



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

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

Título del Trabajo de Titulación

Evaluación de envolvente en fachada multicapa en cuatro salas de cine con la
implementación de la metodología BIM, Rol: BIM Manager

Alejandro Sebastián Armas Herrera

Quito, abril de 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Alejandro Sebastián Armas Herrera, con cédula de identidad #1722556337 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.

D. M. Quito, abril de 2025

Alejandro Sebastián Armas Herrera

Correo electrónico: alejandroarmasarq@gmail.com

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DE ENVOLVENTE EN FACHADA MULTICAPA EN
CUATRO SALAS DE CINE CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
METODOLOGIA BIM, ROL BIM MANAGER ”**

Realizado por:

ALEJANDRO SEBASTIÁN ARMAS HERRERA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

VIOLETA RANGEL RODRÍGUEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

“EVALUACIÓN DE ENVOLVENTE EN FACHADA MULTICAPA EN CUATRO
SALAS DE CINE CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA BIM,
ROL BIM MANAGER ”

Por

Alejandro Sebastián Armas Herrera

Abril de 2025

Aprobado:

Violeta C. Rangel R., Tutor

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Presidente del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

_____ 08, 04, 2025

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia más íntima,

A mi madre Lourdes y mi hermana Emilia, por su enorme amor, impulso y paciencia.

A y mis tíos Jackie y Mario, por ser un ejemplo a seguir, ustedes son prueba viviente de

que con mucho trabajo y cariño todo se puede lograr. Gracias siempre por su cariño,

guía y motivación.

Agradecimiento

Agradezco a todas las personas que directa o indirectamente han aportado a la realización de este trabajo. Mis compañeros de grupo; Cris, Pao, Gus y Andre por su esfuerzo y dedicación. y a todo el staff de profesores que conforma la maestría en gerencia de proyectos BIM, gracias por compartir sus conocimientos siempre de una manera tan abierta y desinteresada.

Resumen

Este trabajo propone evaluar las diferentes capas envolventes que componen las salas de cine bajo implementación BIM (Building Information Modeling), a través de los diferentes usos y herramientas disponibles dentro de la metodología para garantizar una experiencia óptima para los usuarios.

En base a esta implementación también se busca demostrar la optimización de recursos y tiempo en las fases tempranas del proyecto. La integración de información de diseño, análisis, simulación - planificación facilitaran y clarificaran las decisiones del proyecto promoviendo la toma de decisiones informadas y ajustadas a las expectativas del cliente. De esta forma, se prioriza la detección temprana de conflictos reduciendo la cantidad de errores durante la ejecución, asegurando la precisión en la estimación de costos y cronogramas, maximizando la eficiencia del sistema constructivo seleccionado con relación a los requerimientos técnicos-funcionales de las salas de cine, garantizando los requerimientos estéticos y económicos establecidos por el cliente.

El principal papel del BIM Manager será el de poder gestionar el alcance del proyecto sirviendo de vínculo entre las necesidades y usos acordados con relación a la documentación legal - contractual y el equipo seleccionado para el desarrollo del proyecto. Es también importante su gestión en términos de generación de documentación, reglas y protocolos propiciando la correcta comunicación, minimizando retrabajos e identificando oportunamente las restricciones del proyecto.

Palabras clave: BIM, eficiencia, gestión, comunicación, restricciones.

Abstract

This work proposes evaluating the different envelope layers that compose cinema halls through the implementation of BIM (Building Information Modeling), utilizing the various applications and tools available within the methodology to ensure optimal user experience.

Based on this implementation, it also aims to demonstrate the optimization of resources and time during the early stages of the project. The integration of design information, analysis, simulation, and planning will facilitate and clarify project decisions, promoting informed decision-making aligned with the client's expectations. In this context, early conflict detection is prioritized, reducing the number of errors during execution, ensuring accuracy in cost and schedule estimations and maximizing the efficiency of the selected construction system in relation to the technical-functional requirements of cinema halls ensuring the aesthetic and economic requirements established by the client.

The primary role of the BIM Manager will be to oversee the project scope, serving as a bridge between the agreed-upon needs and uses, regarding legal-contractual documentation and the team selected for project development. BIM management is also crucial in terms of generating documentation, rules, and protocols to foster effective communication, minimize rework, and timely identify project constraints.

Keywords: BIM, efficiency, management, communication, constraints.

