FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS

Trabajo de fin de carrera titulado:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

Título del Trabajo de Titulación:

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM EN EL CENTRO DEPORTIVO INTEGRAL LA GASCA

Rol:

Líder de estructura

Realizado por:

ING. WILMER PATRICIO SIMBAÑA LOACHAMIN

Director del proyecto:

ING. PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, AGOSTO DEL 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Wilmer Patricio Simbaña Loachamin, con cédula de identidad # 1723424022, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Firmado electrónicamente por:
WILMER PATRICIO SIMBAÑA LOACHAMIN
Validar únicamente con FirmaEC

_____

Ing. Wilmer Patricio Simbaña Loachamin

CI: 1723424022

DECLARATORIA DEL DIRECTOR DE TESIS

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

Ing. Pablo Tiberio Vásquez Quiroz

Master en dirección de empresas

LOS PROFESORES INFORMANTES:

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRÍGUEZ

GUSTAVO FRANCISCO VÁSQUEZ ANDRADE

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

_____ _____

Arq. Violeta Carolina Rangel Rodríguez Arq. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

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.

Firmado electrónicamente por:
WILMER PATRICIO SIMBAÑA LOACHAMIN
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Wilmer Patricio Simbaña Loachamin

CI: 1723424022

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación dedico a Dios, por haberme dado la paciencia, perseverancia para culminar una etapa muy importante en el transcurso de mi vida.

A mi padre Juan Pedro y a mi madre Margarita, un Dios le pague por todo de ellos llevo sus enseñanzas de papa la tenacidad su formar de trabajar sin descanso, de madre su audacia, su forma de emprender

A mi hermano Diego Mauricio, a mi hermanito Jalmar Stalin por estar siempre en mi corazón y ser ese apoyo que siempre me brinda, a mi querida compañera de vida y confidente Rocío Elizabeth ha sabido entender, comprender y apoyarme desde un inicio en este gran paso que un día decidí emprender y hoy lo veo plasmado.

Sentimientos de agradecimiento en la presente dedicatoria

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Internacional SEK, quien me brindó la oportunidad de obtener nuevos conocimientos para desenvolverme en mi vida profesional. Agradezco al Ingeniero Pablo Tiberio Vásquez, por brindarme su confianza y su apoyo a pesar de todos los problemas que se presentaron supo direccionar y concluir este trabajo, por su paciencia y compromiso con nosotros para solventar cualquier duda a través de su experiencia. Agradecemos a todos los Ingenieros de la carrera que antes de ser profesionales son buenas personas y nos nutren con su ejemplo y sus consejos a fin de culminar nuestra carrera de manera satisfactoria. Agradecemos a nuestros compañeros que día a día nos brindaron su tiempo y su apoyo ilustrándonos con su conocimiento y su personalidad para llegar a ser buenos profesionales

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, optimize

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

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÒN 8

Capítulo 2: MARCO TEORICO 13

Capítulo 3: EIR – REQUISITOS DE INFORMACION DEL CLIENTE 21

Capítulo 4: BEP 39

Capítulo 5: Detalle del Rol- Líder de estructuras 56

6. CONCLUSIONES 73

7. BIBLIOGRAFIA 74

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Jerarquía de requerimientos de información según la ISO 19650 (Elaboración Propia) 17
Ilustración 2. Dimensiones BIM 19
Ilustración 3. LOD en metodología BIM 21
Ilustración 4. Diagrama del Desarrollo de EIR. (Elaboración Propia) 22
Ilustración 5. Ejemplo de los contratos 24
Ilustración 6. Diagrama organizacional 26
Ilustración 7. Usos BIM (Elaboración Propia) 29
Ilustración 8. Navegador de Proyecto INNOBIM 34
Ilustración 9. Propiedades de vista de Plantilla Planta. Proyecto INNOBIM 34
Ilustración 10. Visibilidad de gráficos de Plantilla Planta. Proyecto INNOBIM 35
Ilustración 11. Aplicación de plantilla de planta. Proyecto INNOBIM 35
Ilustración 12. Nomenclatura objetos (Elaboración Propia) 37
Ilustración 13. Descripción de estructura de nomenclatura. (Elaboración Propia) 38
Ilustración 14. Ejemplo de Estructura de Nomenclatura (Elaboración Propia). 38
Ilustración 15. Estructura jerárquica del proyecto 42
Ilustración 16. Flujo de estado de la información BIM (Elaboración Propia) 46
Ilustración 17. Adaptación (Elaboración Propia) 47
Ilustración 18. Formato de minuta de reunión 54
Ilustración 19. ACC 55

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 está 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 TEORICO

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:

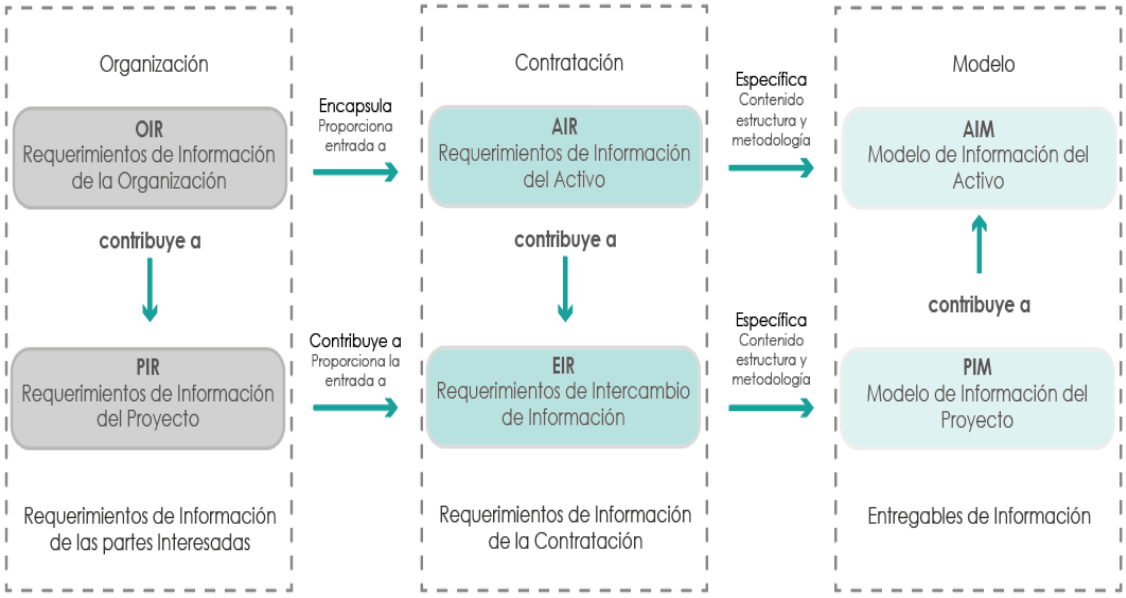


Ilustración 1. Jerarquía de requerimientos de información según la ISO 19650 (Elaboración Propia)

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.

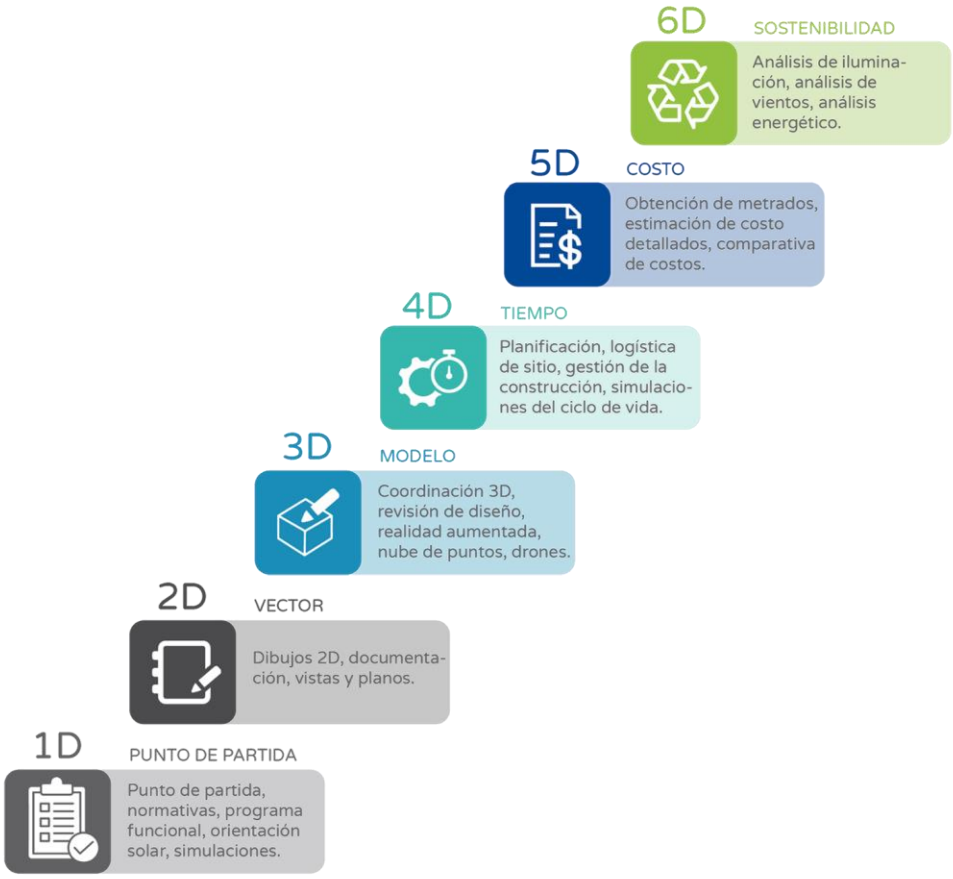


Ilustración 2. Dimensiones BIM

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).

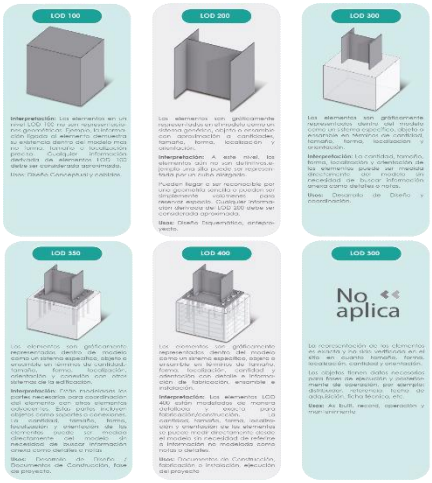


Ilustración 3. LOD en metodología BIM

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 INFORMACION 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.

