.

Si se detectan interferencias en el modelo, cada líder de las disciplinas deber usar el programa de Navisworks y acoplarse a la matriz de interferencias la cual es proporcionada por el coordinador BIM para de esta manera identificarlos y resolverlos. Después de resolver las interferencias y verificar que no exista aún más inconsistencias en el modelo se enviara directamente al coordinador BIM

Para finalizar con los informes de auditoría que fueron generados por el Model Cheker y

Navisworks estos deben estar totalmente validados antes de ser enviados al coordinador BIM, quien es el responsable de consolidar la información y a su vez generar informes de coordinación.

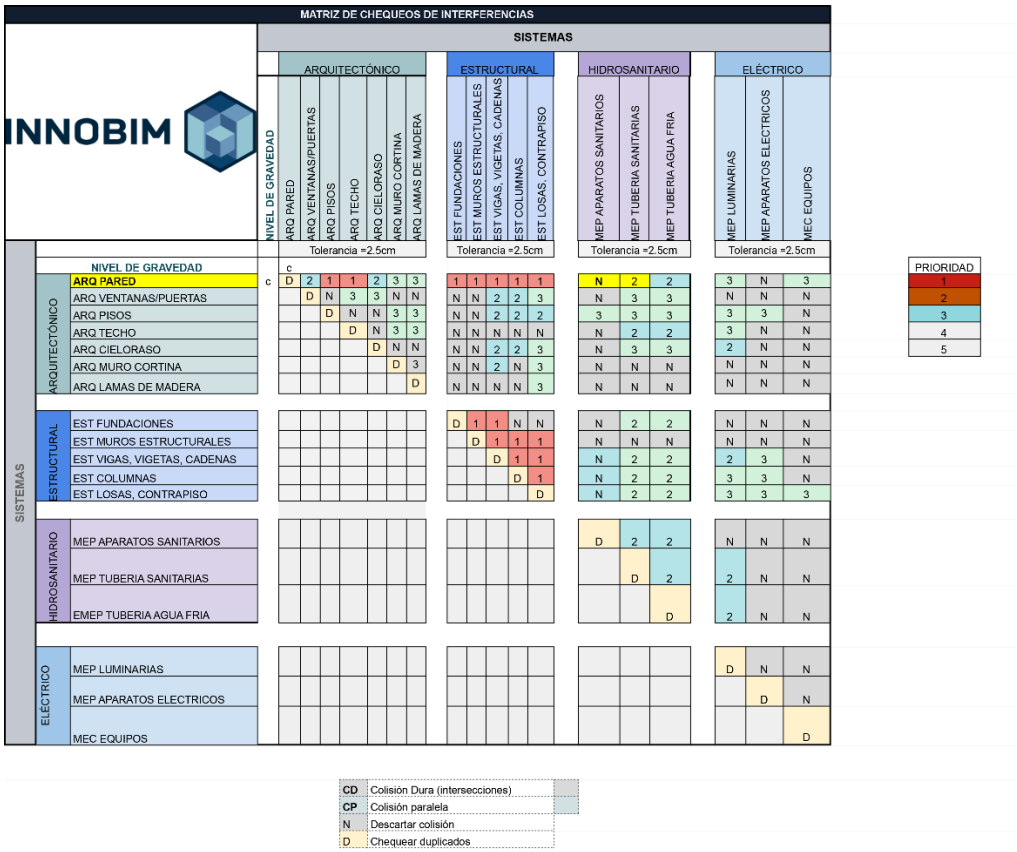


Tabla 7.Matriz de Interferencias

4.8 Proceso de coordinación para la revisión de los modelos

Después que el coordinador BIM ha recibido totalmente los modelos auditados de las disciplinas , empieza el proceso de coordinación donde se usara herramientas especializadas, como Navisworks el cual nos permitirá detectar las interferencias y validar que el modelo se encuentre realizado correctamente, adicional a eso si se detecta alguna interferencia se elaborara un informe detallado que será enviado a cada líder de cada disciplina para que proceda con las correcciones necesarias antes de proceder al siguiente paso del flujo de trabajo.

Documento de interferencias:

https://drive.google.com/file/d/1uvBhA5-KcHwMcbeBW5cZ3LmC_mTNsDs_/view?usp=drive_link

4.9 Procedimiento de la entrega de modelo

Cada líder de su disciplina correspondiente es el único responsable en realizar la detención de interferencias utilizando el programa de Navisworks, al terminar este proceso cada líder debe entregar su informe de auditoria junto con el reporte de las colisiones o interferencias que fueron encontradas. Consecutivo a esto el coordinador BIM, se encargará en coordinar y consolidar los modelos, garantizando que estos estén correctamente unificados e integrados, como también debe garantizar una compatibilidad dentro del proyecto. Todo este proceso se hará en revisiones con frecuencia semanal por parte del coordinador BIM.

	Entrega de modelos			
Modelo	**Encargado**	**Actividad**	**Frecuencia**	**Formato**
Arquitectónico	líder de arquitectura	Revisión	Semanal	Rvt
Estructural	líder de estructuras	Revisión	Semanal	Rvt
MEP	líder MEPS	revisión	semanal	rvt

Tabla 8. Entrega de modelos

4.10 Hitos Entregables BIM

Para la correspondiente planificación de los entregables se organiza en función de la información a entregar por parte de cada líder de las disciplinas, los cuales fueron entregados por el coordinador BIM.

Id	Texto1	Nombre de tarea	Duración
1	**HITO DE COORDINACIÒN**	**CENTRO DEPORTIVO INTEGRAL**	60 días
2	**HITO 1**	Coordinación de disciplinas. Coordinar con estructura según planos arquitectónicos base para resolución de la ingeniería. Definición de Área de cisterna, cuarto eléctrico, equipos HVAC	15 días
3	**DETENCCIÒN H1**	Detección de conflicto Hito 1 Arq y Est	5 días
4	**HITO 2**	Revisión de arquitectura y estructura para diseño	5 días
5	**HITO 3**	Coordinación con MEP para definiciones de modelos según los últimos acabados	5 días
6	**HITO 4**	Coordinación con MEP con el modelo arquitectònico aprobado	2 días
7	**DETENCCIÒN H2**	Detección de conflictos Hito 1. Arquitectura 80%, Estructura 80% y MEP Hid 80%	5 días
8	**HITO 5**	Entrega de los modelos arquitectónico 95%, estructura 100% y MEP Hid,eléctrico, HVAC 90%	10 días
9	**DETENCCIÒN H3**	Detección de conflictos Hito 1 arquitectura, estructura y MEP	5 días
10	**HITO 6**	Entrega de modelo arquitectónico, estructura y MEP 100%	10 días
11	**DETENCCIÒN H4**	Detección de conflictos Hito 1 Arquitectura 100%, estructura 100% y MEP 100%	5 días

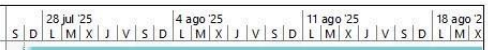


Tabla 9. Hitos de entregables de coordinaciòn

4.11 Protocolo de Gestión de la Información de la Construcción- Entorno Común

de Datos (CDE)

La herramienta que permitirá tener un entorno colaborativo es el ACC "AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD", que nos ayudara a tener una mejor optimización de información y acceso para el equipo INNOBIM.

Ilustración 16. Flujo de estado de la información BIM (Elaboración Propia)

4.12 Protocolo de intercambio de información de construcción

Se intercambiará la información bajo el protocolo de la ISO 19650, por lo cual se implementará un entorno común de datos AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD, que permita un flujo de toda la información a través de las carpetas de las diferentes disciplinas que están involucradas. Estructura de carpetas. 1. Trabajo en Progreso (WIP) 2. Compartido 3. Publicado 4. Archivado Conforme a la siguiente distribución.

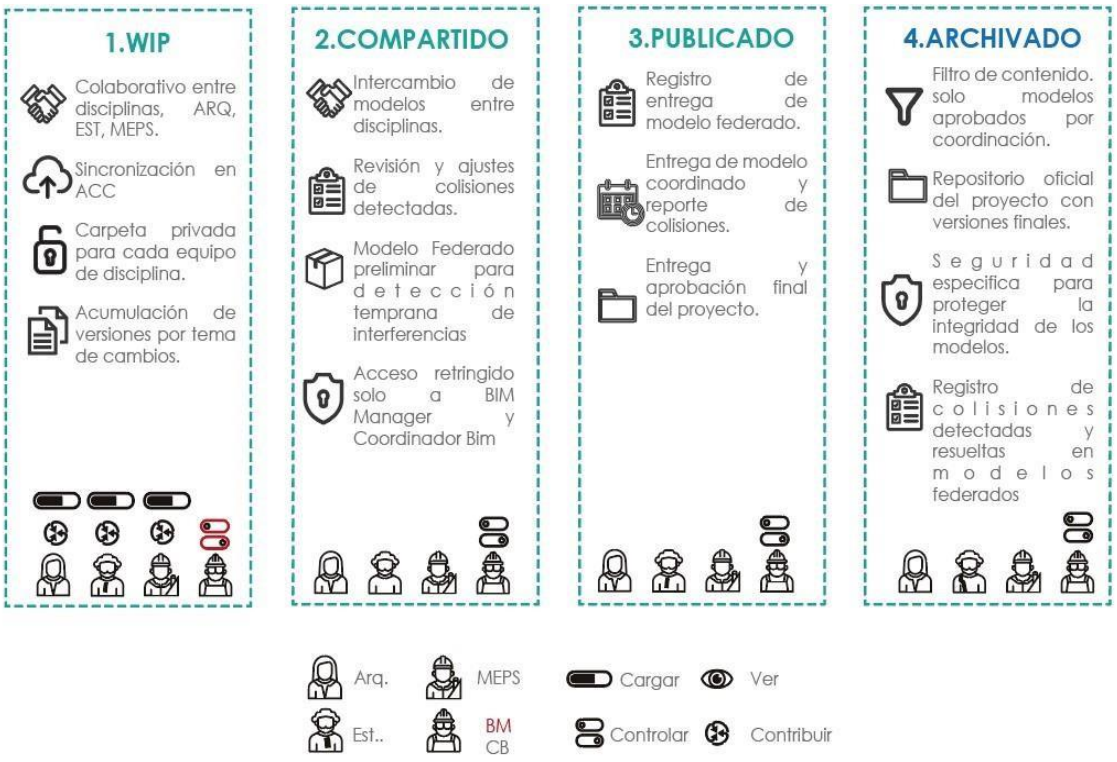


Ilustración 17. Adaptación (Elaboración Propia)