TABLA DE CONTENIDOS

1	CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	15
1.1	Modelado de información de la construcción	15
1.2	Descripción del proyecto	16
1.3	Descripción de la ubicación de la propuesta	16
1.4	Argumentación y alcance	17
1.5	Justificación	18
1.6	Planteamiento del problema	19
2	CAPÍTULO 2: OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS.....	20
2.1	Objetivo General	20
2.2	Objetivos Específicos	20
2.3	Resultados esperados.....	20
3	CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM.....	22
3.1	Protocolos y documentación.....	22
3.1.1	Control de cumplimiento y plazos de entrega	22
3.1.2	Seguridad de datos y transparencia.....	22
3.1.3	Alcance de las actividades	23
3.2	EIR (Requisitos de información del empleador) y usos BIM	23
3.2.1	Usos BIM aplicados según EIR	25
3.3	Plan de ejecución BIM (BEP) y alcance del equipo de trabajo VisionBIM	26
3.3.1	Información del Proyecto.....	26
3.3.2	Hitos relevantes.....	27
3.3.3	Organigrama del equipo de trabajo.....	27
3.3.4	Roles y Responsabilidades.....	28
	Gerente BIM:.....	28

Coordinador BIM:	28
Líder de Arquitectura:	29
Líder Estructural:.....	29
Líder MEP:	30
3.3.5 Nivel de detalle por elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (LOD).....	30
Arquitectura	31
Estructura	31
MEP (Mecánica, Eléctrica e Hidrosanitaria):.....	32
3.3.6 Nomenclatura de archivos	32
3.3.7 Coordinación de modelos	33
3.3.8 Entregables.....	34
Documentos Iniciales	34
Documentación Técnico - Económica.....	34
3.3.9 Hitos de entregables.....	35
3.4 Auditoria y aseguramiento de calidad de los modelos	36
3.5 Selección de Herramientas tecnológicas	36
3.5.1 Revit 2024 (Modelado de disciplinas y producción de entregables): ...	36
3.5.2 Presto 2024 (Costos y presupuestos de obra 5D):	37
3.6 Archivo de protocolo interno y estilos	37
3.7 Entorno Común de datos	38
3.8 Medidas emergentes para garantizar la continuidad del trabajo	39
3.9 Gestión de la información	40
4 CAPÍTULO 4: ROL BIM MANAGER.....	44
4.1 Contratación y selección del equipo de trabajo.....	44

4.1.1	Cuadro de responsabilidades de los integrantes del equipo de trabajo	46
4.2	Elaboración de documentación de entrada	47
4.2.1	Línea base EIR – UISEK	47
4.3	BEP Definitivo de respuesta a licitación – VisionBIM	47
4.4	Flujo de trabajo de usos BIM y objetivos propuestos	48
4.4.1	Objetivo general estipulado en el BEP	48
4.4.2	Objetivos específicos estipulados en el BEP	48
4.4.3	Cuadro de usos BIM propuestos	49
4.4.4	Flujo de trabajo de usos BIM	50
4.5	Protocolos emergentes	51
4.6	Desarrollo de propuesta inicial	52
4.7	Resolución de problemas del líder estructural	54
4.8	Protocolo de modelado	55
4.9	Gestión de incidencias y flujos de aprobación	55
4.10	Presupuesto general	56
4.10.1	Análisis comparativo de costos de recubrimiento de fachada	57
5	CONCLUSIONES	58
6	RECOMENDACIONES	59
7	TABLA DE ANEXOS	59
	BIBLIOGRAFÍA	1

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de Abreviaturas BIM	14
Tabla 2. Tabla de puntos georreferenciados	17
Tabla 3. Información del proyecto	27
Tabla 4. Hitos relevantes del proyecto	27
Tabla 5. LOD recomendado por la Penn State University para cada Uso Bim.....	31
Tabla 6. Estructura nomenclatura de archivos	32
Tabla 7. Lista de entregables	35
Tabla 8. Hitos de entregarles de coordinación	35
Tabla 7. Responsabilidades del equipo de trabajo.....	47
Tabla 8. Usos BIM propuestos	49
Tabla 9. Cuadro comparativo de materiales de fachada.....	57

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. (Mapa predial DMQ, 2024) Ubicación del lote del proyecto.....	16
Ilustración 2. Organigrama del equipo de trabajo- Oficina VisionBIM.....	28
Ilustración 3. Matriz de Interferencias.....	33
A continuación, en la Ilustración 4 se presenta la organización de la información:	39
Ilustración 5. Organización de carpetas dentro de ACC	39
Ilustración 6. Formato de minuta de reunión.....	40
Ilustración 7. Incidencia 148	42
Ilustración 8. Documento de control de avance en tiempo real	43
Ilustración 9. Diagrama organizacional.....	46