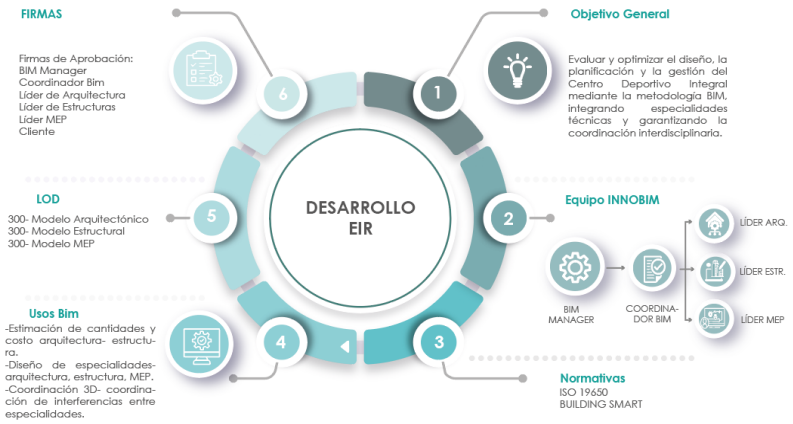


Ilustración 4. Diagrama del Desarrollo de EIR. (Elaboración Propia)

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

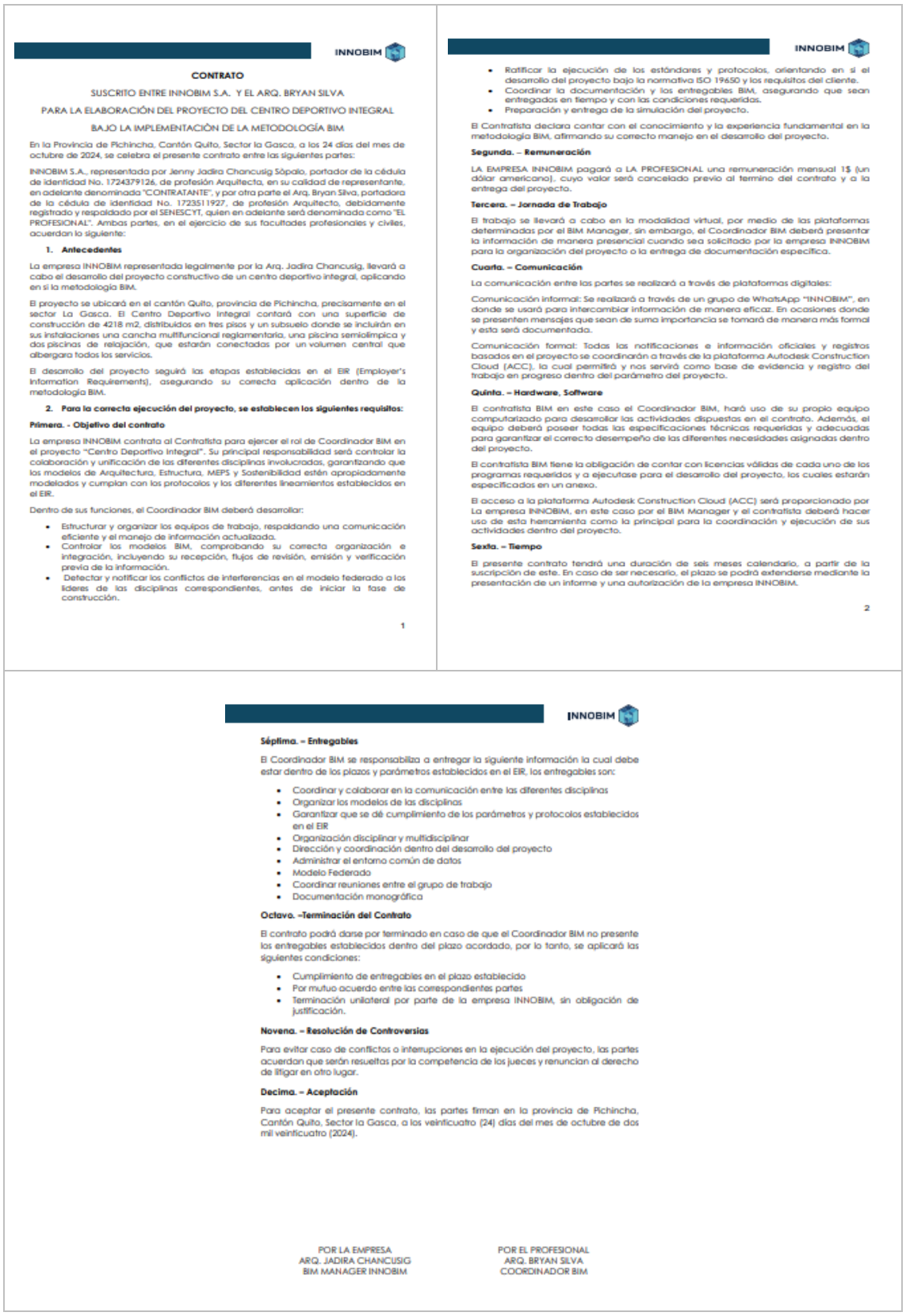
La misión de la empresa INNOBIM es liderar la aplicación de BIM en la industria de la construcción en Ecuador, ofreciendo soluciones de innovación, eficiencia y calidad basadas en la metodología BIM, permitiendo promover la sostenibilidad y alcanzar la máxima eficiencia en la gestión de nuestros proyectos.

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 IMPLEMENTACIÒN 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., representada por Jenny Jadira Chancusig Sòpalo, 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 denominada 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 sí 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 los 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.

1

INNOBIM

- Ratificar la ejecución de los estándares y protocolos, orientando en sí 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.

2

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

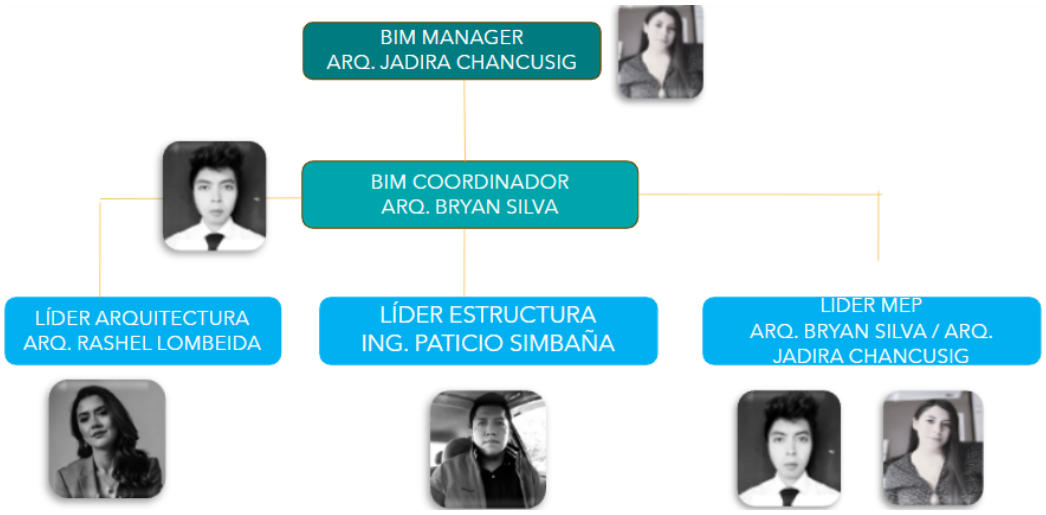


ILUSTRACIÓN 6. DIAGRAMA ORGANIZACIONAL

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.

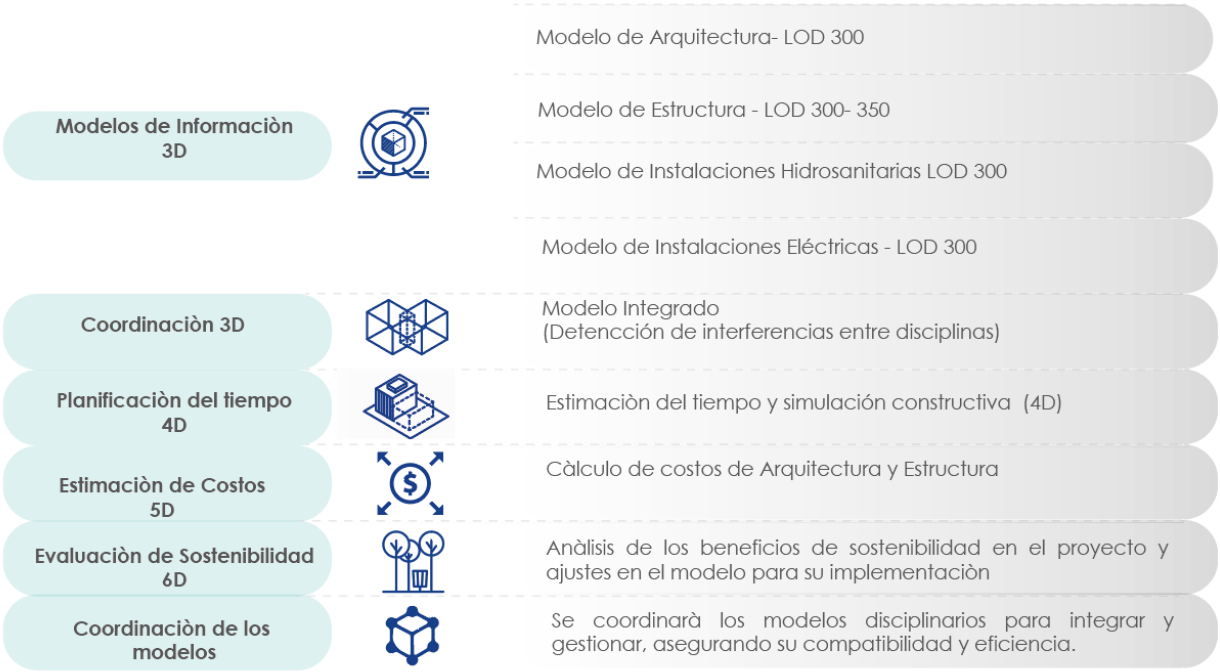


ILUSTRACIÓN 7. USOS BIM (ELABORACIÓN PROPIA)

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

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	.pdf

			del proyecto, dando constancia que los entregables si cumplan con todos los requisitos solicitados.	
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	.rvt

			información necesaria en las fases de diseño, coordinación, simulaciones, estimación de costos y planificación de los tiempos.	
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

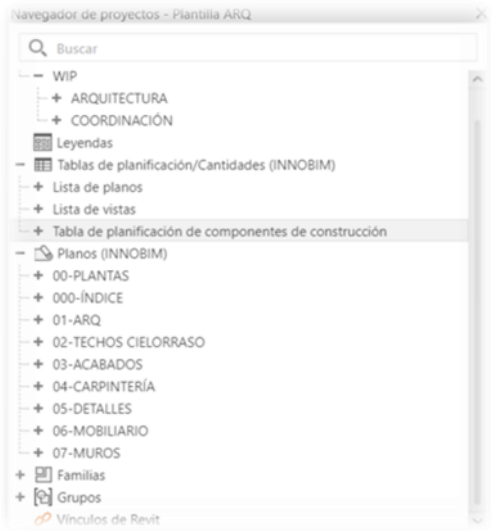


Ilustración 8. Navegador de Proyecto INNOBIM

Plantilla para plantas

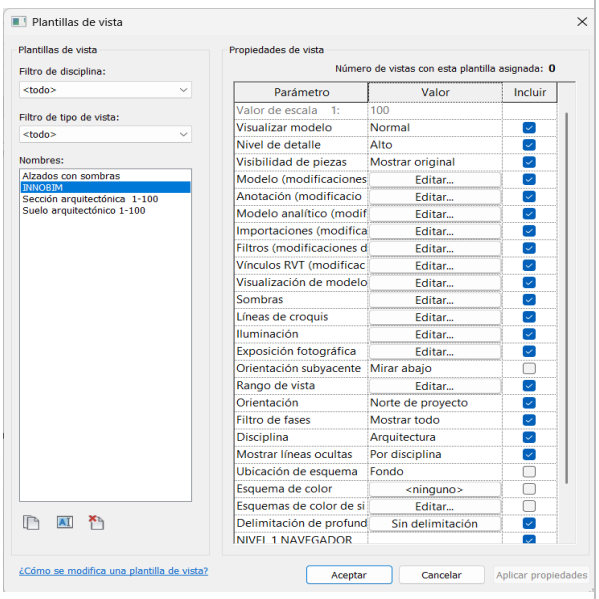


Ilustración 9. Propiedades de vista de Plantilla Planta. Proyecto INNOBIM.