4.13 Estructura de carpetas

La organización de carpetas diseñada se basa en principios fundamentales de gestión de información BIM, asegurando un flujo eficiente, controlado y estructurado de datos para todos los actores del proyecto. A continuación, la estructura de carpetas es la siguiente:

Rol	Nombre	Permisos para gestionar	Carpetas de ac
BIM Manager	Jadira Chancusig	Ver, crear, editar	1.Trabajo en progreso (WIP) 2. Compartido 3. Publicado 4. Archivado
Coordinador BIM	Bryan Silva	Ver, crear, editar	1. Trabajo en progreso (WIP)
		Ver y crear Ver, crear y editar	2. Compartido
			2.3 Arquitectura 2.4 Estructuras 2.5-2.6-2.7MEP 2.8 Coordinación
		Ver	3. Publicado
		Ver	4. Archivado
Líder de Arquitectura	Rashel Lombeida	Ver, crear, editar	1. Trabajo en progreso (WIP) 1.3 Arquitectura

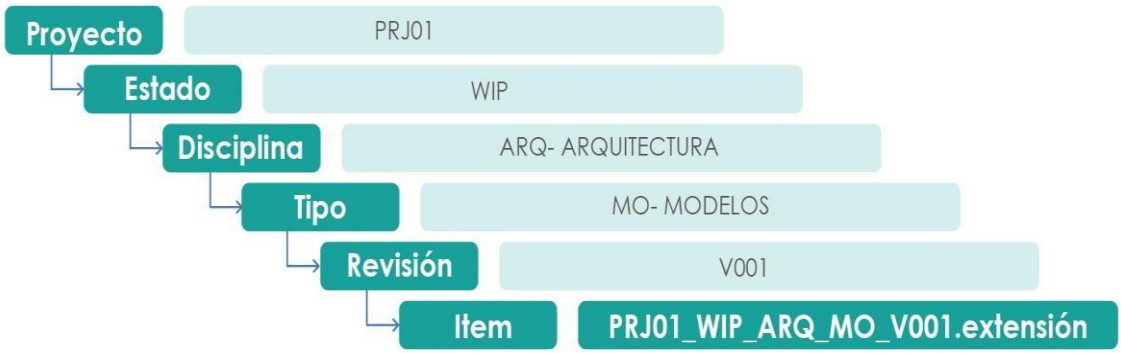
Líder de Estructuras	Patricio Simbaña	Ver, crear, editar	1. Trabajo en progreso (WIP) 1.4 Estructuras
Líder MEPS	Jadira Chancusig Bryan Silva	Ver, crear, editar	1. Trabajo en progreso (WIP) 1.5 Eléctrica 1.6 Hidrosanitario

Tabla 10. Estructuración del ACC

4.14 Nomenclatura de archivos

Todos los archivos que son pertenecientes al proyecto Centro Deportivo Integral, se regirá a una nomenclatura especifica con la siguiente estructura:

Tabla 11. Estructura nomenclatura de archivos



4.15 Requisitos de Responsabilidad (Responsibility Requirements):

El equipo de profesionales para este proyecto cumplirá con las responsabilidades asignadas de acuerdo con su experiencia y conocimiento para dirigir en el rol asignado.

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	Requisito/ Responsabilidad
BIM Manager	Arq. Jadira Chancusig	Único contacto con el cliente. Administrador de contrato (EIR). Administrador de Plataforma ACC. Elabora BEP. Responsable del modelo federado. Responsable de entregar el presupuesto de proyecto. Responsable de entregar el cronograma de ejecución de obra.

Coordinador BIM	Arq. Bryan Silva	Contacto con lideres. Delegación de responsabilidades a los lideres y reporte al BM. Responsable del modelo coordinado. Responsable análisis de interferencias Responsable análisis de costo de no solución de interferencia.
Líder Arquitectura	Arq. Rashell Lombeida	Responsabilidades asignadas y reporta al BIM COORDINATOR. Flujo de trabajo interdisciplinario. Modelo Arquitectónico. Planificación de la etapa constructiva (4d, 5d y 6D)
Líder Estructura	Ing. Patricio Simbaña	Responsabilidades asignadas y reporta al BIM COORDINATOR. Flujo de trabajo interdisciplinario. Modelo estructural Comparativa de materialidad en Columnas y en pisos, Cronograma estructuras Presupuesto estructuras
Líder MEP	Arq. Jadira Chancusig Arq. Bryan Silva	Responsabilidades asignadas y reporta al BIM COORDINATOR. Flujo de trabajo interdisciplinario. Modelo Hidrosanitarios Modelo eléctrico colocación de equipos.

Tabla 12. Responsabilidades de los roles

4.16 Estándares de calidad

Para responder por la calidad en el proyecto Biblioteca Patio, se llevarán a cabo revisiones periódicas por parte del Coordinador BIM y el BIM Manager. Estas evaluaciones se realizarán a través de auditorías internas, permitiendo verificar el cumplimiento de los estándares establecidos asegurara la correcta adopción de la metodología BIM en cada fase del proyecto

4.17 Planificación del Proyecto

La utilización de BIM en la planificación del proyecto nos permite una mejor coordinación entre las diferentes disciplinas, reduciendo así los errores y retrasos. Además, el modelo BIM podemos utilizar para realizar simulaciones y análisis avanzados, como la detección de interferencias entre elementos, la programación y la secuenciación de la construcción, la simulación de la energía y el análisis del ciclo de vida de los materiales. Todo esto puede ayudar a tomar decisiones informadas y reducir el impacto ambiental del proyecto.

Al reducir el tiempo y los costos de construcción, el uso de BIM nos permite tener un impacto positivo en la sociedad al permitir que los proyectos se completen más rápidamente y a un costo menor.

Las herramientas posibles para usar son Naviswork o Presto que están basadas en la norma ISO 19650 y para llevar el avance coordinado se aplicara el ciclo PDCA

4.18 Softwares para utilizar

Disciplina	**Uso**	**Software**	**Versión**
Arquitectura, Estructura y MEP	Modelado	Revit	2023
CDE	Almacenamiento centralizado	ACC	N/A
Arquitectura, Estructura y MEP	Detección de Interferencias	Naviswork Manage	2023

Arquitectura, Estructura y MEP	Organización de Actividades	Presto	N/A
Arquitectura, Estructura y MEP	Presupuesto y Cronograma	Presto	2022
Arquitectura, Estructura y MEP	Informes, planillas, cantidades	Office	365
Arquitectura, Estructura y MEP	Visualización documentación	Nitro Pro/Adobe Acrobat Pro	10-2021
Arquitectura, Estructura y MEP	Diagramación	Adobe Ilustrador	2021

Tabla 13. Softwares a utilizar

4.19 Capacidades del Equipo

INNOBIM cuenta con la experiencia y formación BIM de los mencionados profesionales:

Miembro del Equipo	**Experiencia**	**Conocimiento**	**Certificación Softwares**
Arq. Jadira Chancusig- BIM Manager	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit • Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	Universidad Internacional SEK

Arq. Bryan Silva- Coordinador BIM	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit • Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	Universidad Internacional SEK
Arq. Rashel Lombeida- Líder de arquitectura	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit • Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	Universidad Internacional SEK
Ing. Patricio Simbaña- Líder de Estructuras	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit • Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	Universidad Internacional SEK
Arq. Jadira Chancusig- Líder MEP- Sanitario	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit	Universidad Internacional SEK
		• Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	
Arq. Bryan Silva- Líder MEP- Eléctrico	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• • Revit Autodesk Construction • Cloud • Naviswork Presto	Universidad Internacional SEK

Tabla 14. Capacidades del equipo

4.20 Gestión de la información

Reportes: Un punto clave para el desarrollo del proyecto es trabajar conjuntamente dentro de un entorno de datos común CDE, en el cual desarrollamos, subimos y verificamos que cada uno de los entregables tenga una manera organizada, ágil y óptima. Es importante que cada uno de los miembros del equipo INNOBIM tenga clara la gestión de la información dentro del mismo ACC, para lo cual; se crearon preciosos

permisos a cada subcarpeta de cada disciplina correspondiente, así como también un diagrama de flujo en el que se refleja la generación y la gestión correcta de toda la información. La importancia del uso de la norma ISO 19650 en un entorno común de datos CDE, permite que se logre estandarizar y estructurar la información que se carga en el puntual proyecto, garantizando un mejor control de la información.