Ilustración 10. Flujo general de usos BIM	50
Ilustración 11. Flujo emergente colaborativo de modelado en Dropbox	51
Ilustración 12. Corte esquemático de la fachada	57
Ilustración 13. Programación y costo de fachada de Alucobond	58

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>ABREVIATURA</i>	<i>DISCIPLINA</i>
<i>4D</i>	<i>Gestión de la programación (análisis de tiempos)</i>
<i>5D</i>	<i>Gestión de costos</i>
<i>6D</i>	<i>Evaluación de sostenibilidad</i>
<i>BEP</i>	<i>Plan de ejecución BIM</i>
<i>EIR</i>	<i>Requisitos de información del empleador</i>
<i>LOD</i>	<i>Nivel de desarrollo</i>
<i>LOI</i>	<i>Nivel de información</i>
<i>RVT</i>	<i>Extensión de archivo de Revit</i>
<i>RFA</i>	<i>Extensión de familia de Revit</i>
<i>RTE</i>	<i>Extensión de plantilla de Revit</i>
<i>CDE</i>	<i>Entorno común de datos</i>
<i>IFC</i>	<i>Formato de intercambio de datos</i>
<i>RCI</i>	<i>Instalaciones de red contra incendio</i>
<i>APP</i>	<i>Instalaciones de agua potable</i>
<i>ALL</i>	<i>Instalaciones de aguas lluvias</i>
<i>ASS</i>	<i>Instalaciones de aguas servidas</i>
<i>ACU</i>	<i>Acústico</i>
<i>AMB</i>	<i>Ambiental</i>
<i>ARQ</i>	<i>Arquitectura</i>
<i>EST</i>	<i>Estructura</i>
<i>DAT</i>	<i>Instalaciones de datos/telecomunicaciones</i>
<i>BIM</i>	<i>Building Information Modeling</i>
<i>WIP</i>	<i>Trabajo en progreso</i>
<i>DM</i>	<i>Control documental</i>
<i>EEII</i>	<i>Instalaciones eléctricas</i>
<i>MEP</i>	<i>Mecánica, electricidad y plomería</i>

*Tabla 1. Lista de Abreviaturas BIM
Realizado por: Elaboración propia*

1 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Modelado de información de la construcción

“La idea de crear modelos digitales para la construcción se remonta a la década de 1960, cuando surgió la necesidad de desarrollar representaciones digitales flexibles de edificaciones.” (Guevara, 2020)

“BIM es una metodología de trabajo colaborativo aplicada al sector de la construcción, una colección de datos de un edificio organizados para facilitar la gestión de proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción consiguiendo mejoras en el resultado y eficacia en los procesos. Todos los profesionales implicados en un proyecto de construcción pueden trabajar sobre un único proyecto en tiempo real con acceso a la misma información.” (Gimenez, 2019)

En la actualidad BIM continúa expandiéndose gracias a tecnologías como la nube, que facilitan el trabajo remoto y la colaboración en tiempo real. Su futuro está vinculado al SIG. (Sistema de Información Geográfica).

La adopción de BIM ha permitido una mayor colaboración entre arquitectos, ingenieros y constructores, facilitando la detección anticipada de conflictos y reduciendo errores en la fase de construcción. Por otro lado, también ha mejorado el desarrollo y gestión de recursos, además ha proporcionado una visión más integral del ciclo de vida de los proyectos de construcción, es por eso que la implementación de la metodología es adecuada para este proyecto tomando en cuenta el avance y aporte que permite tener durante el desarrollo de proyecto tomando en cuenta un flujo adecuado de trabajo bajo un protocolo pensado para este proyecto.

1.2 Descripción del proyecto

La propuesta de proyecto “Plaza cine” se ubica en la ciudad de Quito sobre la avenida de Los Granados una de las principales arterias de acceso a la ciudad, el sector además cuenta con varios equipamientos cercanos como una universidad, un centro comercial, supermercados y tiendas comerciales. Al estar ubicado en esta zona, el proyecto “Plaza Cine” se integra al equipamiento existente previamente mencionado, aportando un espacio de esparcimiento que beneficia tanto a los usuarios locales como a aquellos provenientes de áreas más alejadas de la ciudad.