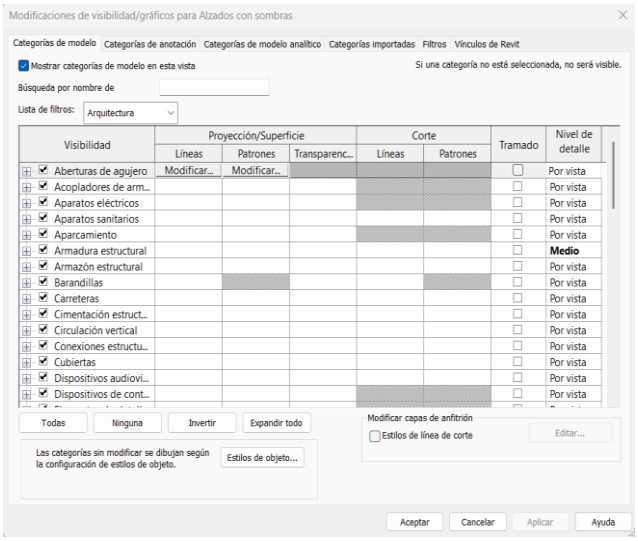


Ilustración 10. Visibilidad de gráficos de Plantilla Planta. Proyecto INNOBIM

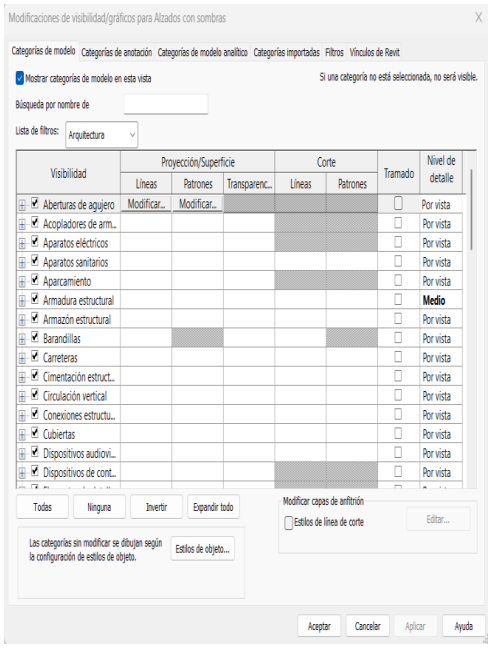


Ilustración 11. Aplicación de plantilla de planta. Proyecto INNOBIM

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 2. 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.

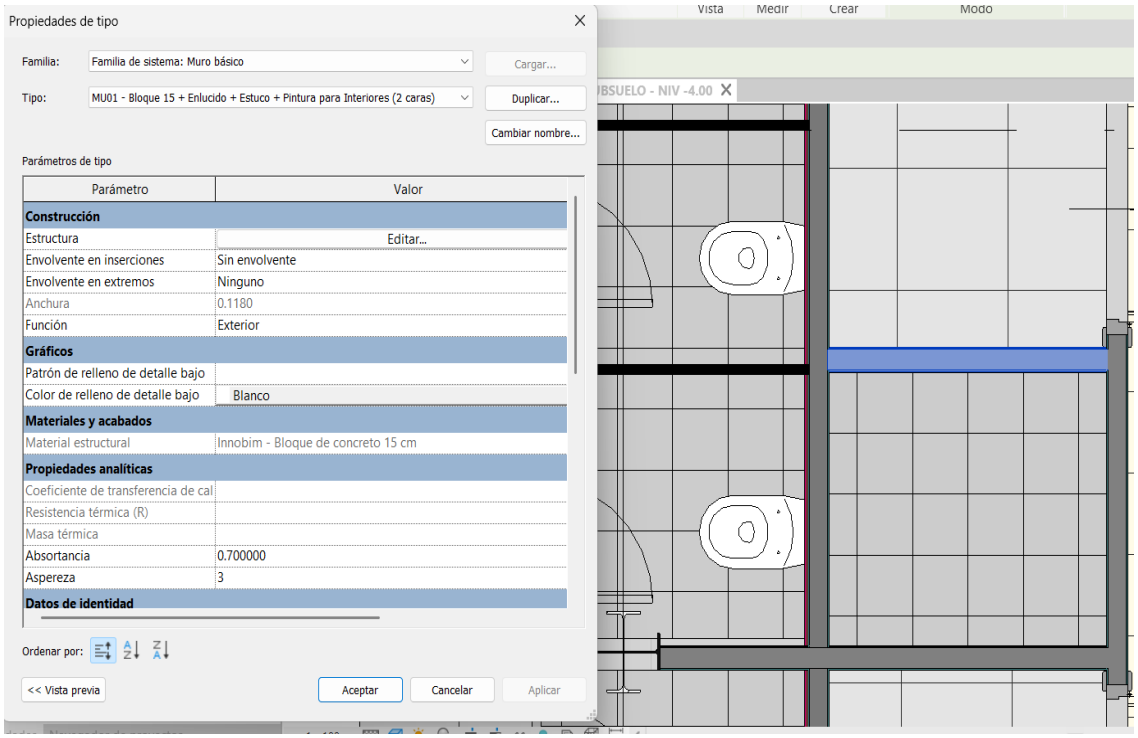


Ilustración 12. Nomenclatura objetos (Elaboración Propia)

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.

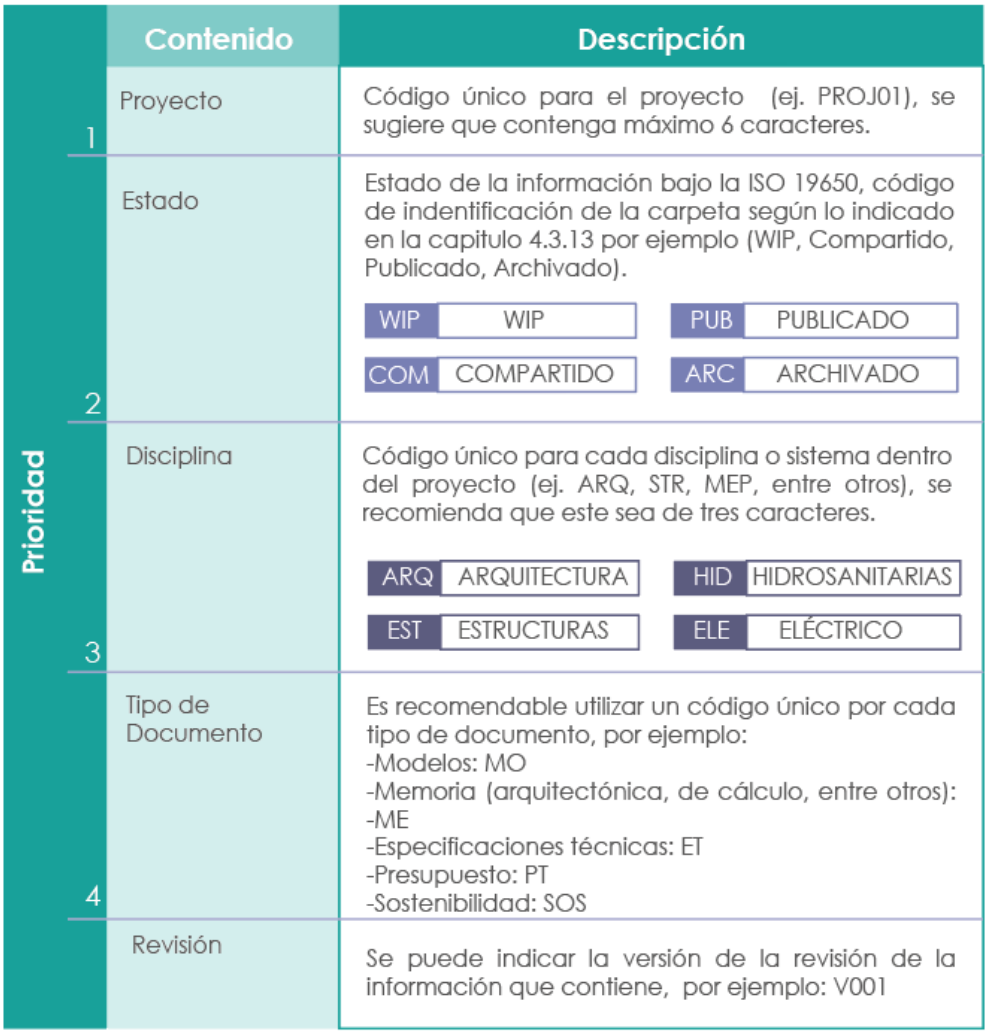


Ilustración 13. Descripción de estructura de nomenclatura. (Elaboración Propia)

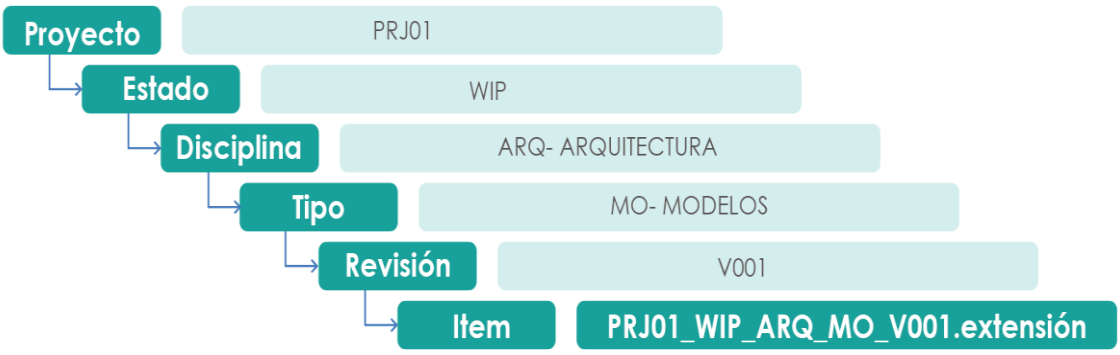


Ilustración 14. Ejemplo de Estructura de Nomenclatura (Elaboración Propia).

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 3. 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 4. 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.

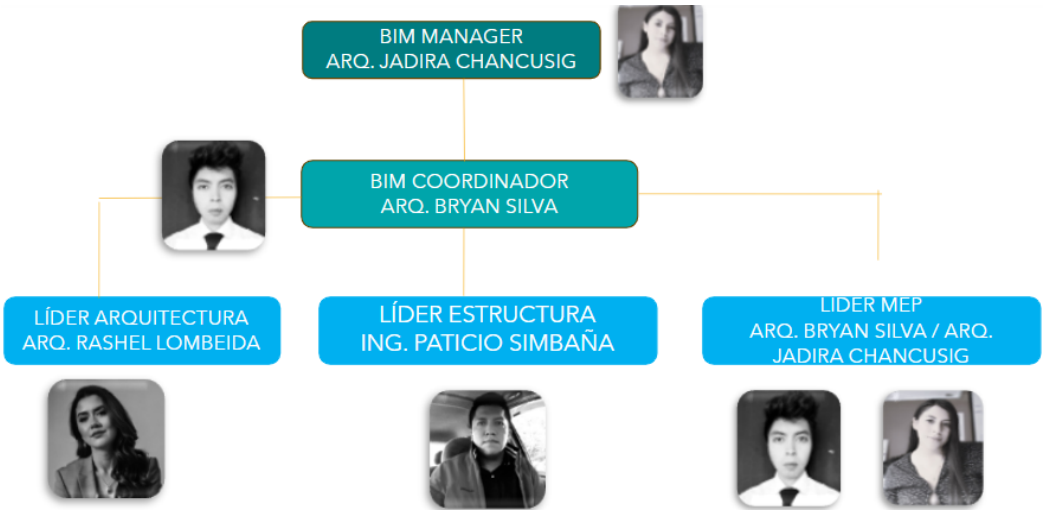


ILUSTRACIÓN 15. ESTRUCTURA JERÁRQUICA DEL PROYECTO

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 5. LOD aplicado al proyecto

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.