Reuniones periódicas: Se realizaron reuniones virtuales cada lunes a las 20:00 horas para revisar los avances de cada miembro del grupo INNOBIM y se abordaron todas las dudas o problema que fueron surgiendo en cada etapa del proyecto. Como resultado, se elaboraron actas de reunión en las que se fue detallando lo que se fue analizando y discutiendo como también sobre los compromisos que deben ser asumidos por cada miembro del equipo para la semana siguiente. Para ello, se utilizó la aplicación Zoom, que nos permitió tener reuniones más eficientes y productivas.

x
x

ZOOM / TEAMS

INNOBIM

MINUTA DE REUNIÓN

Objetivo
Código del Proyecto
PRJ01-INNOBIM
Fecha de la Reunión
14/12/2024
Hora de la Reunión
20:15:00 PM
Plataforma
PRJ01-INNOBIM
Moderador
BIM

Asistentes

Empresa	Convocados	Cargo	Asistencia	
			Si	No
INNOBIM	Jadira Chancusig	Bim Manager	x	
INNOBIM	Bryan Silva	Coordinador Bim	x	
INNOBIM	Rashell Lombeida	Líder de Arquitectura	x	
INNOBIM	Patricio Simbaña	Líder de Estructuras		
INNOBIM	Jadira Chancusig/Bryan Silva	Líder de MEP		

Asuntos Principales

Manual de estilos
Modelados revisión
Minutas

Tareas Pendientes	Responsable	Plazo
COMPLETAR / MODIFICAR Matriz de colisiones y cuadro de hitos	Coordinador Bim- Bryan Silva	21/12/2024
MINUTAS	Coordinador Bim- Bryan Silva	21/12/2024
MANUAL DE ESTILOS	Coordinador Bim- Bryan Silva	21/12/2024
COMPLETAR / MODIFICAR Modelado ARQ	Líder Arquitectura- Rashel Lombeida	21/12/2024
COMPLETAR / MODIFICAR Modelado EST	Líder Estructuras- Patricio Simbaña	21/12/2024

Bim Manager Coordinador Bim Líder de Arquitectura Líder de Estructuras Líder MEP

Ilustración 18. Formato de minuta de reunión

4.21 Actualización y el control de las versiones de los modelos

En el proyecto del Centro Deportivo Integral, se conlleva la gestión y la actualización de la información a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud

ACC, al paso que se va subiendo nuevos archivos las versiones se van actualizando automáticamente respaldando que cada modelo de la correspondiente disciplina tenga una uniformidad sin que esta se genere duplicados, por lo tanto es importante que los archivos siempre estén nombrados bajo la misma nomenclatura que esta establecida en el EIR.

El coordinador BIM es el que maneja la responsabilidad de gestionar, supervisar los diferentes cambios habidos como también de controlar las versiones de los archivos, asegurando que toda la información siempre se mantenga actualizada y este organizada para cualquier consulta que se presente en el ACC. Además, los lideres de cada disciplina de arquitectura, estructura y MEPS, deben confirmar que los modelos estén correctamente actualizados dentro de la plataforma lo que permitirá que se obtenga un flujo de trabajo fluido y una mejor integración adecuada del proyecto Centro Deportivo Integral.

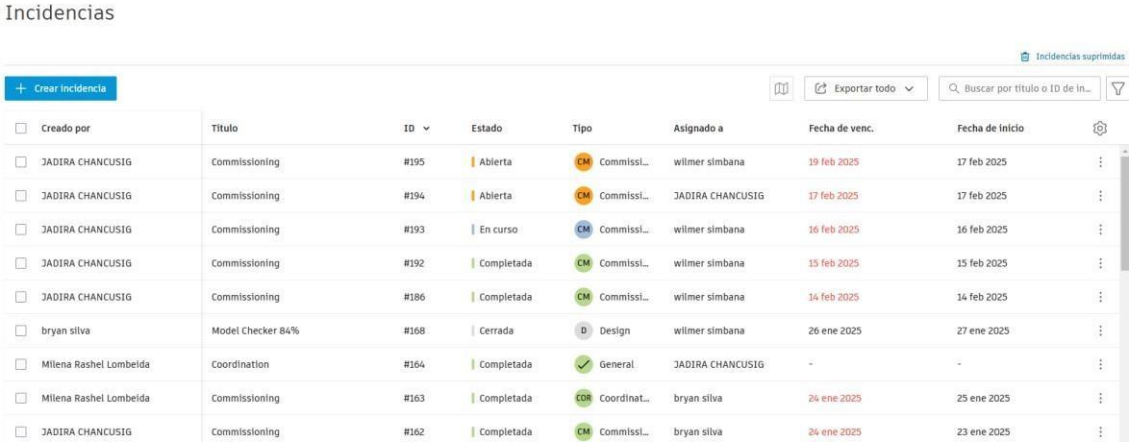


Ilustración 19. ACC

4.22 Control de Calidad del Modelo

Para garantizar la calidad de los modelos antes de la fase de coordinación, es fundamental que el BIM Manager y el Coordinador BIM apliquen buenas prácticas dentro de la metodología BIM. Por ello, se han definido una serie de parámetros que deben cumplirse de manera regular, asegurando que el modelo mantenga precisión, coherencia y un alto nivel de detalle en cada etapa del proyecto.

Capítulo 6: Detalle del Rol- Líder de Arquitectura

6.1 Introducción

Dentro de la metodología BIM (Building Information Modeling), el rol del Líder de Arquitectura adquiere un carácter fundamental al ser el responsable de dirigir, coordinar y supervisar el desarrollo del modelo arquitectónico 3D. Este liderazgo no solo implica el dominio técnico del modelado, sino también una visión integral que articula múltiples disciplinas —estructuras, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, sostenibilidad, entre otras—, asegurando la coherencia del diseño, el cumplimiento de estándares y la calidad documental.

El presente capítulo detalla las funciones, responsabilidades, entregables y flujos de trabajo que definen y guían el accionar del Líder de Arquitectura en un entorno BIM colaborativo, tomando como referencia la implementación práctica en el desarrollo del proyecto Centro Deportivo Integral CSSM.

6.1.2 Líder de Arquitectura

Dentro de la metodología BIM, el líder arquitectónico es el encargado de dirigir y supervisar el desarrollo del modelo arquitectónico 3D. Su función es la de garantizar que se cumplan los protocolos, estándares y requisitos que exige el proyecto. Su rol tiene que ver con la gestión de procesos de modelado, coordinación interdisciplinaria (como por ejemplo estructuras, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, sostenibilidad entre otras) y finalmente la generación de documentación arquitectónica de alta precisión que garantice un buen desarrollo de las etapas de diseño y construcción. **6.2 Objetivos**

6.2.1 Objetivo general

Cumplir con todas las responsabilidades que tiene un Líder de Arquitectura dentro del entorno BIM, definiendo sus responsabilidades, funciones y flujo de trabajo dentro del

entorno común de datos. Garantizando asi una coordinación interdisciplinaria eficaz junto con una documentación arquitectónica detallada para el correcto desarrollo del proyecto.

6.2.2 Objetivos específicos

- Definir las funciones del Líder de Arquitectónico dentro del entorno BIM.
- Cumplir con las responsabilidades de acuerdo con los requerimientos del EIR.
- Explicar y detallar el flujo de trabajo que se llevará a cabo dentro de la disciplina de arquitectura y en conjunto con las demás disciplinas.
- Conocer la estructura del entorno común de datos y describir su organización en las carpetas de carácter personal para la gestión eficiente de documentación.
- Asegurar el el uso de protocolos de modelado, plantillas y manuales de estilo entregadas por el BIM Manager de tal manera que se mantenga la estandarización del proyecto.

6.3 Funciones

- Desarrollo y supervisión del Modelo Arquitectónico 3D.
- Líder responsable de garantizar que el modelado arquitectónico se ajuste a las directrices definidas en el manual de estilos.
- Elaboración de informe de interferencias interdisciplinar.
- Corrección de las interferencias detectadas entre el modelo arquitectónico y los modelos de otras disciplinas, como estructuras e instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.
- Realizar el control de calidad del modelo arquitectónico, garantizando que este cumpla con los estándares establecidos.
- Desarrollo de planos y visualización arquitectónica de ser necesario.

6.4 Responsabilidades EIR

- Elaborar del modelo arquitectónico en base al protocolo, manual de estilos y plantillas cumpliendo con el LOD 300.
- Cumplir con el cronograma de trabajo establecido por el BIM Manager.

- Realizar un análisis detallado de costos, utilizando el modelo BIM para estimar el costo del proyecto una manera precisa y eficiente.
- Generar la documentación de planos arquitectónicos, siguiendo el manual de estilos definido, garantizando el cumplimiento de los estándares establecidos.

6.5 Entregables EIR

- **Modelado Arquitectónico:** Entrega de modelado arquitectónico 3D que incluye todos los elementos arquitectónicos con un LOD 300**.** El modelado debe tener sus coordenadas y estar correctamente georreferenciado.
- **Informe de interferencias:** Documentación en donde se pueda identificar las interferencias entre el modelado arquitectónico y demás modelados de las disciplinas de estructuras, instalaciones hidrosanitarias e instalaciones eléctricas. Este informe también debe contener las soluciones propuestas.
- **Cronograma:** Cronograma coordinado con las demás disciplinas que integran el proyecto, permitiendo asi una planificación adecuada del mismo.
- **Presupuesto:** Estimación general de costos basados en los elementos arquitectónicos del modelado 3D, utilizando herramientas de cuantificación automáticas para obtener un reporte de presupuesto.
- **Planos Arquitectónicos:** Planos de plantas, cortes y fachadas que estén elaborados en base al manual de estilos y los estándares gráficos requeridos del proyecto.
- **Simulación Constructiva:** Visualización del proceso de construcción del proyecto, con el fin de anticipar problemas y optimizar la secuencia de trabajos.

6.6 Entorno común de datos:

En la metodología BIM, el Entorno Común de Datos (CDE) es una plataforma que ayuda a centralizar toda la información y documentación del proyecto, esta plataforma se toma como la única fuente de entrega e intercambio de datos. Esta herramienta facilita la organización, almacenamiento, gestión e intercambio de documentos, modelados 3D, informes y planos entre las disciplinas involucradas.