En principio, la propuesta deberá incluir un programa complementario al uso principal, representado por las salas de cine. Este proyecto estará conformado por zonas de descanso y restaurantes, diseñados para garantizar una experiencia integral y fomentar la afluencia constante de usuarios al conjunto. Dadas estas condicionantes del proyecto arquitectónico además de la complejidad técnica de implementar las salas de cine y sus materiales constructivos, la adopción de la metodología BIM (Building Information Modeling) se presenta como una herramienta esencial para el desarrollo, optimización y evaluación del proyecto, cuyos detalles se abordarán a continuación.

1.3 Descripción de la ubicación de la propuesta



Ilustración 1. (Mapa predial DMQ, 2024) Ubicación del lote del proyecto
Fuente: Google Earth

La ilustración 1 demuestra la conformación del entorno inmediato al proyecto además de la vía de acceso principal sobre la avenida De los Granados, dentro de los registros prediales municipales encontramos la siguiente información relacionada al lote:

- Barrio/sector: El Batan
- Parroquia: Iñaquito
- Área grafica (según levantamiento topográfico): 9.888,51 m²
- Frente total: 73,64 m
- Forma de ocupación: Aislada
- Clasificación del suelo: (SU) Suelo urbano
- Uso suelo específico: (M) Múltiple
- COS PB: 40 %
- Retiros: Frontal=5m Lateral=3m Posterior=3m
- Número de pisos: 4

La tabla 2 a continuación muestra los puntos limite georreferenciados para el terreno donde se desarrollará la propuesta.

COORDENADAS WGS-84 UTM-17S		
PUNTOS	NORTE	ESTE
P1	9981355.3277	781204.8640
P2	9981352.3307	781279.5317
P3	9981213.8810	781276.8525
P4	9981216.9428	781204.9589

Tabla 2. Tabla de puntos georreferenciados
Fuente: Elaboración Propia

1.4 Argumentación y alcance

El cliente propietario del terreno con el objetivo de abrir una nueva línea de negocios en el área de entretenimiento ha planteado la necesidad de la construcción de salas de cine. Para el cumplimiento de este objetivo el cliente tiene varias necesidades

básicas descritas a través de un programa arquitectónico básico donde se resumen las siguientes áreas:

- Por lo menos 4 salas de cine completamente equipadas, con una capacidad de entre 140 a 150 usuarios por sala.
- Área de descanso y estadía media, semiabierta con áreas de cocina para restaurantes o cafeterías.
- Zona de parqueaderos según número de usuarios y normativa vigente.
- Área administrativa y de boleterías para 12 empleados.
- Áreas exclusivas y acceso independiente para empleados.
- Áreas técnicas necesarias para el correcto funcionamiento del establecimiento.

1.5 Justificación

Como parte de su planificación estratégica de nuevos proyectos, el cliente ha decidido contratar el diseño y construcción bajo metodología BIM (Building Information Modeling), con el objetivo de optimizar recursos y tiempo. Este enfoque permitirá mejorar el diseño, la coordinación y planificación del proyecto de manera más eficiente a través del uso de modelos integrados donde se podrá identificar y resolver interferencias entre disciplinas evitando así la mayor cantidad de contratiempos en la etapa de ejecución.

Otro de sus objetivos es minimizar el riesgo de afectación a los plazos y presupuestos a través de simulaciones avanzadas que vinculen las diferentes disciplinas con el cronograma de ejecución (4D) y el presupuesto (5D) asegurando el control de la ejecución y alineada con los objetivos del cliente. Los cuales de manera general son:

- Diseño y modelado de todas las especialidades y subespecialidades (Arquitectura, estructura y MEP).

- Propuesta para el uso y aplicación de materiales que optimicen tiempos de ejecución y costo.
- Elaboración de cronograma de ejecución y presupuesto.
- Coordinación general de la etapa de diseño.
- Transmisión de entregables finales.

Esta información se encuentra desplegada en el Anexo 1 correspondiente al EIR (Requisitos de información del empleador).

1.6 Planteamiento del problema

A partir de la información entregada por el cliente y sus requerimientos EIR (Requisitos de información del empleador) se da respuesta a través de la elaboración del BEP (Plan de ejecución BIM) donde se detallará:

- Objetivos de proyecto en relación con los usos BIM.
- Roles y responsabilidades del equipo desarrollador.
- Protocolos y estándares.
- Procesos y flujos de trabajo.
- Alcance de modelos BIM (LOD).
- Herramientas tecnológicas.
- Entregables.

Otro requerimiento del cliente es la evaluación de la envolvente y la propuesta de materialidad que deberá tener dicha envolvente de manera que justifique tanto en tiempo de ejecución como costo. En este apartado se planea la simulación constructiva y la evaluación de costos. Esta información se encuentra desplegada en el Anexo 2 correspondiente al BEP (Plan de ejecución BIM).