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.

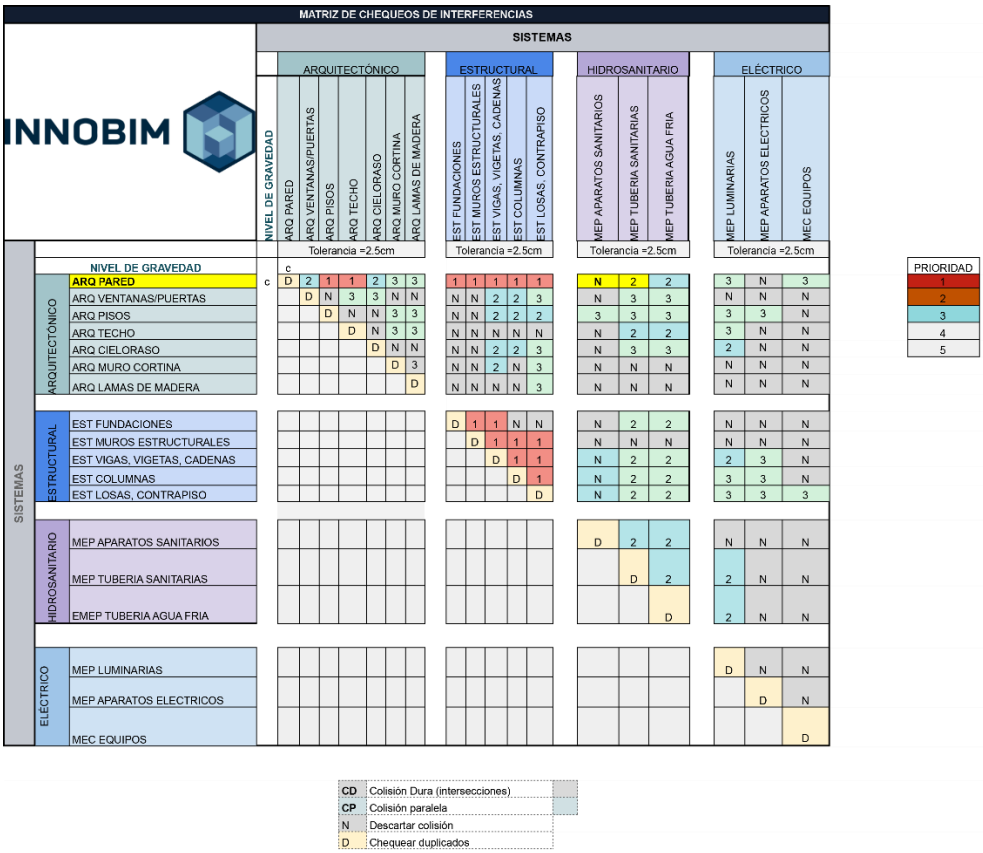


Tabla 6.Matriz de Interferencias

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 7. 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

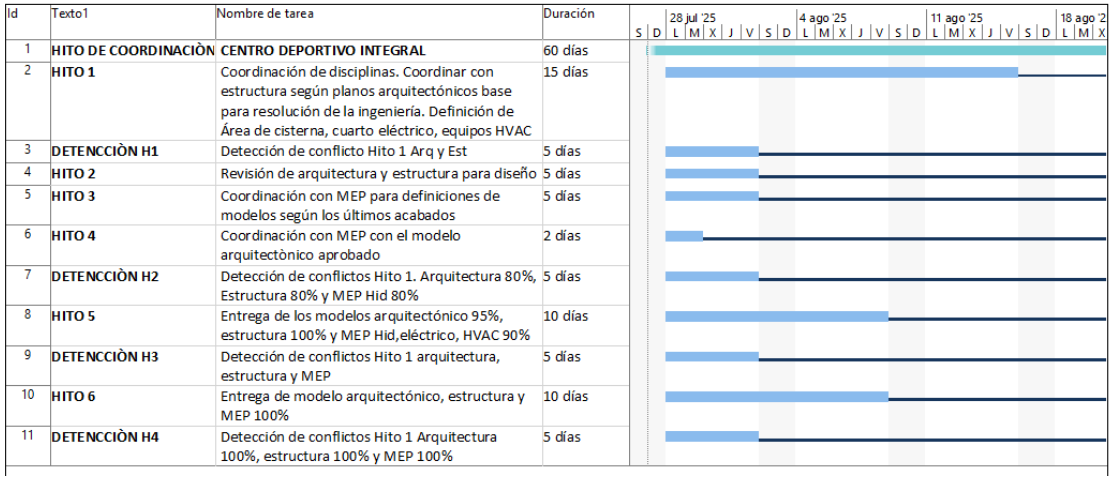


TABLA 8. HITOS DE ENTREGABLES DE COORDINACIÒN

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

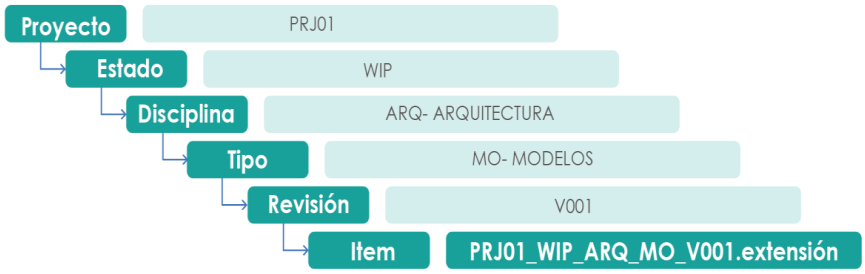
Coordinador BIM	Bryan Silva	Ver, crear, editar	1. Trabajo en progreso (WIP)
		Ver y crear Ver, crear y editar	2. Compartido 2.3 Arquitectura 2.4 Estructuras 2.5-2.6-2.7MEP 2.8 Coordinación
		Ver	3. Publicado
		Ver	4. Archivado
Líder de Arquitectura	Rashel Lombeida	Ver, crear, editar	1. Trabajo en progreso (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 9. 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 10. 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 11. Responsabilidades de los roles

4.16Estándares 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 12. 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	Universidad Internacional SEK

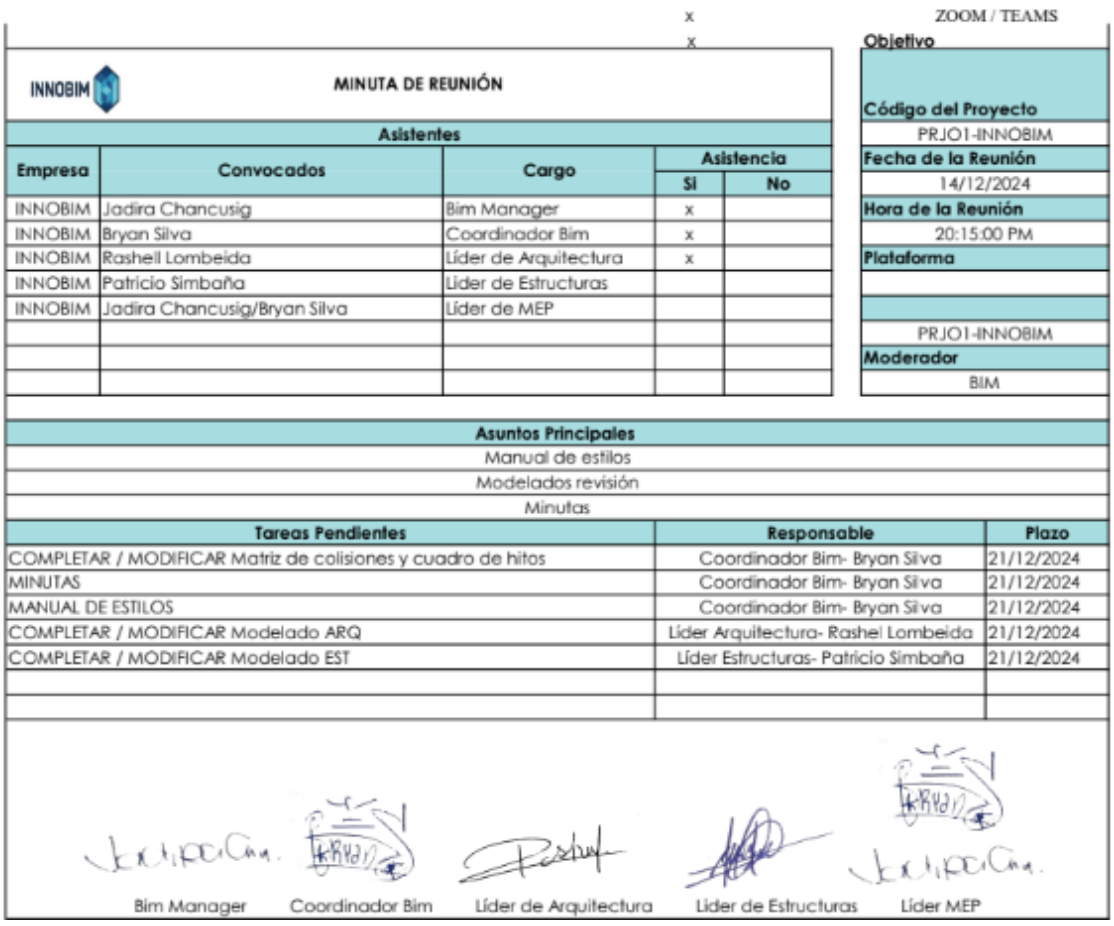
		• Naviswork • Presto	
Arq. Jadira Chancusig- Líder MEP- Sanitario	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit • Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	Universidad Internacional SEK
Arq. Bryan Silva- Líder MEP- Eléctrico	Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	• Revit • Autodesk Construction Cloud • Naviswork • Presto	Universidad Internacional SEK

Tabla 13. 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
PRJO1-INNOBIM
Fecha de la Reunión
14/12/2024
Hora de la Reunión
20:15:00 PM
Plataforma
PRJO1-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.

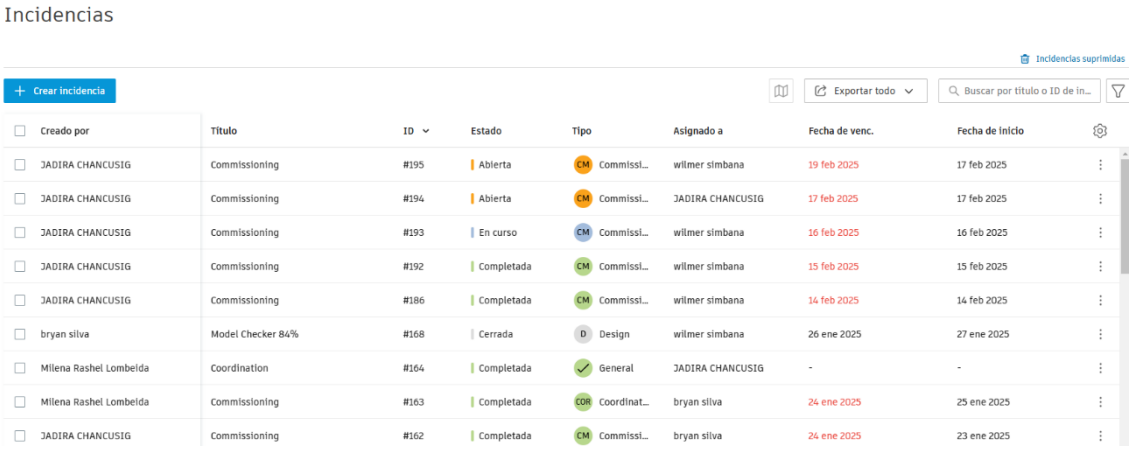


Ilustración 19. ACC

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 5: Detalle del Rol- Líder de estructuras

Este capítulo se centra en describir el rol del líder de estructura, detallando las responsabilidades, los objetivos y el alcance de su participación en la implementación de la metodología BIM para el desarrollo de este proyecto. También presenta los flujos de trabajo y los procedimientos de comunicación e intercambio de información necesarios para garantizar el cumplimiento de los entregables definidos en el BEP, desde la perspectiva de este rol.