Para el desarrollo del Centro Deportivo CSSM, se ha implementado el uso de la herramienta a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud, con el objetivo de garantizar que cada archivo se maneje de forma estructurada y bajo un sistema de control de versiones.

El BIM Manager del proyecto es la persona responsable de la configuración inicial del CDE, la autorización de permisos de acceso y la creación de las carpetas inciales, mientras que el Coordinador BIM supervisa la correcta carga y revisión de los modelos de cada disciplina.

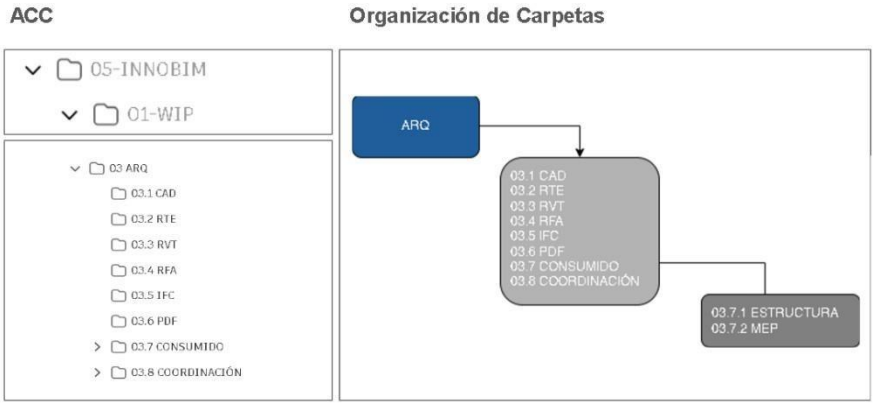


Ilustración 19. Entorno común de datos y organización de carpetas (Elaboración Propia)

Dentro del ACC existe una carpeta general creada por el BIM Manager con el nombre de la empresa, INNOBIM. Esta carpeta contiene una subcarpeta nombrada WIP que almacena el trabajo en progreso de las diferentes disciplinas.

Entre estas carpetas de tercer nivel se encuentra la carpeta ARQ, carpeta que se me entrega para el desarrollo de mi trabajo. Como se puede ver en el gráfico la carpeta contiene 8 subcarpetas que almacenaran distintos archivos con el fin de mantener el orden y la clasificación adecuada de acuerdo con la extensión de cada uno, por ello se encuentran clasificados de esta manera:

- **03.1 CAD:** Contiene los archivos de tipo .DWG referenciales con los que se inició el proyecto
- **03.2 RTE:** Contiene las plantillas que han sido entregadas por el coordinador BIM para el desarrollo y modelado del proyecto.
- **03.3 RVT:** En esta carpeta se encuentra el archivo en el cual se almacena el proceso de trabajo del modelado arquitectónico.
- **03.4 RFA:** Contiene cierto tipo de familias que serán creadas para este proyecto en específico.
- **03.5 IFC:** Es una carpeta destinada para los archivos que requieran intercambio.
- **03.6 PDF:** Fue creada para almacenar los planos arquitectónicos ejecutivos finales.
- **03.7 CONSUMIDO:** En esta carpeta se encuentran dos subcarpetas la una se denomina 03.7.1 Estructura y 03.7.2 MEP. Son las subcarpetas que almacenaran los archivos de las otras disciplinas necesarios para gestionar la resolución de interferencias.
- **03.8 COORDINACIÓN:** Es la carpeta destinada para contener los informes de colisiones interdisciplinarias y los archivos provenientes del coordinador BIM.

6.7 Canales de comunicación

El canal principal de comunicación y gestión de la información dentro del proyecto fue el Entorno Común de Datos (CDE), alojado en la plataforma Autodesk Construction Cloud, el cual permitió el intercambio estructurado, ordenado y seguro de archivos entre todas las disciplinas participantes. Sin embargo, para facilitar una comunicación más directa y ágil, se realizaron reuniones periódicas mediante la plataforma Zoom, especialmente útiles para la coordinación general, la revisión de avances y la resolución

de interferencias. Asimismo, se utilizó WhatsApp como canal complementario, ideal para resolver dudas rápidas o puntualizar detalles del modelado sin necesidad de agendar una reunión formal.

6.8 Flujo de trabajo:

Tener un flujo de trabajo determinado dentro del entorno BIM, le sirve a un líder disciplinar para organizar, estructurar y gestionar las fases del proyecto, en este caso del Centro Deportivo. dentro de la metodología colaborativa.

Esto permite tener un proceso claro de estandarización y organización de tal manera que se puedan establecer pasos claros para el punto de partida y desarrollo del proyecto.

Esto con el fin de que todas las disciplinas mantengan un trabajo integrado, garantizando que los modelos sean precisos, coordinados y eficientes.

6.8.1 Flujo de trabajo general de la Disciplina de Arquitectura

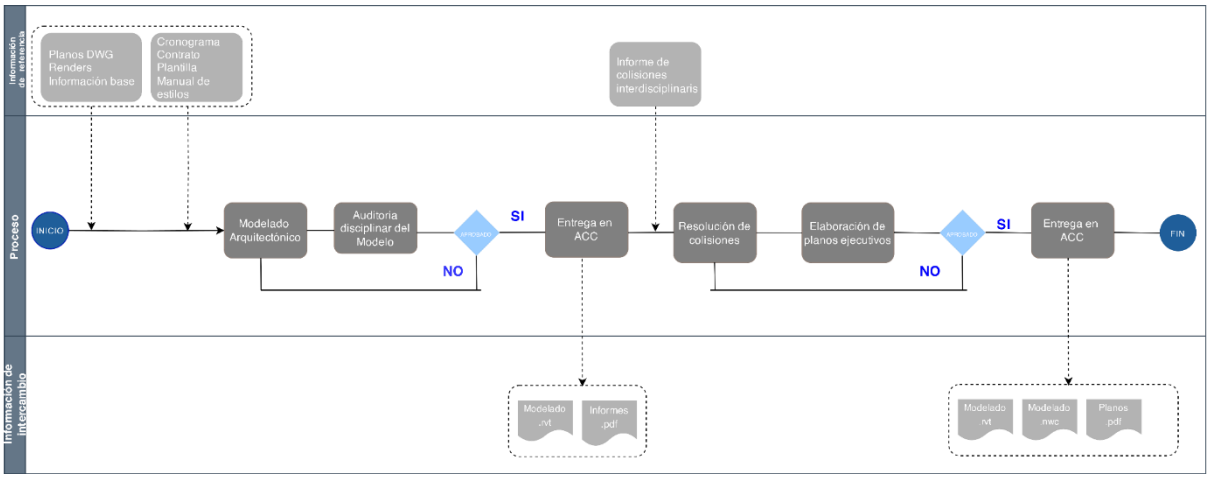


Ilustración 20. Flujo de trabajo de rol (Elaboración propia)

El presente diagrama representa un flujo de trabajo BIM arquitectónico, estructurado en tres niveles:

1. **Información de referencia:** Detalla los documentos que sirven de base para empezar con el modelado arquitectónico de tal manera que se cumplan los estándares y protocolos requeridos.
    - Planos DWG
    - Renders arquitectónicos
    - Cronograma de entregas de trabajo
    - Contrato de prestación de servicios
    - Plantilla y manual de estilos
2. **Proceso:** Detalla los pasos que se siguen para desarrollar el modelo arquitectónico

    2.1 Modelado Arquitectónico: Se desarrolla el modelo iniciando las actividades de georeferenciación, colocación de niveles y rejillas y modelado de elementos arquitectónicos cumpliendo con el protocolo y manual de estilos.

    2.2 Auditoria Disciplinar del modelo: En la auditoria disciplinar del modelo al alcanzar un avance considerable se generan los reportes de Model checker y Clash detection con el fin de revisar las interferencias y colisiones que hay únicamente dentro del modelo arquitectónico.

    2.3 Aprobación de modelo: Al tener los informes que certifiquen que el modelo pasa las auditorias se envía mediante el flujo de revisión de Autodesk Construtions Cloud.
3. **Entregables:** Cuando el modelo es aprobado se realiza la entrega de este para el uso de las demás disciplinas en conjunto con los informes.

    Esta es la primera entrega que se realiza y a su vez la primera parte del flujo de trabajo general. Este modelo será utilizado por el coordinado BIM para realizar los informes de colisiones interdisciplinarias es decir con las disciplinas de estructura y MEP.

    La segunda parte del flujo de trabajo consta de:

3. **Información de referencia:** Consta del documento base para la continuación del trabajo.
    • Informe de colisiones interdisciplinares
4. **Proceso:** Detalla los pasos que se siguen para desarrollar el modelo arquitectónico

    4.1 Resolución de colisiones. Se inicia la resolución de colisiones con las diferentes disciplinas.

    4.2 Generación de planos ejecutivos:

    4.3 Aprobación de modelo: Al tener los informes que certifiquen que el modelo pasa las auditorias se envía mediante el flujo de revisión de Autodesk Construction Cloud.
5. **Entregables:** Los entregables finales constan del modelo .rvt con sus respectivas correcciones, el modelo .nwc para coordinación y los planos ejecutivos. **6.9 Protocolo de modelado**

El protocolo de modelado arquitectónico establece las directrices técnicas y metodológicas que deben seguirse durante todo el proceso de creación del modelo 3D, garantizando uniformidad, eficiencia y calidad en el desarrollo del proyecto. Este protocolo abarca aspectos como la correcta georreferenciación del modelo, la configuración de niveles y rejillas, la clasificación de elementos arquitectónicos según normas BIM (como la ISO 19650), y el cumplimiento del Nivel de Desarrollo (LOD 300) definido en el EIR. Asimismo, contempla el uso adecuado de nomenclaturas, codificaciones, y la correcta asignación de fases y disciplinas dentro del modelo, permitiendo su correcta interoperabilidad con otras disciplinas.