2 CAPÍTULO 2: OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS

2.1 Objetivo General

El objetivo es evaluar la implementación de las diferentes envolventes que conformarán las 4 salas de cine a través de la metodología BIM para determinar la eficiencia del sistema constructivo, su costo y tiempo de ejecución.

2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollo de modelos por disciplinas y subdisciplinas con niveles de desarrollo desde LOD 200 hasta LOD 350.
- Coordinación de modelos federados, auditados los cuales permitan identificar conflictos y asegurar la precisión del sistema constructivo.
- Detallar el modelo del sistema constructivo de la envolvente con el nivel de detalle adecuado para realizar los estudios de planificación temporal (4D) y control de costos (5D).

2.3 Resultados esperados

Los principales resultados deberán estar alineados con los requisitos de información del cliente EIR y los usos BIM a desarrollar. El documento de respuesta a estos requisitos, conocido como BEP, contemplará todos los procesos y protocolos de información que llevará a cabo la parte contratada.

La información de salida generada por la parte contratada deberá contar también con el nivel de desarrollo necesario para su ejecución además de la trazabilidad de dicha información y los medios digitales utilizados para este fin. La generación del componente administrativo relacionado con dichos entregables deberá estar sustentada con las simulaciones o corridas de coordinación especificadas dentro del BEP, por último, se deberá liberar los entregables finales a satisfacción del cliente en formato digital.

De esta forma permitirá optimizar el diseño, coordinar y planificar del proyecto de una forma más eficiente ya que a través de los modelos integrados, se pueden detectar y resolver interferencias entre disciplinas para garantizar que en el proceso de construcción no haya afectaciones ni de tiempo ni de presupuesto a causa de estas interferencias, garantizar la coherencia entre las especialidades y generar simulaciones que vinculen el modelo federado con el cronograma (4D) y el presupuesto (5D).

3 CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

La aplicación de la metodología en el proyecto Plaza Cine llega a ser una solución ante la necesidad de tener mayor control tanto de tiempo como presupuesto por el tipo de proyecto y complejidad de este ya que se tiene la opción de modelarlo digitalmente antes de construirlo con el fin de corregir y dar soluciones a tiempo en la etapa de anteproyecto según las directrices presentadas por el cliente.

3.1 Protocolos y documentación

En lo referente a protocolos y usos exigidos por el cliente, se estableció un marco en base a la norma ISO19650 en donde la información de entrada sea lo más completa posible estructurando los procesos de implementación, calidad, colaboración, objetivos, tiempos y presupuestos.

Para el desarrollo del protocolo del proyecto los contratos del equipo BIM con funciones y alcances claramente especificados, EIR y usos BIM estipulados dentro de el mismo, archivo de protocolos y estilos a utilizar y el BEP con información clara y flujos de trabajo bien establecidos.

3.1.1 Control de cumplimiento y plazos de entrega

Al establecer los principales hitos del proyecto con los estándares de calidad deseados para cada modelo como son su formato, niveles de información y detalle (LOD) se establecerán los mecanismos que garanticen el cumplimiento como son auditorias de modelo, flujos de revisión y transmisiones.

3.1.2 Seguridad de datos y transparencia

De acuerdo con lo establecido en el contrato con el cliente y en cumplimiento con la norma ISO19650, se garantiza la seguridad de la información compartida. Toda la documentación deberá ser almacenada y ordenada dentro del entorno común de datos (CDE) el cual como mínimo deberá regular los niveles de acceso, gestionar el control de

usuarios y sus roles, transparentar información entre las partes, registros de uso y trazabilidad del movimiento de información.

3.1.3 Alcance de las actividades

Los hitos establecidos por la gerencia darán la ruta a seguir en conjunto con la documentación oficial del proyecto. La delimitación del trabajo mediante estos mecanismos de control tiene como objetivo que las actividades realizadas sean lo más eficiente posible, disminuyendo los retrasos en el cronograma y enfocadas en los objetivos principales y específicos del proyecto.

3.2 EIR (Requisitos de información del empleador) y usos BIM

“Este documento se establece como un método de comunicación de la parte contratante para definir los requisitos de información especificando las actividades y medios digitales necesarios durante la fase de entrega de un activo” (BibLus, s.f.).

Para dar inicio al proyecto fue de vital importancia la interpretación del EIR y definir claramente las solicitudes que nuestro cliente requería.