Del mismo modo, detalla los procesos asociados con el protocolo de modelado, la guía de estilo y las plantillas de modelado, garantizando el cumplimiento de las tareas de coordinación interdisciplinaria y la entrega de resultados específicos relacionados con la función de «líder de estructura».

El líder estructural se encargará de dirigir el equipo de la disciplina estructural y de modelar las vigas, columnas, muros, losas, cimientos y refuerzos que conforman la estructura del edificio de la «clínica especializada» de acuerdo con las directrices de coordinación y gestión del BEP. Esto tiene como fin asegurar que se cumplan los requisitos del cliente.

Además, gestionará la información del modelado, como las tablas de cuantificación, las especificaciones de materiales y los resúmenes de áreas necesarios para la programación (4D). Por último, se entregarán tanto el modelo estructural auditado como los planos ejecutivos, tal y como se indica en el Plan de Ejecución BIM (BEP).

5.1 Perfil del rol

El Líder de Estructura debe ser un ingeniero civil con un nivel de competencia intermedio que ha avanzado en la metodología BIM. Es crucial que domine completamente los flujos de trabajo específicos de su área y los comparta con su equipo para garantizar una correcta ejecución dentro del ámbito estructural. A su vez es responsable de dirigir al personal encargado del cálculo y modelado de la ingeniería estructural y de entregar a coordinación el modelo validado, junto

con todos los entregables requeridos de su disciplina, en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el BEP.

5.2 Objetivos específicos del rol

Al aplicar la metodología BIM en la ejecución del proyecto "Centro deportivo Integral", el Líder de Estructura debe garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el plan de ejecución BIM (BEP), los cuales incluyen las siguientes responsabilidades:

- Efectuar el modelado de la ingeniería estructural del polideportivo en un nivel LOD 300.
- Participar activamente con el equipo de Coordinación BIM para garantizar la integración del modelo estructural con los demás sistemas del proyecto.
- Identificar y proponer soluciones para resolver interferencias o problemas derivados de la coordinación del modelo estructural con otros sistemas del proyecto.
- Generar las cuantificaciones de obra de los elementos estructurales, basándose en el modelo estructural final.
- Generar el cronograma, correspondiente a los elementos estructurales modelados.
- Desarrollar los planos, tablas y documentos necesarios para la construcción, utilizando como base el modelo estructural final.

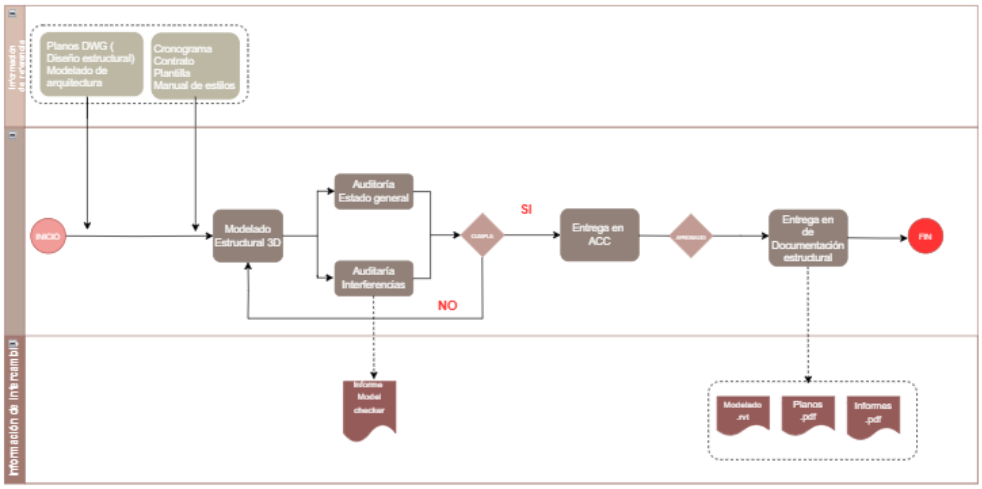


Ilustración 20: Flujo de trabajo

5.3 Desarrollo del rol

5.3.1Funciones y Responsabilidades del rol

El líder de la disciplina estructural juega un papel esencial en la correcta ejecución de la planificación y diseño del proyecto académico "Centro Deportivo Integral". Dado que la estructura de un edificio tiene un impacto significativo en los costos y plazos del proyecto, es fundamental que la persona encargada comprenda y ejecute con precisión las tareas asignadas, las cuales se describen a continuación:

- Garantizar una adecuada circulación de la información dentro del equipo estructural, fomentando el cumplimiento de los procedimientos internos y gestionando de forma eficiente los datos de modelado dentro del entorno común de datos.
- Estar informado sobre los procesos y flujos de trabajo de la empresa “INNOBIM”, asegurándose de entender en profundidad las indicaciones del Plan de Ejecución BIM (BEP) aplicables a la disciplina estructural.
- Administrar de manera eficaz la información de su área dentro del Entorno Común de Datos del proyecto, manteniendo al Coordinador

BIM actualizado sobre los progresos y entregas realizadas, de acuerdo con las directrices del BEP.

- Mantener una comunicación constante con las otras disciplinas a través del Coordinador BIM, siguiendo las pautas establecidas en el BEP, con el objetivo de prevenir conflictos entre los modelos de varias disciplinas y optimizando las etapas de trabajo.

- Cumplir con los entregables requeridos por el Coordinador BIM dentro de los plazos establecidos, incluyendo tablas, planos, cronogramas y demás documentos requeridos según lo especificado en el BEP.

- Asegurar la correcta representación geométrica de la estructura del edificio, cumpliendo estrictamente con las normas del Protocolo de Estilos y utilizando las plantillas definidas por el Coordinador BIM.

- Promover las buenas prácticas de modelado realizando auditorías de interoperabilidad durante el desarrollo del modelo estructural, y entregando informes al Coordinador BIM que avalen la calidad del avance.

- Planificar la obra en la dimensión "4D" y realizar un análisis presupuestario en "5D" de los componentes estructurales, identificando las partidas y cantidades correspondientes a partir del modelado aprobado.

- Proponer alternativas de diseño, cuando sea necesario, para resolver posibles interferencias con otras disciplinas.

5.3.2 Organigrama Estructural y Equipo de Trabajo

La estructura organizacional del equipo para el proyecto “Centro Polideportivo Integral” se organiza en tres niveles, definidos según las responsabilidades y funciones relacionadas con la construcción del edificio. El Líder de Estructura, quien tiene la responsabilidad de asegurar el adecuado desempeño de la disciplina estructural y la entrega de sus productos, dirige un grupo dedicado al diseño y modelado estructural.

Esta función es la única que establece comunicación con áreas ajenas a la disciplina estructural, tanto para realizar entregas como para compartir información relevante dentro del Entorno Común de Datos (ECD) para el avance del proyecto. Las interacciones con el equipo de coordinación multidisciplinaria se gestionan a través de los canales oficiales definidos en el Plan de Ejecución BIM (PEB).

5.3.3 Documentos iniciales para el desarrollo del proyecto

Se tiene como recursos los planos 2D estructurales y arquitectónicos del centro polideportivo integral, los cuales servirán como base para el diseño y modelado de la estructura, fueron entregados por el coordinador BIM mediante el entorno común de datos en la plataforma ACC, dentro de la subcarpeta "DOCUMENTOS BASE", en formatos DWG y PDF.

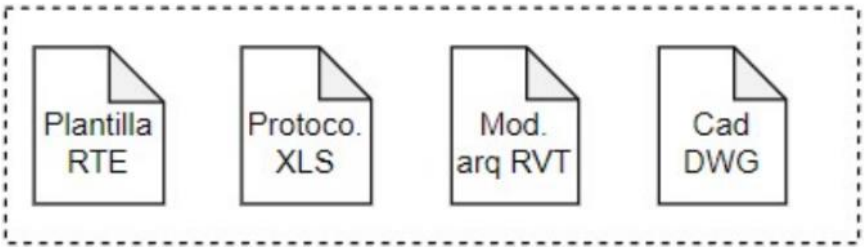


Ilustración 21: Estructura de desarrollo

Dentro de las directrices impartidas por el coordinador se encuentran los niveles de cada elemento y la referencia estructural con los niveles arquitectónicos dando como resultado la referencia del proyecto estructural con la arquitectura, además se imparten las plantillas de cada disciplina con el fin de contar con una nomenclatura acorde a los parámetros de diseño impartidos por los tutores de cada disciplina de igual manera obtener planos, archivos tal cual un plano profesional y constructivo.

Nuestro coordinador genera una estructura de procesamiento y control de datos en la plataforma Autodesk Construction Cloud la cual le permite recibir y enviar notificaciones de avance del proyecto.

5.3.4 Entorno común de datos

Con el fin de facilitar la comunicación y el trabajo en equipo, el grupo INNOBIM decidió utilizar la plataforma Autodesk Construction Cloud para crear un entorno de datos unificado. Esto se logra asignando derechos de acceso de acuerdo con la norma ISO-19650-1 y creando una estructura de carpetas organizada.

Ilustración 22: Entorno común de datos

Para empezar el modelado se cuenta con la plantilla facilitada por la coordinación de igual manera se revisa y se adjunta los planos de arquitectura que se encuentran en vista planta lo cual nos permite fijar las coordenadas y el norte del proyecto y hacer referencia al norte real del proyecto.

Una vez establecido las referencias se procede a realizar la representación de ejes tantos longitudinales como transversales de ahí se procede a proyectar la cimentación entre los ejes referidos del proyecto y a asignar todas las características impartidas por coordinación a través de la nomenclatura del proyecto con el fin de esquematizar el proceso de modelado.

5.3.5 Estructura de carpeta

La organización de las carpetas y la asignación de permisos de acceso es responsabilidad del Coordinador BIM, quien se guía en las disposiciones del Plan de Ejecución BIM (BEP) y en las directrices de la norma ISO 19650. El jefe de estructura es responsable de gestionar la información correspondiente a su disciplina dentro del Entorno Común de Datos (CDE).

En la carpeta 1.0 DOCUMENTACIÓN, el líder de estructura tiene acceso a los documentos básicos, el protocolo, la guía de estilo y los flujos de trabajo generales. Por su parte, en la carpeta 1.2 ESTRUCTURA, el líder gestiona la

entrega de documentos, archivos y modelos auditados, actualizaciones, versiones dentro del CDE y anexos de apoyo.

5.3.6 Hitos de Rol Líder de Estructura

Para llevar el control del proyecto se establece hitos para los entregables con la planificación con coordinación BIM.

Hito1: Modelo estructural auditado de la edificación LOD 200

Entregable modelo Estructural del Proyecto, con Anexos de verificación de modelo auditado.

Hito 2: Modelo estructural auditado, Nivel -4.00, centro polideportivo integral, LOD 300 y sección con LOD 350.

Entregable modelo Estructural del Proyecto, con Anexos de verificación de modelo auditado.

5.3.7 Cronograma de trabajo

El desarrollo integral del proyecto académico y de la disciplina estructural dentro del proyecto “Centro deportivo Integral” está contemplado para ejecutarse desde septiembre 2024 hasta febrero de 2025, abarcando un período de 6 meses.