6.10 Plantillas y manual de estilos

Para garantizar la estandarización gráfica y técnica del proyecto, se utilizaron plantillas proporcionadas por el Coordinador BIM, almacenadas en la carpeta 03.2 RTE del

entorno común de datos. Estas plantillas contienen configuraciones predeterminadas de vistas, estilos de líneas, tipos de cotas, familias cargadas, parámetros compartidos y visibilidades, que permiten mantener la coherencia del modelo y de la documentación generada. El manual de estilos, por su parte, define las convenciones gráficas, criterios de presentación, simbología, escalas y organización de planos que deben cumplirse estrictamente en la elaboración de los entregables. El uso conjunto de plantillas y manual de estilos asegura una documentación homogénea, profesional y alineada con los estándares del proyecto.

6.11 Estructura del navegador

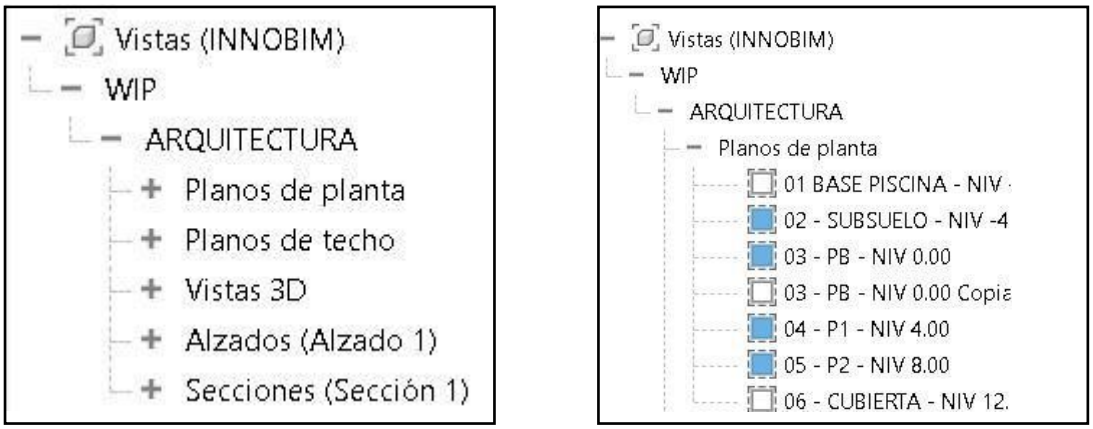


Ilustración 21 Estructura de navegador de modelado en Revit

La estructura del navegador de proyectos en Revit fue organizada estratégicamente para facilitar la navegación, revisión y edición del modelo arquitectónico. Esta estructura se configuró siguiendo los criterios definidos en el manual de estilos y la plantilla base, agrupando las vistas por categorías tales como: vistas de planta, cortes, fachadas, vistas 3D, planos de detalle y leyendas. Además, se utilizaron filtros y subcarpetas para dividir las vistas por fase, nivel o disciplina, mejorando la claridad y el control del contenido. Esta organización del navegador permite que todos los usuarios del entorno BIM puedan

interpretar el modelo de forma eficiente, minimizando errores y agilizando los procesos de coordinación y revisión.

6.12 Desarrollo del modelado

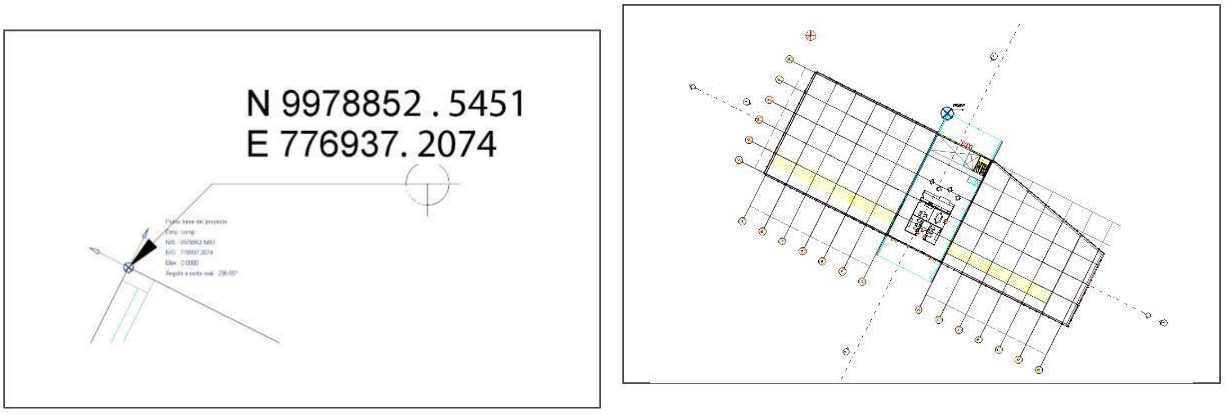


Ilustración 22.Orientación del proyecto (Elaboración Propia)

6.12.1 Revisión de documentación inicial: Como primer punto se realiza una revisión de la documentación de tipo DWG entregada por el coordinador BIM. Se verifica el protocolo, manual de estilos y estándares a seguir con el fin de comprender el alcance del proyecto.

6.12.2 Georeferenciación de proyecto: Para dar inicio al Modelado 3D se georreferencia el modelo arquitectónico, con el fin de asegurarse de que se encuentre ubicado correctamente con las coordenadas precisas. Este primer paso es sumamente importante ya que será la base sobre la cual las demás disciplinas desarrollen su respectivo modelado.

6.12.3 Colocación de rejillas y niveles: La configuración de rejillas y niveles es uno de los primeros pasos en el modelado BIM, ya que define la estructura organizativa del proyecto. Es sumamente importante realizar correctamente estos pasos dado que tanto las rejillas como los niveles serán la referencia para los modelados de las otras disciplinas.

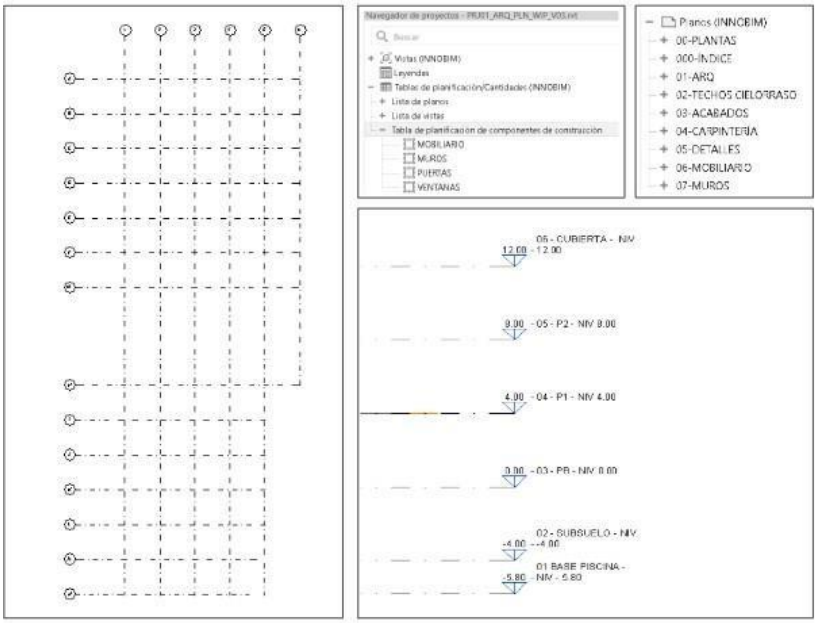


Ilustración 22. Rejillas y niveles del proyecto (Elaboración Propia)

Su correcta precisión nos trae estos beneficios:

Organización del Modelo

- La colocación de los niveles arquitectónicos define las alturas de los distintos pisos y elementos constructivos.
- Las rejillas o ejes establecen una referencia de tipo geométrica para ubicar columnas, muros y otros elementos estructurales.
- Ayuda a la navegación entre los planos, secciones y alzados.

Coordinación entre disciplinas

- Arquitectura, estructuras y MEP trabajan con las mismas referencias, evitando desajustes.
- Son esenciales para la correcta vinculación de modelos en un entorno colaborativo BIM.

Facilitación de la Detección de Interferencias

- Una correcta alineación de rejillas y niveles facilita el análisis de colisiones entre disciplinas en herramientas como Navisworks o Revit.

6.13 Estrategias de modelado:

PURGAR PLANOS DWG Y HACER LAS CORRECCIONES

SE MODELA COMO SE CONSTRUYE

MODELAR LOSAS Y MUROS QUE SON PARTE DE LA REJILLA

MODELAR MUROS INTERIORES, PISOS, ACABADOS AL FINAL

Una de las estrategias más importantes que se utilizo fue la de modelar primero las losas y muros que son parte de la rejilla. Es decir, se modelo las diferentes losas y únicamente los muros exteriores. Esto con el fin de poder enviar a revisión este primer avance y que el líder estructural pueda empezar a trabajar con la referencia de los muros y losas que se juntan con la estructura.