Se establecen los siguientes puntos clave dentro de los requerimientos, para dar cumplimiento efectivo a las necesidades del cliente y alcanzar los objetivos del proyecto:

- Descripción básica del proyecto
- Equipo de trabajo y roles a ejecutar
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Usos BIM
- Plan de entrega de información
- Requisitos de información
- Plantillas de proyecto BIM
- Nivel de detalle (LOD)

- Nivel de información (LOIN) requerido
- Requisitos de responsabilidad
- Protocolo de coordinación BIM
- Estándares de calidad y auditoría de modelos
- Protocolo de clasificación y nomenclatura
- Programas y licencias
- Entregables
- Conclusiones de la propuesta

El EIR (Anexo 1) fue realizado en función de la necesidad del propietario del terreno cuyo objetivo era abrir una nueva línea de negocios en el área de entretenimiento. Para el efecto, el cliente solicitó por lo menos 450 asientos para recuperar su inversión, por lo que se distribuyeron en 4 salas de cine con 120 butacas cada una. Asimismo, el cliente indicó la necesidad de diversificar el negocio implementando restaurantes un patio de comidas y oficinas administrativas.

Durante el proceso de diseño de especialidades, se determinó la necesidad de implementar por lo menos 20 baterías sanitarias, 2 baños para personas discapacitadas, y áreas de servicio para el personal.

El cliente proporcionó un diseño esquemático en 2D del proyecto, así como las especificaciones técnicas propias como lo son: tipo de aislamiento acústico y de iluminación, estructura para pasillo de proyección y detalle de pantalla. Además, el cliente menciona que le gustaría contar con un buen archivo de la información para etapas futuras de mantenimiento o remodelación del proyecto, también enfatizó en que construcción se debe realizar sin contratiempos con un presupuesto preciso.

Con estos elementos, se determinaron los usos BIM necesarios y los equipos de las disciplinas elaboraron la propuesta que se presenta en este trabajo.

3.2.1 Usos BIM aplicados según EIR

Análisis de requerimientos del programa de arquitectura: Es el proceso en el cual se pueden plasmar los requerimientos del Cliente, este proceso permitió la toma de decisiones de diseño estructural, arquitectónico y MEP en la cual se determinó la posición de las salas de cine, restaurante, oficinas, baños y patio de comidas. Asimismo, se recomendó la fachada y las mejores opciones de para la cubierta del patio de comidas.

Obtención de documentación: Generar documentación gráfica y no gráfica que permita el entendimiento claro del proyecto para su construcción mediante el uso del entorno común de datos, en este caso Autocad Construction Cloud. Entregar un archivo de documentación que sirva para las etapas posteriores de mantenimiento o remodelación del proyecto.

Diseño de especialidades: Se deberá crear de los modelos necesarios para el correcto desarrollo del diseño y entregables tomando en cuenta el objetivo general y específicos del proyecto. Los modelos deberán contar con la información necesaria transferible a la base de datos inteligente la cual se puedan extraer la información relacionada a propiedades, cantidades, costos y programación.

Coordinación 3D: Incluirá el proceso de comparación, cruce y resolución de colisiones entre los distintos modelos desarrollados el uso N.7, el coordinador/a deberá encargarse de desarrollar un cronograma de hitos para las corridas de coordinación, elaborar diseño de la prueba y matriz específica de interferencias. Después de lo cual se deberán entregar los informes/archivos correspondientes que evidencien la realización de la coordinación.

Modelado 4D / Planificación de fases: Deberá contar con gestión y simulación de los diferentes modelos 3D para la elaboración de un cronograma o simulación 4D (tiempo) el cual reflejará la secuencia constructiva lógica del proyecto. También deberá

incluir con especial atención la simulación constructiva de las capas que conformaran la capa de envolvente de las salas de cine.

Estimación de cantidades y costos: Este uso procesara la información contenida en uno o todos los modelos BIM creados, los cuales deberán estar listos para extraer cantidades de componentes y materiales de estos, en base a esta información se deberá presupuestar todos los rubros de construcción inherentes al proyecto. La extracción, gestión y desarrollo del presupuesto deberá ser elaborado con una herramienta externa la cual certifique la calidad del entregable final.

Revisión de modelos de diseño: Revisión periódica de los modelos de arquitectura, estructura y MEP, de tal forma en la que se puedan llegar a las versiones definitivas alineadas a las preferencias del cliente.