Ilustración 23: Cronograma de proyecto

5.3.8 **Canal y metodología de comunicación**

La plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será el único medio oficial para el intercambio de información, documentación y archivos relacionados con el proyecto. A través de la gestión de incidentes y los informes

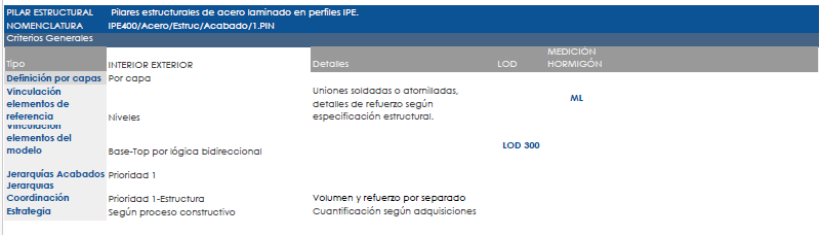
sobre la transmisión de modelos, se mantendrá informados a los involucrados sobre el progreso del modelado, las modificaciones del protocolo, las interferencias detectadas, las solicitudes realizadas, las auditorías realizadas y las actualizaciones de archivos. Es esencial tener en cuenta que la empresa ha establecido que los únicos medios oficiales para intercambiar archivos e información dentro del entorno de trabajo de la plataforma ACC son los informes de incidentes y las transmisiones.

Para garantizar la implementación adecuada y eficiente de la metodología BIM en el proyecto, es necesario utilizar herramientas de software BIM que faciliten la creación de modelos 3D, 4D y 5D, así como el intercambio rápido y preciso de información, lo que garantiza el cumplimiento de las disposiciones del EIR. Los programas utilizados por la disciplina estructural incluyen Autocad 2024, Revit 2024, Naviswok 2024, Presto 2025 y Autodesk Construction Cloud (ACC) como medio de comunicación.

Ilustración 24: Diagrama de datos

5.3.9 Guía de modelado estructural

La guía de modelado estructural se basa en la aplicación del protocolo y el manual de estilos proporcionados por la coordinación BIM al Líder de Estructura. Esta guía establece las directrices para la nomenclatura de los archivos de modelado y sus componentes, así como para los planos y documentos generados a lo largo del desarrollo del proyecto.



PILAR ESTRUCTURAL	Pilares estructurales de acero laminado en perfiles IPE.			
NOMENCLATURA	IPE400/Acero/Estruc/Acabado/1.PIN			
Criterios Generales				
Tipo	INTERIOR EXTERIOR	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa			
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Uniones soldadas o atornilladas, detalles de refuerzo según especificación estructural.		ML
Vinculación elementos del modelo	Base-Top por lógica bidireccional		LOD 300	
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura	Volumen y refuerzo por separado		
Estrategia	Según proceso constructivo	Cuantificación según adquisiciones		

Ilustración 25: Protocolo de datos

El proceso de modelado de la estructura debe seguir de manera estricta el Protocolo de Modelado y el Manual de Estilos, los cuales han sido definidos por el BIM Manager y el Coordinador BIM de la empresa. Este documento se gestiona dentro del entorno común de datos del proyecto y se distribuye entre los Líderes de las distintas disciplinas.

El Líder de Estructura es responsable de aplicar y hacer referencia a los estándares y directrices establecidas en el protocolo. Para la disciplina estructural, la nomenclatura que se debe emplear se basa en el estándar internacional EN ISO 19650.

El proceso de modelado estructural debe cumplir estrictamente con el Protocolo de Modelado y el Manual de Estilo, definidos por el Gerente de BIM y el Coordinador de BIM de la empresa. Estos documentos se gestionan dentro del Entorno de Datos Comunes (CDE) del proyecto y se distribuyen entre los líderes de las diferentes disciplinas. El Líder de Estructura es responsable de implementar y seguir las directrices y normas establecidas en estos protocolos. Una vez impartido las directrices se extrae la información del proyecto de la representación en planta del proyecto en formato DWG el cual nos permite llevar el mismo documento a Revit

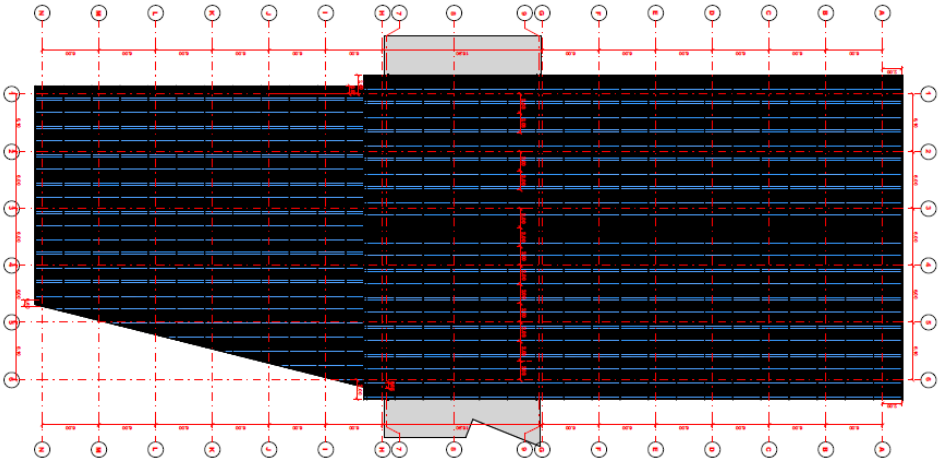


ILUSTRACIÓN 26: PLANIMETRÍA PROYECTO INNOBIM

Establecido la vista en planta del proyecto se procede a revisar los ejes tanto horizontal como vertical para proceder a colocar la cimentación tanto de columnas como plintos y a la par los muros de contención de suelo establecidos con un diseño optimo y acorde a las normas establecidas de diseño estructural

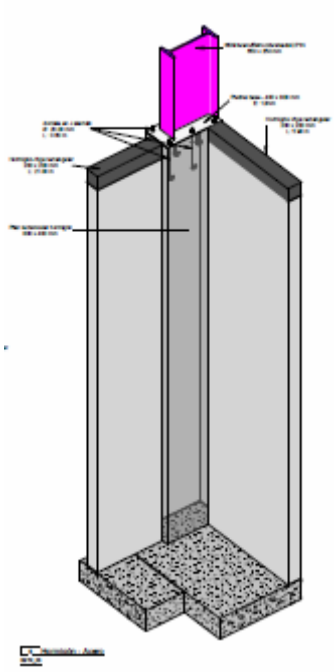


Ilustración 27: Corte plinto-columna proyecto INNOBIM

De igual manera se modela el entre piso y losas en la edificación intermedia con el fin de dar continuidad al proyecto una vez establecido se diseña la colocación del placa colaborante y malla electrosoldada con el fin de cumplir con la

cuantía balanceada entre el acero y el hormigón, el modelado se lo realiza en celosía.

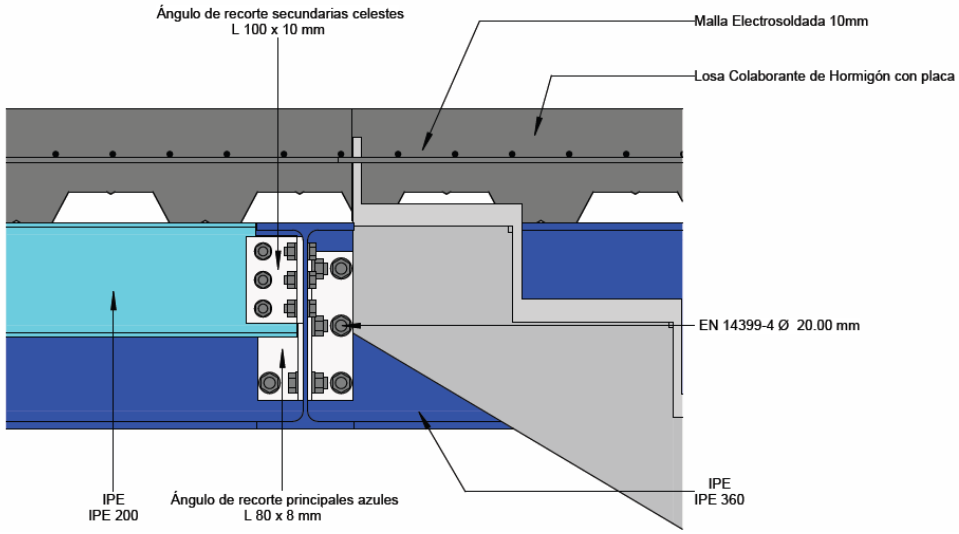


Ilustración 28: Corte viga principal-viga secundaria proyecto INNOBIM

Una vez establecido y realizado el modelado se realiza la auditoria en el model Checker de Revit, mediante este mecanismo nos permite verificar el desempeño del modelo y comprobar algunas interferencias o duplicados generados en el proyecto y así asegurar que en el archivo este más depurado y posiblemente ya casi listo para ser un archivo entregable lo cual nos permite seguir con el modelado con la seguridad de seguir acoplando los siguientes elementos a diseñar

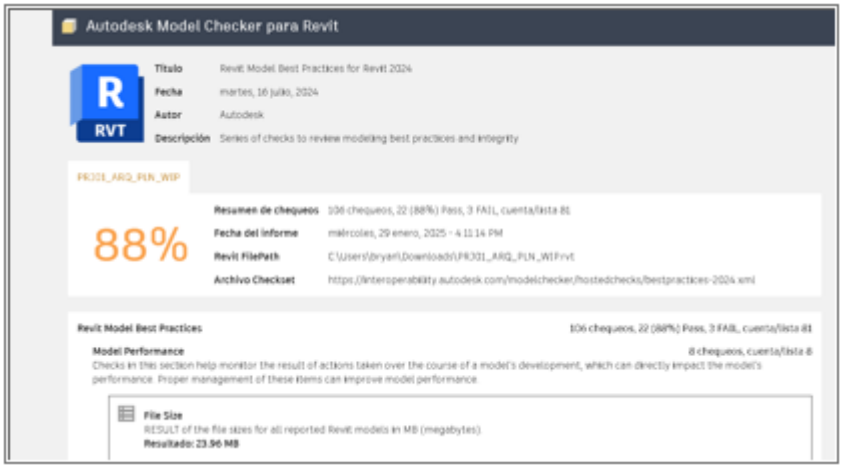


Ilustración 29: Model Checker Revit

Una vez ya determinado y terminado el proceso de modelado también se procede a realizar una auditoria en el software de Navisworks con el fin de realizar

una búsqueda mas minuciosa de las interferencias en los elementos estructurales y arquitectura con el fin de observar los diferentes puntos de interferencia de un modelado mas integral así facilitando una optimización de tiempo y recursos de diseño cabe señalar que para empezar el análisis en este tipo de software se debe crear una vista denominada “3D Navis” con el fin de que el software enfatice en este archivo así tener una aprovechamiento del 100% del software.

También se debe tener en cuenta que al empezar a utilizar este software se debe crear grupos de búsqueda en una matriz de interferencias. Las pruebas a desarrollarse son: Contrapiso-Columnas, Columnas-losa, Gradas-Columna. El resultado de este tipo de evaluaciones es determinan las colisiones y el ID del elemento de colisión.