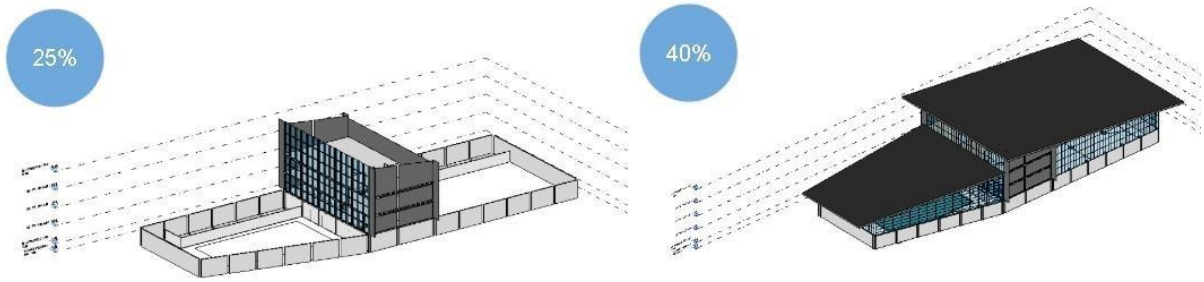


Ilustración 23. Hitos de modelado de proyecto (Elaboración Propia)

Esta estrategia permitió que teniendo un 25% de avance el líder estructural pueda empezar con su modelado teniendo como objetivo el de identificar posibles interferencias entre disciplinas.

Otra de las estrategias que utilizamos fue la de “Se modela como se construye” teniendo esta premisa siempre presente se fue modelando cada elemento arquitectónico manteniendo la lógica de como este va a ser construido en la realidad. Esto con el fin de reflejar la secuencia dentro de la obra y la correcta realización de la simulación constructiva.

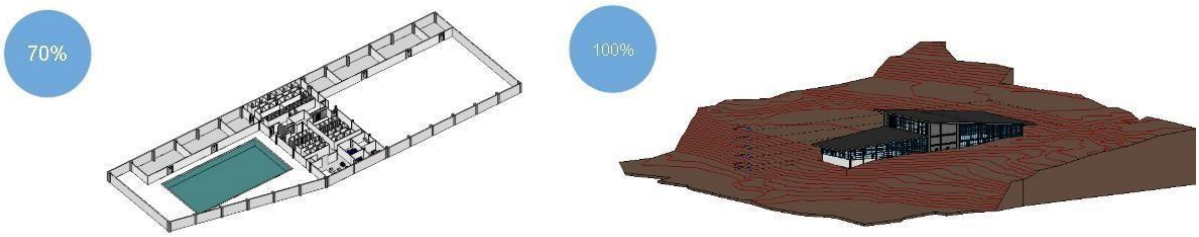


Ilustración 24. Hitos de modelado de proyecto (Elaboración Propia)

El modelo arquitectónico se desarrolló siguiendo las directrices establecidas en el protocolo de modelado y el manual de estilo BIM. Estos documentos definen los criterios para la correcta estructuración del modelo y la estandarización de la nomenclatura, garantizando coherencia y coordinación con las demás disciplinas.

6.14 Cumplimiento de protocolo y Manual de estilos

Se modela el proyecto cumpliendo el protocolo de modelado, respetando los criterios generales establecidos por el BIM Manager en los documentos entregados.

- **Crear un solo modelo por disciplina.**
- **Usar nomenclatura en archivos, objetos y planos.**
- **Respetar el espacio que ocupan las columnas y vigas para evitar. interferencias con EST.**
- **Especificar material.**
- **Dimensiones reales.**

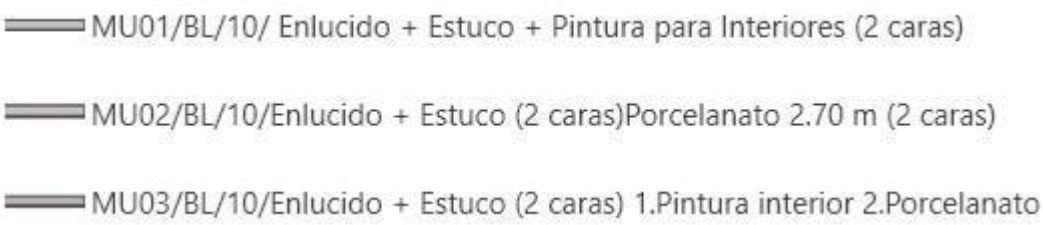


Ilustración 25. Nomenclatura de elementos de proyecto (Elaboración Propia)

Como se observa dentro de los requerimientos del protocolo, se esta usando la respectiva nomenclatura para nombrar a los elementos, En este caso hay 3 tipos de muros que como se puede ver son del mismo material y espesor sin embargo su acabados varían.

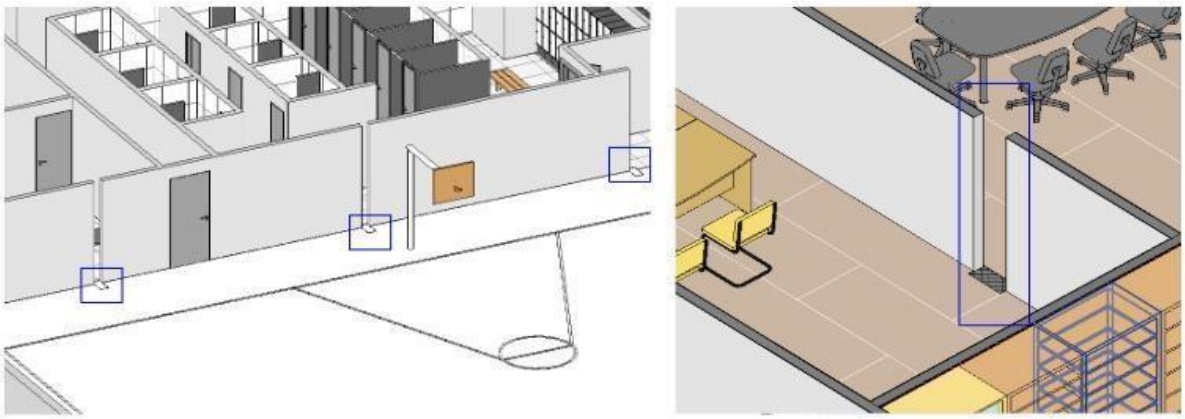


Ilustración 25. Cumplimento de manual de proyecto(Elaboración Propia)

La imagen muestra la implementación del protocolo de modelado dentro del entorno BIM, asegurando un proceso ordenado y estandarizado. En la parte izquierda, se enumeran las reglas clave para el modelado, como la creación de un único modelo por disciplina, el uso de una nomenclatura específica en archivos, objetos y planos, y el respeto por los espacios ocupados por elementos estructurales para evitar interferencias. También se destaca la importancia de especificar materiales y utilizar dimensiones reales.

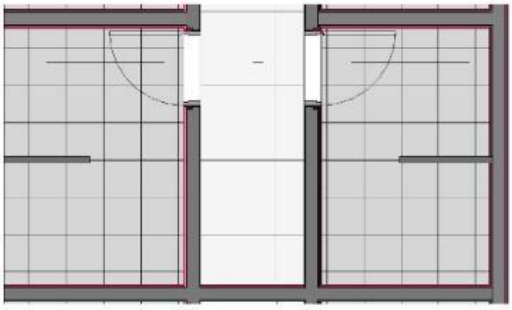
En la parte superior derecha, se presentan ejemplos de nomenclatura para diferentes tipos de muros, detallando sus acabados y materiales. Cada muro tiene un código que indica sus características, como enlucido, estuco, pintura o porcelanato, lo que permite una gestión más clara dentro del modelo.

Finalmente, en la parte inferior derecha, se incluyen imágenes de un modelo 3D con elementos resaltados en azul, representando la aplicación del protocolo de modelado en un entorno virtual. Estas vistas evidencian la correcta asignación de materiales y la organización espacial de los elementos, garantizando la coherencia y precisión en el proyecto.

6.15 Cumplimiento del LOD

LOD 300: El elemento objeto está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. También se indica la posibilidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento

- **Elemento definido geométricamente en detalle.**
- **Colocación y dimensiones precisas de los componentes.**
- **Orientación correcta..**
- **Detección de interferencias.**
- **Coordinación con disciplinas.**
- **Información no gráfica.**



	Función	Material	
1	Acabado 2 [5]	Innobim - Pintura Interior	0.0020
2	Acabado 1 [4]	Innobim - Enlucido+Estuco Interio	0.0070
3	**Contorno del núcleo**	**Capas de envolvente por encima**	**0.0000**
4	Estructura [1]	Innobim - Bloque de concreto 10c	0.1000
5	**Contorno del núcleo**	**Capas de envolvente por debajo**	**0.0000**
6	Acabado 1 [4]	Innobim - Enlucido+Estuco Interio	0.0070
7	Acabado 2 [5]	Innobim - Bondex	0.0100
8	Acabado 2 [5]	Innobim - Cerámica Graiman Pare	0.0100

CAPA INTERIOR

Ilustración 25. Cumplimento de LOD de proyecto (Elaboración Propia)

Como se puede observar en la imagen, cada elemento arquitectónico cumple con los requerimientos para alcanzar el LOD 300. Los elementos están definidos geométricamente con un correcto nivel de detalle. Estos se componen de dimensiones precisas y la orientación adecuada en el conjunto del proyecto.

Por otro lado, como se observa en la tabla, los elementos constan de sus capas de materiales, espesores y especificaciones técnicas.