3.3 Plan de ejecución BIM (BEP) y alcance del equipo de trabajo VisionBIM

La elaboración del BEP está alineado a las necesidades, objetivos y usos estipulados anteriormente por el EIR. Para dicho documento se debe tener en cuenta buenas prácticas y cumplimiento de la norma ISO 19650, también se ha tomado en cuenta la referencia de el plan BIM Chile y su referencia de cómo desarrollar un pre BEP y un BEP definitivo adaptados al proyecto y necesarios para las actividades internas del equipo de trabajo. En general el BEP ahonda en los requisitos de información del cliente en relación con los procesos, flujos y actividades establecidas por VisionBIM para la correcta entrega del proyecto. Este archivo se encuentra como Anexo 2.

3.3.1 Información del Proyecto

A continuación, en la tabla 3 se detalla la información primordial del proyecto.

Promotor	UISEK
Nombre del proyecto	“PLAZA CINE”

Ubicación del proyecto	Av. De Los Granados 3677506, Sector Iñaquito, Parroquia El Batán, en la ciudad de Quito.
Descripción breve del proyecto	Complejo que consta de una plaza con patio de comidas, 4 salas de cine y evaluación de envolvente de estas, boletería, baños, bodega, pasillos de circulación, área de parqueaderos.
Área del predio	10147,22m ²
Área de construcción	8555,72m ²
Numero de predio	3677527

*Tabla 3. Información del proyecto
Fuente: Elaboración Propia*

3.3.2 Hitos relevantes

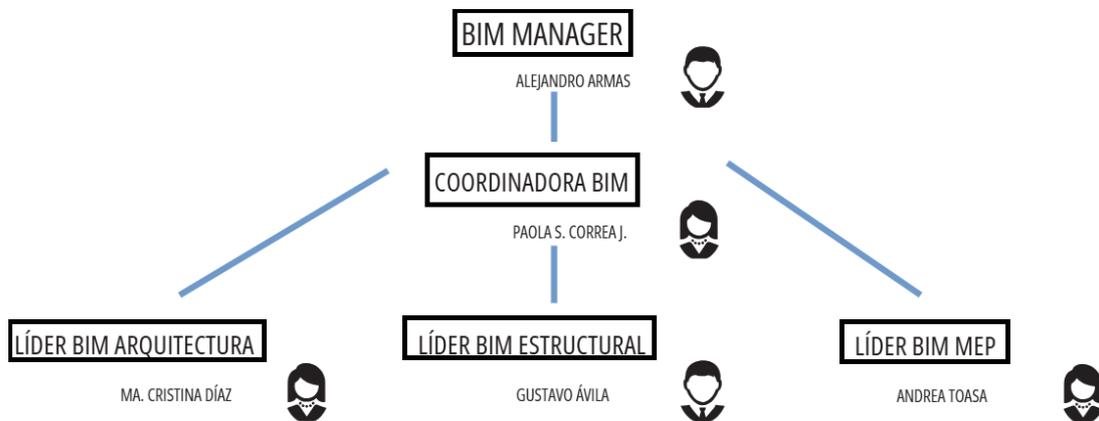
No.	HITO	FORMATO	RESPONSABLE
1	EIR	.pdf	Gerente BIM
2	PRE BEP	.pdf	Gerente BIM
3	BEP	.pdf	Gerente BIM
4	Anteproyecto volumétrico	.pdf	Coordinador BIM
5	Plantillas de trabajo	.rfa	Coordinador BIM
6	Modelo arquitectónico	.rvt	Líder arquitectura
7	Modelo estructural	.rvt	Líder estructura
8	Modelo MEP	.rvt	Líder MEP
9	Coordinación de interferencias	.nwd	Coordinador BIM
10	Planos arquitectónicos	.pdf	Líder arquitectura
11	Planos estructurales	.pdf	Líder estructura
12	Planos MEP	.pdf	Líder MEP
13	Simulación Constructiva	.nwd	Coordinador BIM
14	Presupuesto de obra	.presto	Gerente/Coordinador BIM

*Tabla 4. Hitos relevantes del proyecto
Fuente: Elaboración Propia*

3.3.3 Organigrama del equipo de trabajo

Dentro de la estructura de trabajo y el equipo que conforma VisionBIM se planifica la contratación de 4 plazas de trabajo para el desarrollo de las principales

diciplinas del proyecto. Dicho alcance de los trabajos a desarrollar se establece a través del contrato de cada uno de los integrantes del equipo



*Ilustración 2. Organigrama del equipo de trabajo- Oficina VisionBIM
Fuente: Elaboración Propia*

3.3.4 Roles y Responsabilidades

Gerente BIM:

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

Coordinador BIM:

- Entrega de Plantillas de vista de cada disciplina y libro de estilos.
- Coordinar el flujo de información entre los diferentes equipos y disciplinas.
- Asegurar la correcta implementación de los estándares y protocolos BIM.