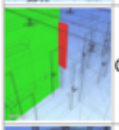
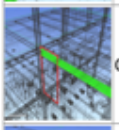
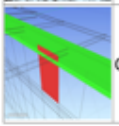
	Conflicto189	A-1 : 04 P1 - NIV 4.00	x:-9.626, y:40.985, z:7.740	*ID de elemento*: 366687	*ID de elemento*: 952106
	Conflicto190	1-8 : NIVEL DE PLINTOS-5.80	x:-10.953, y:-4.698, z:-4.000	*ID de elemento*: 167349	*ID de elemento*: 422117
	Conflicto191	2-8 : 03 PB - NIV 0.00	x:-3.146, y:-4.338, z:3.440	*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 30: Interferencias y colisiones Naviswoks

Los entregables del proyecto una vez superado el tema de interferencias y colisiones son los planos en PDF y el modelado en Revit dando como resultado planimetrías y modelado en 3D

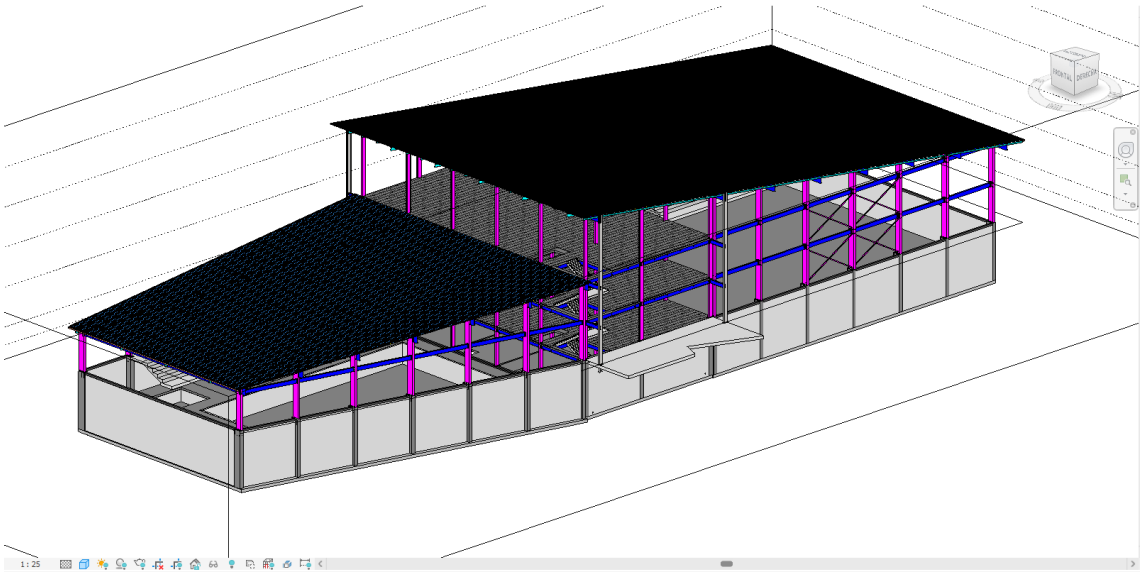


Ilustración 31: Modelado 3D proyecto INNOBIM

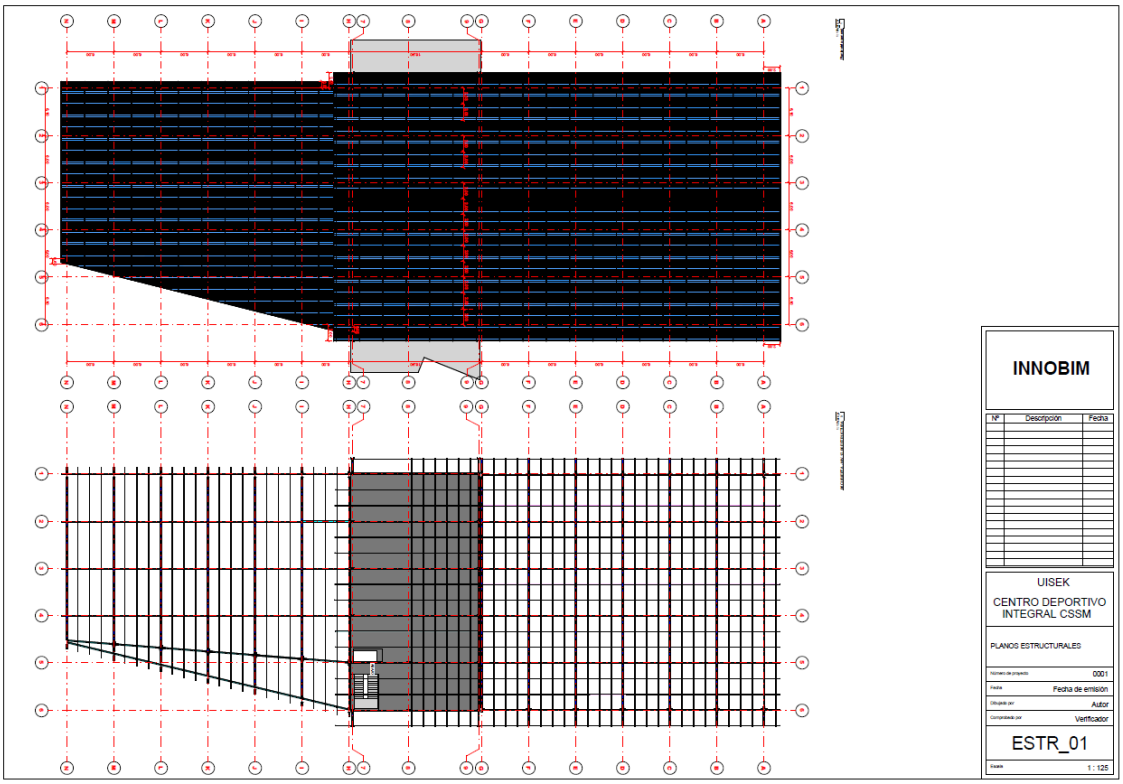


Ilustración 32: Planimetría- proyecto INNOBIM

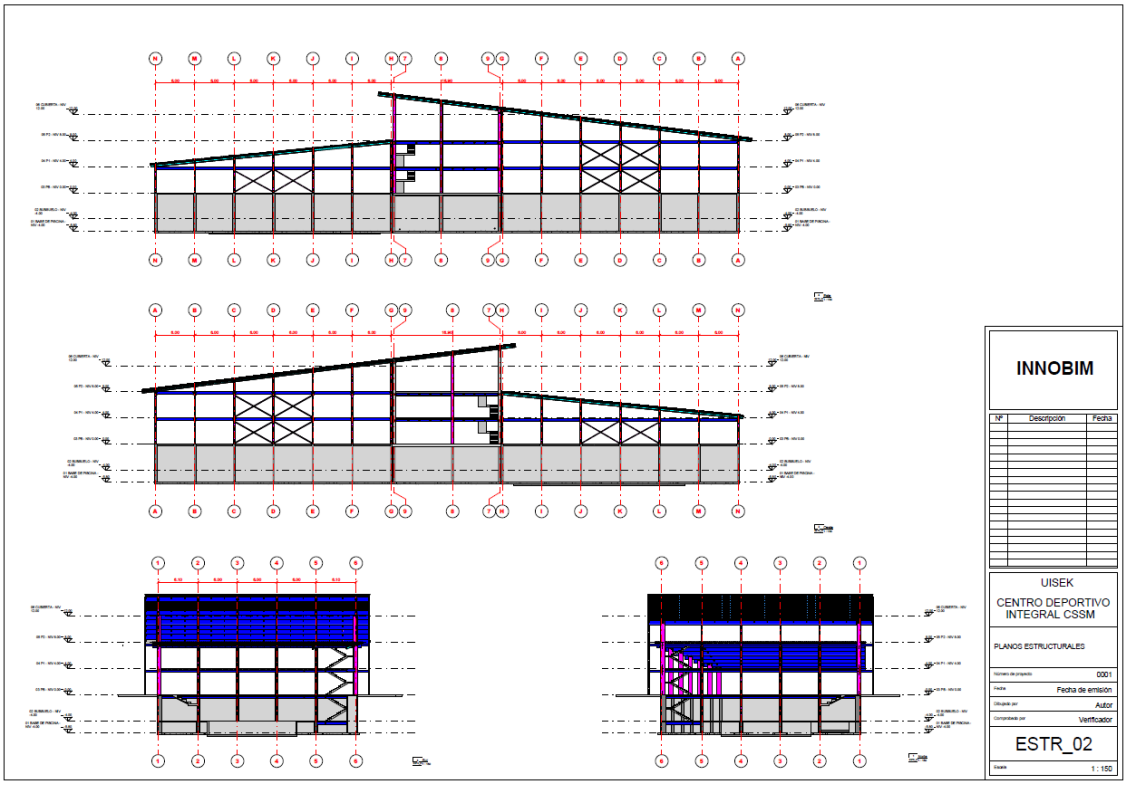


Ilustración 33: Planimetría- proyecto INNOBIM

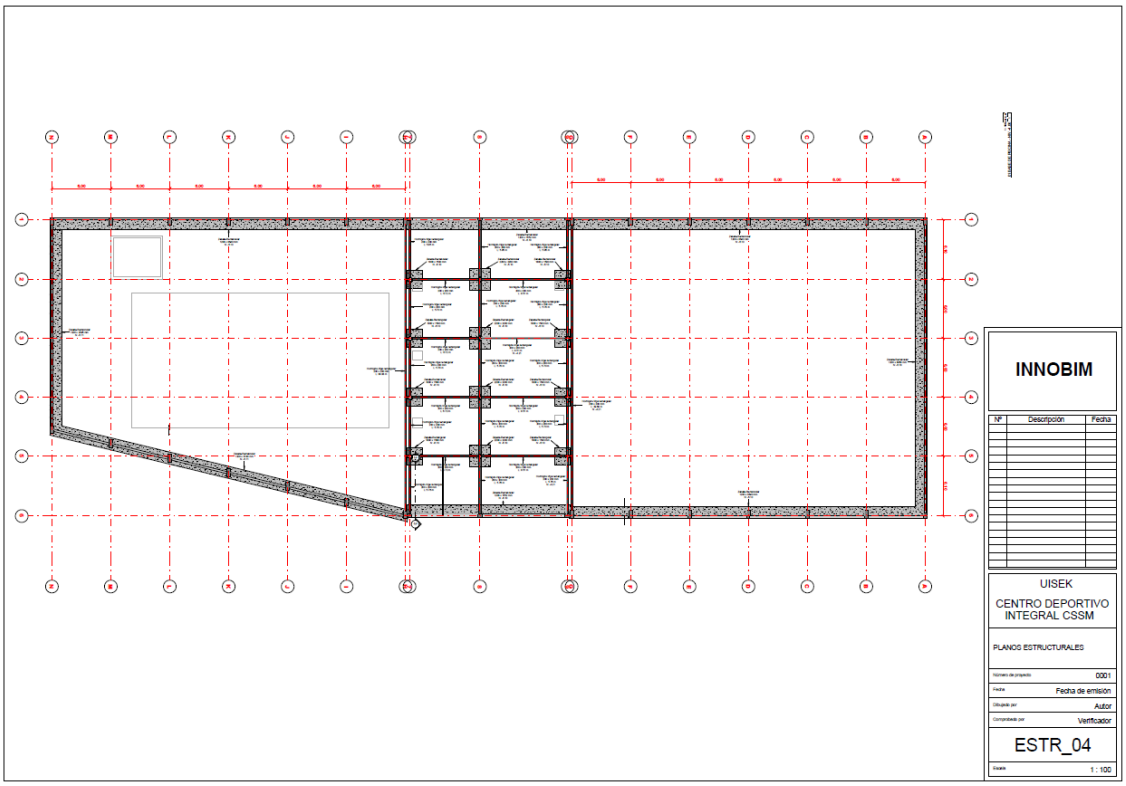


Ilustración 34: Planimetría- proyecto INNOBIM

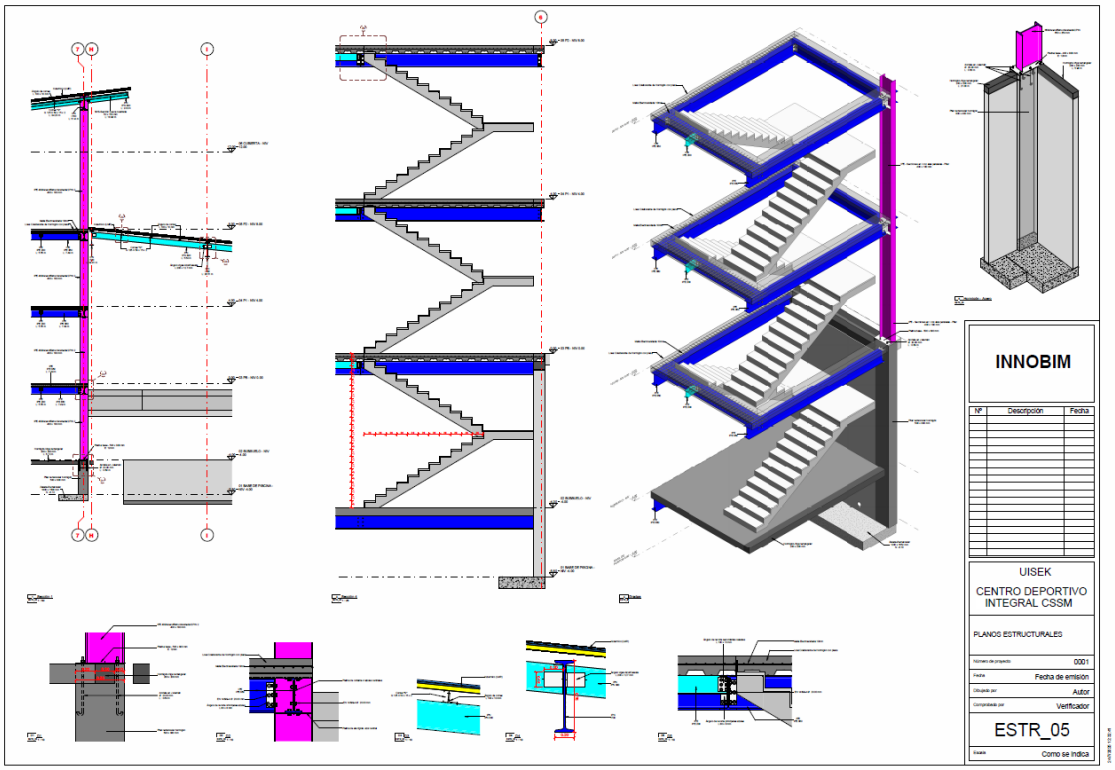


Ilustración 35: Planimetría- proyecto INNOBIM

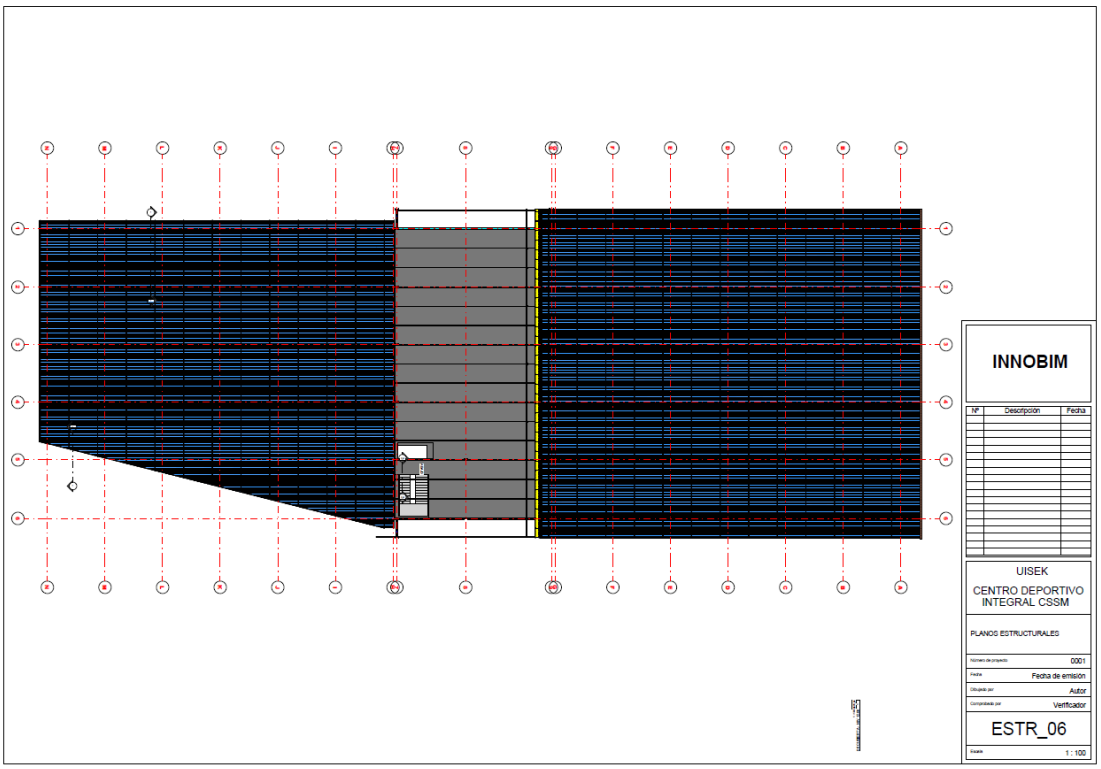
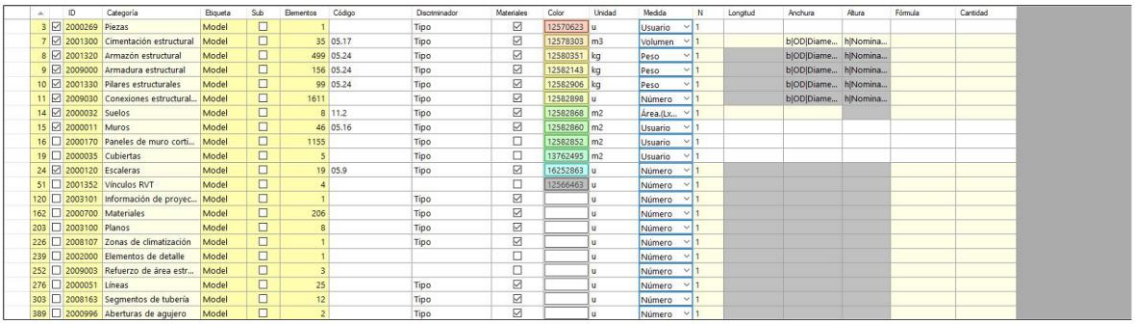


Ilustración 36: Planimetría- proyecto INNOBIM

Al finalizar el proceso de modelado y generado los planos constructivos en PDF se da el siguiente paso el cual es realizar la estimación de costos del proyecto con la ayuda del Software “Presto” el proceso empieza en exportar cada ítem de modelamiento y llevarlos a la generación de un rubro y proceder con el análisis de precios unitarios



	ID	Categoría	Etiqueta	Sub	Elementos	Código	Discriminador	Materiales	Color	Unidad	Medida	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad
3	2000269	Piezas	Model		1		Tipo		12570623	u	Usuario	1					
7	2001300	Cimentación estructural	Model		35	05.17	Tipo		12578303	m3	Volumen	1		b|OD|Diame...	h|Nomina...		
8	2001320	Armazón estructural	Model		499	05.24	Tipo		12580351	kg	Peso	1		b|OD|Diame...	h|Nomina...		
9	2009000	Armadura estructural	Model		156	05.24	Tipo		12582143	kg	Peso	1		b|OD|Diame...	h|Nomina...		
10	2001330	Pilares estructurales	Model		99	05.24	Tipo		12582906	kg	Peso	1		b|OD|Diame...	h|Nomina...		
11	2009030	Conexiones estructural...	Model		1611		Tipo		12582898	u	Número	1		b|OD|Diame...	h|Nomina...		
14	2000032	Suelos	Model		8	11.2	Tipo		12582868	m2	Área,(Ex...	1					
15	2000011	Muros	Model		46	05.16	Tipo		12582860	m2	Usuario	1					
16	2000170	Paneles de muro corti...	Model		1155		Tipo		12582852	m2	Usuario	1					
19	2000035	Cubiertas	Model		5		Tipo		13762495	m2	Usuario	1					
24	2000120	Escaleras	Model		19	05.9	Tipo		16252863	u	Número	1					
51	2001352	Vínculos RVT	Model		4				12566463	u	Número	1					