6.16 **Auditorias disciplinares**

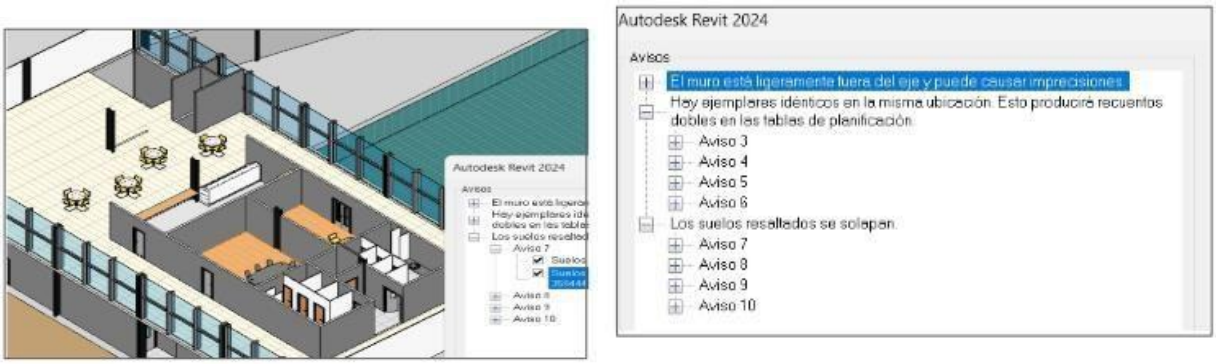


Ilustración 26. Auditorías disciplinares del proyecto. (Elaboración Propia)

Al tener el proyecto en cumplimiento con los estándares y normativas y avanzado en un porcentaje determinado, se procede a realizar las auditorias disciplinares para conocer las colisiones que puede haber y posibles errores únicamente dentro del modelo arquitectónico.

Antes de utilizar la herramienta de model checker para generar estos informes, se hace una revisión de los avisos en el modelado y se resuelve uno a uno. En este caso se encontraron solapamientos entre los suelos y se resolvieron los avisos uno a uno.

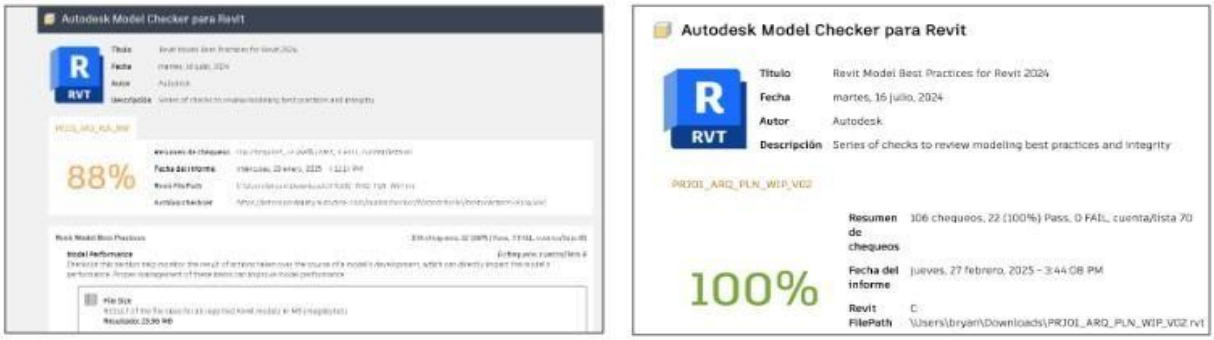


Ilustración 27. Revisión en modelchecker (Elaboración Propia)

Seguido a este paso se generaron los reportes de model checker. El primer informe dio un resultado del 86% del proyecto resuelto. Con este resultado se verifico en el informe cuales eran los errores en el modelado y las interferencias. Mediante el ID de los elementos se fue resolviendo uno a uno hasta alcanzar el 100% de aprobación del modelo.

6.17 **Auditorias interdisciplinares:**

	Conflicto189	A-1 : 04 P1 - NIV 4.00	x:-9.626, y:40.985, z:7.740	ID de elemento: 366687	ID de elemento: 952106
	Conflicto190	1-8 : NIVEL DE PLINTOS-5.80	x:-10.953, y:-4.698, z:-4.000	ID de elemento: 167349	ID de elemento: 422117
	Conflicto191	2-8 : 03 PB - NIV 0.00	x:-3.146, y:-4.338, z:3.440	ID de elemento: 392799	ID de elemento: 849243
	Conflicto192	A-6 : 04 P1 - NIV 4.00	x:16.744, y:40.970, z:7.740	ID de elemento: 368398	ID de elemento: 952106

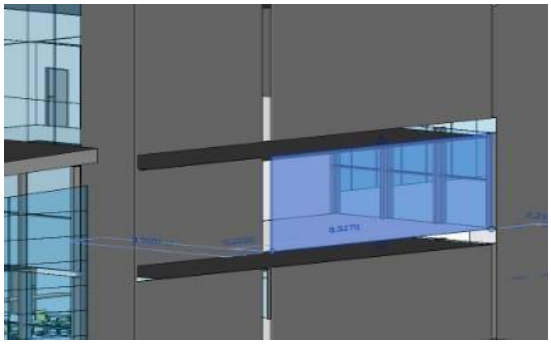


Ilustración 27. Auditorias interdisciplinares(Elaboración Propia)

Dentro del flujo arquitectónico de trabajo, una vez realizado el modelado arquitectónico, se estableció necesario realizar las auditorías interdisciplinares una vez el modelo llegue a un 75% de avance, para garantizar que todas las disciplinas se ajusten correctamente antes de la entrega final.

Detección:

- Se utiliza software como Navisworks y Clash Detection para identificar colisiones.
- Se realizan auditorías periódicas a partir del 75% del modelado para minimizar errores antes de la entrega.

Analisis y clasificación:

- Se revisa si las interferencias afectan la constructibilidad o si son tolerables.
- Se priorizan según el impacto en costos y tiempos del proyecto.

Corrección y coordinación:

- Se generan reportes de interferencias con capturas y descripciones.
- Se asignan responsables para la corrección en cada disciplina.
- Se actualizan los modelos y se vuelve a verificar.

Validación final:

- Se revisa nuevamente el modelo corregido.
- Si está aprobado, se integra al modelo federado y se entrega para planificación constructiva.

6.18 Entrega de planos

6.19 Planificación 4D y 5D

Para el desarrollo del presupuesto general se utilizo el programa Presto en conjunto con la base de datos de la cámara de construcción del Ecuador. Al tener los elementos arquitectónicos clasificados de acuerdo a su tipo y con su nomenclatura fue mucho más fácil generar los APUS y por consiguiente el presupuesto.

1	2000011		Muros Cortina	1		204.430,50	204.430,50
1.1	7.2_02		Muro cortina - Muro cortina - 300 x 200 cm | Muro cortina - 300 x 200 cm	425,86	m2	80,74	34.383,94
1.2	7.2_07		Muro cortina - Muro cortina - vertical | Muro cortina - vertical	1.506,57	m2	112,87	170.046,56
2	00016		01 BASE PISCINA - NIV - 5.80	1		28.880,32	28.880,32
2.1	5.12Por defecto - 30 cm		Suelo - Por defecto - 30 cm | Por defecto - 30 cm	343,14	m2	37,49	12.864,32
2.2	5.12_06		Suelo - P06 Porcelanato Graiman 30x60 Piscina | P06 Porcelanato Graiman 30x60 Piscina	317,01	m2	37,49	11.884,70
2.3	7.2Hormigón - 30 cm		Muro básico - Hormigón - 30 cm | Hormigón - 30 cm	137,71	m2	30,00	4.131,30
3	00017		02 - SUBSUELO - NIV -4.00	1		74.517,27	74.517,27
3.1	5.12_01		Suelo - Muebles de obra - Encimera de baño | Muebles de obra - Encimera de baño	12,35	m2	259,87	3.209,39
3.2	5.12_02		Suelo - P04 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 1 | P04 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 1	233,86	m2	37,49	8.767,41
3.3	5.12_03		Suelo - P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared | P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared	97,06	m2	23,35	2.266,35
3.4	5.12_07		Suelo - P11 Sikafloor®-154 W | P11 Sikafloor®-154 W	873,48	m2	8,23	7.188,74
3.5	5.12_08		Suelo - P10 Concreto pulido 10mm | P10 Concreto pulido 10mm	493,95	m2	35,29	17.431,50
3.6	7.2_01		Muro básico - MU03 - Bloque 10 + Enlucido + Estuco (2 caras) 1.Pintura interior 2.Porcelanato | MU03 - Bloqu...	282,07	m2	9,72	2.741,72
3.7	7.2_03		Muro básico - MU05 - Panel de fachada | MU05 - Panel de fachada	3,00	m2	88,37	265,11
3.8	7.2_04		Muro básico - MU01 - Bloque 15 + Enlucido + Estuco + Pintura para Interiores (2 caras) | MU01 - Bloque 15 +...	510,51	m2	10,86	5.544,14
3.9	7.2_05		Muro básico - MU04 - División de acero inoxidable e=3mm | MU04 - División de acero inoxidable e=3mm	128,31	m2	16,00	2.052,96
3.10	7.2_06		Muro básico - MU02 - Bloque 10 + Enlucido + Estuco (2 caras)Porcelanato 2.70 m (2 caras) | MU02 - Bloque ...	111,52	m2	9,72	1.083,97
3.11	9.37PU 06 125 x 203		Puerta abatible de 2 hojas con cristal - PU 06 125 x 203 | PU 06 125 x 203	11,00	u	43,87	482,57
3.12	9.37PU07 Corrediza		Puerta corredera simple en muro - PU07 Corrediza | PU07 Corrediza	2,00	u	75,82	151,64
3.13	9.37_01		Puerta abatible 1 - PU01 60 x 210 cm - Acero inoxidable | PU01 60 x 210 cm - Acero inoxidable	21,00	u	1.058,29	22.224,09
3.14	9.37_02		Puerta abatible 1 - PU04 80 x 210 cm - Acero Inoxidable | PU04 80 x 210 cm - Acero Inoxidable	4,00	u	39,56	158,24
3.15	9.37_04		Puerta abatible 1 - PU02 60 x 2.10 Acero inoxidable tipo 2 | PU02 60 x 2.10 Acero inoxidable tipo 2	24,00	u	39,56	949,44
4	00018		03 - PB - NIV 0.00	1		149.146,05	149.146,05
4.1	16525		Celosias metálicas	144,80	m	120,00	17.376,00
4.2	5.12P12-Piso rampa		Suelo - P12-Piso rampa | P12-Piso rampa	240,78	m2	8,23	1.981,62
4.3	5.12_01		Suelo - Muebles de obra - Encimera de baño | Muebles de obra - Encimera de baño	4,32	m2	259,87	1.122,64
4.4	5.12_02		Suelo - P04 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 1 | P04 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 1	26,36	m2	37,49	988,24
4.5	5.12_03		Suelo - P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared | P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared	12,58	m2	23,35	293,74
4.6	5.12_04		Suelo - P07 Piso Flotante + espuma de polietileno | P07 Piso Flotante + espuma de polietileno	55,40	m2	90,23	4.998,74
4.7	5.12_05		Suelo - P08 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 2 | P08 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 2	33,63	m2	37,49	1.260,79
4.8	5.12_08		Suelo - P10 Concreto pulido 10mm | P10 Concreto pulido 10mm	327,62	m2	35,29	11.561,71
4.9	7.2_01		Muro básico - MU03 - Bloque 10 + Enlucido + Estuco (2 caras) 1.Pintura interior 2.Porcelanato | MU03 - Bloqu...	26,70	m2	9,72	259,52
4.10	7.2_03		Muro básico - MU05 - Panel de fachada | MU05 - Panel de fachada	204,74	m2	88,37	18.092,87
4.11	7.2_04		Muro básico - MU01 - Bloque 15 + Enlucido + Estuco + Pintura para Interiores (2 caras) | MU01 - Bloque 15 +...	211,56	m2	10,86	2.297,54
4.12	7.2_05		Muro básico - MU04 - División de acero inoxidable e=3mm | MU04 - División de acero inoxidable e=3mm	33,04	m2	16,00	528,64
4.13	7.2_09		Muro básico - MU06 - Panel Metálico | MU06 - Panel Metálico	1.164,97	m2	68,45	79.742,20
4.14	9.3790 x 210 cm		Puerta abatible 1 - 90 x 210 cm | 90 x 210 cm	2,00	u	1.058,29	2.116,58
4.15	9.37PU 06 125 x 203		Puerta abatible de 2 hojas con cristal - PU 06 125 x 203 | PU 06 125 x 203	4,00	u	43,87	175,48
4.16	9.37_01		Puerta abatible 1 - PU01 60 x 210 cm - Acero inoxidable | PU01 60 x 210 cm - Acero inoxidable	6,00	u	1.058,29	6.349,74