120	2003101	Información de proyec...	Model		1		Tipo			u	Número	1					
162	2000700	Materiales	Model		206		Tipo			u	Número	1					
203	2003100	Planos	Model		8		Tipo			u	Número	1					
226	2008107	Zonas de climatización	Model		1		Tipo			u	Número	1					
239	2002000	Elementos de detalle	Model		1					u	Número	1					
252	2009003	Refuerzo de área estr...	Model		3					u	Número	1					
276	2000051	Líneas	Model		25		Tipo			u	Número	1					
303	2008163	Segmentos de tubería	Model		12		Tipo			u	Número	1					
389	2000996	Aberturas de agujero	Model		2		Tipo			u	Número	1					

Ilustración 37: Análisis de precios unitarios - proyecto INNOBIM

Al generar el presupuesto del modelado integra de forma directa el modelado con la planificación estructurada entre rubros, cantidades y volumetrías

generadas una vez obtenidas nos ayudamos de los precios unitarios obtenidos de la cámara de construcción de Pichincha

		Revit	...		CENTRO DEPORTIVO INTEGRAL CSSM	1	479,699.37	479,699.37
▷	1	2000269			Piezas	1	1.54	1.54
▷	2	2001300			Cimentación estructural	1	909.69	909.69
▷	3	2001320			Armazón estructural	1	187,014.76	187,014.76
▷	4	2009000			Armadura estructural	1	3,410.00	3,410.00
▷	5	2001330			Pilares estructurales	1	263,899.50	263,899.50
▷	6	2009030			Conexiones estructurales	1	6,315.12	6,315.12
▷	7	2000032			Suelos	1	8,736.17	8,736.17
▷	8	2000011			Muros	1	6,480.02	6,480.02
▷	9	2001391			Canalones	1	8.29	8.29
▷	10	2000120			Escaleras	1	2,681.28	2,681.28
▷	11	2000920			Descansillos	1	29.16	29.16
▷	12	2000919			Tramos	1	213.84	213.84

Ilustración 38: Presupuesto referencial- proyecto INNOBIM

6. CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo del proyecto, la adaptación a la comunicación a través de ACC como vía principal representó un desafío en 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.

- Al 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 quedarán registrados. Esto contribuyó a una mejor organización del trabajo y fortaleció la colaboración dentro del grupo.

- El Modelo Integrado permite una mejor gestión y coordinación, minimizando los errores con la obtención de una mejor planificación.

- La visualización 3D y la integración de datos en tiempo real permiten a los equipos de diseño y gestión tomar decisiones más informadas y fundamentadas, lo que contribuye a la mejora de la calidad del proyecto final.

7. BIBLIOGRAFIA

- Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de Building information modeling:
- Guevara, I. (28 de abril de 2020). INFINEON. Obtenido de
- https://www.ingegeek.site/2020/04/28/que-es-la-metodologia-bim/?utm_sourcehttps://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling
- Eseverri, A. E. (2017). Espacio BIM. Retrieved from https://www.espaciobim.com/eir-bim