5	00019		04 - P1 - NIV 4.00	1		67.796,88	67.796,88
5.1	16525		Celosias metálicas	144,76	m	120,00	17.371,20
5.2	5.12_01		Suelo - Muebles de obra - Encimera de baño | Muebles de obra - Encimera de baño	1,54	m2	259,87	400,20
5.3	5.12_02		Suelo - P04 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 1 | P04 Porcelanato Graiman 60x60 Tipo 1	18,02	m2	37,49	675,57
5.4	5.12_03		Suelo - P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared | P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared	8,56	m2	23,35	199,88
5.5	5.12_04		Suelo - P07 Piso Flotante + espuma de polietileno | P07 Piso Flotante + espuma de polietileno	337,04	m2	90,23	30.411,12
5.6	5.12_08		Suelo - P10 Concreto pulido 10mm | P10 Concreto pulido 10mm	97,64	m2	35,29	3.445,72
5.7	7.2_01		Muro básico - MU03 - Bloque 10 + Enlucido + Estuco (2 caras) 1.Pintura interior 2.Porcelanato | MU03 - Bloqu...	24,57	m2	9,72	238,82
5.8	7.2_03		Muro básico - MU05 - Panel de fachada | MU05 - Panel de fachada	84,84	m2	88,37	7.497,31
5.9	7.2_04		Muro básico - MU01 - Bloque 15 + Enlucido + Estuco + Pintura para Interiores (2 caras) | MU01 - Bloque 15 +...	78,87	m2	10,86	856,53
5.10	7.2_05		Muro básico - MU04 - División de acero inoxidable e=3mm | MU04 - División de acero inoxidable e=3mm	18,48	m2	16,00	295,68
5.11	7.2_06		Muro básico - MU02 - Bloque 10 + Enlucido + Estuco (2 caras)Porcelanato 2.70 m (2 caras) | MU02 - Bloque ...	5,67	m2	9,72	55,11
5.12	9.14320 x 320 cm		Ventana simple - 320 x 320 cm | 320 x 320 cm	6,40	m		0
5.13	9.37_01		Puerta abatible 1 - PU01 60 x 210 cm - Acero inoxidable | PU01 60 x 210 cm - Acero inoxidable	6,00	u	1.058,29	6.349,74

6	00020		05 - P2 - NIV 8.00	1		96.343,24	96.343,24
6.1	11.1_01		Cubierta básica - Cubierta - por defecto - 30 cm | Cubierta - por defecto - 30 cm	3.668,80	m2	10,65	39.072,72
6.2	5.12_03		Suelo - P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared | P01 Cerámica Graiman 30x30 Piso + Pared	8,38	m2	23,35	195,67
6.3	5.12_04		Suelo - P07 Piso Flotante + espuma de polietileno | P07 Piso Flotante + espuma de polietileno	274,46	m2	90,23	24.764,53
6.4	5.12_08		Suelo - P10 Concreto pulido 10mm | P10 Concreto pulido 10mm	177,35	m2	35,29	6.258,68
6.5	7.2_03		Muro básico - MU05 - Panel de fachada | MU05 - Panel de fachada	271,69	m2	88,37	24.009,25
6.6	7.2_04		Muro básico - MU01 - Bloque 15 + Enlucido + Estuco + Pintura para Interiores (2 caras) | MU01 - Bloque 15 +...	180,78	m2	10,86	1.963,27
6.7	9.14320 x 320 cm		Ventana simple - 320 x 320 cm | 320 x 320 cm	6,40	m		0
6.8	9.37_02		Puerta abatible 1 - PU04 80 x 210 cm - Acero Inoxidable | PU04 80 x 210 cm - Acero Inoxidable	2,00	u	39,56	79,12

Para el desarrollo del presupuesto general se utilizo el programa Presto en conjunto con la base de datos de la cámara de construcción del Ecuador. Al tener los elementos arquitectónicos clasificados de acuerdo a su tipo y con su nomenclatura fue mucho más fácil generar los APUS y por consiguiente el presupuesto.

	Revit		CENTRO DEPORTIVO	1	626.163,86	626.163,86
1	2000011		Muros Cortina	1	204.430,50	204.430,50
2	00016		01 BASE PISCINA - NIV - 5.80	1	28.880,32	28.880,32
3	00017		02 - SUBSUELO - NIV -4.00	1	74.517,27	74.517,27
4	00018		03 - PB - NIV 0.00	1	149.146,05	149.146,05
5	00019		04 - P1 - NIV 4.00	1	67.796,88	67.796,88
6	00020		05 - P2 - NIV 8.00	1	96.343,24	96.343,24

Ilustración 28. Presupuesto de proyecto (Elaboración Propia)

6.20 Conclusiones

- Ser líder arquitectónico BIM permitió notar una evolución significativa en la gestión del proyecto, especialmente en comparación con los métodos convencionales. Aunque la transición implicó un proceso de aprendizaje, la implementación de BIM nos ayudó a tener una mayor eficiencia, un mejor control de la información y una estructura de trabajo más organizada.

- Durante el desarrollo del proyecto, la adaptación a la comunicación a través de ACC como vi principal representó un desafío para el equipo, ya que estábamos acostumbrados a utilizar plataformas como WhatsApp o Zoom. El inconveniente

de estos canales era la falta de un registro formal de los acuerdos tomados. En este sentido, la centralización de la información en un Entorno Común de Datos (CDE) mejoró significativamente la comunicación, minimizando errores y permitiendo una toma de decisiones más clara y fundamentada.

- Cuando comenzamos a emplear ACC para planificar entregas y documentar cada actividad, el rendimiento del equipo mostró una notable mejora. La posibilidad de dar seguimiento a la información permitió un mejor control de las tareas, reduciendo malentendidos y garantizando que todos los acuerdos quedaran registrados. Esto contribuyó a una mejor organización del trabajo y fortaleció la colaboración dentro del grupo.

6.21 Bibliografía

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (2nd ed.). Wiley.

Suárez, M. A. (2017). *Implementación de la metodología BIM en proyectos de arquitectura: retos y oportunidades* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.

Sydle. (s. f.). *Metodología BIM: qué es y cómo se aplica*. Recuperado el 8 de agosto de 2025, de Sydle: metodología-bim (sydle.com)

buildingSMART Spain. (s. f.). *¿Qué es BIM?* Recuperado el 8 de agosto de 2025, de buildingSMART Spain: ¿Qué es BIM?

Zuluaga, J. (2019). *La metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción*. Revista de Ingeniería Civil, 12(1), 45–52.

Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC). (2018). *Guía para la implementación de la metodología BIM en empresas constructoras*. https://itec.es

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (2020). *Estrategia BIM del Ministerio de Fomento*. Gobierno de España. https://www.mitma.gob.es

National Institute of Building Sciences. (2007). *United States National Building Information Modeling Standard – Version 1 – Part 1: Overview, Principles, and Methodologies*.