- Revisión de calidad de los modelos
- Realizar revisiones periódicas del modelo BIM para identificar y resolver posibles conflictos.
- Verificación de cumplimiento de las normativas de los modelos

Líder de Arquitectura:

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

Líder Estructural:

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

Líder MEP:

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

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

En la Tabla 5, se muestra la recomendación de LOD de la Penn State University de acuerdo con los usos BIM, los cuales se han tomado como referencia para seleccionar el nivel de detalle de los elementos, respondiendo a los usos BIM aplicados en el proyecto.

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

		del entorno común de datos, en este caso Autocad Construction Cloud	
3	Diseño de especialidades de	Desarrollo de los modelos arquitectónico, estructural y MEP, tomando en cuenta las necesidades del proyecto (aislamiento acústico, iluminación en salas, estructura, sistemas MEP, recolección de aguas lluvia)	300
4	Modelado 4D	Planificación de la fase de construcción tomando en cuenta todas especialidades	300-350
5	Revisión de modelos de diseño	Revisión de los modelos de arquitectura, estructura y MEP.	300
6	Estimación de costos y cantidades de obra	Obtener las cantidades de obra a partir de un modelo en 3D que permita realizar un presupuesto exacto	200-300
7	Coordinación de modelo	Detección de interferencias e incompatibilidades con otras especialidades de tal forma que no se presenten conflictos durante la construcción del proyecto.	350

*Tabla 5. LOD recomendado por la Penn State University para cada Uso Bim
Fuente: Elaboración propia.*

Con la finalidad de cumplir los usos Bim antes expuestos, se determinó que los niveles de desarrollo necesarios son los expuestos a continuación:

Arquitectura

LOD 300: Los elementos arquitectónicos como puertas, ventanas, paredes, pisos, mobiliario fijo, estarán modelados con precisión en cuanto a forma, tamaño, ubicación y orientación.

LOD 350: Los elementos arquitectónicos con detalles específicos de construcción, como capas de aislamiento acústico en las paredes, materiales antideslizantes en los pisos y acabados específicos, tendrán mayor detalle

Estructura

LOD 300: La estructura metálica del galpón estará modelada con precisión en cuanto a tamaño, forma, ubicación y orientación se debe Incluir detalles de los perfiles de acero y conexiones básicas.

LOD 350: Se incluyen detalles específicos de las conexiones estructurales, métodos de ensamblaje y cualquier refuerzo necesario

MEP (Mecánica, Eléctrica e Hidrosanitaria):

LOD 200: Los sistemas MEP estarán modelados esquemáticos, con una geometría aproximada en cuanto a tamaño y ubicación.

LOD 300: Los sistemas MEP estarán modelados con precisión en cuanto a tamaño, forma, ubicación y orientación. Incluye detalles de las tuberías de agua potable, sistemas contra incendios y conductos de ventilación y aire acondicionado.

3.3.6 Nomenclatura de archivos

Todos los archivos pertenecientes al proyecto Plaza Cine, tendrá una nomenclatura específica, con la siguiente estructura:

<i>PPP</i>	<i>FFF</i>	<i>AAA</i>	<i>DDD</i>	<i>TTT</i>	<i>ZZ</i>	<i>NNN</i>	<i>SSSS</i>
<i>Tipología del proyecto</i>	<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Fase</i>	<i>Disciplina</i>	<i>Tipo</i>	<i>Zona</i>	<i>Nivel</i>	<i>Número</i>

*Tabla 6. Estructura nomenclatura de archivos
Fuente: Elaboración Propia*

Las abreviaturas a usarse se describen de forma más detallada en el BEP (Anexo 2).

3.3.8 Entregables

Documentos Iniciales

- Planos de diseño 2D
- Modelo conceptual 3D
- Modelos BIM por disciplinas
- Modelo arquitectónico: Espacios comerciales, salas de cine, áreas comunes, acabados, detalles constructivos, etc. Formato .rvt
- Modelo estructural: Sistema de soportes, cimentación, vigas y columnas. Formato .rvt
- Modelo MEP: Sistema HVAC, eléctricos e hidrosanitario. Formato .rvt
- Dos renders de fachadas y 2 de espacios interiores

Documentación Técnico - Económica

- Planos constructivos extraídos del modelo BIM en los que incluyen plantas, cortes, detalles y elevaciones.
- Listados de cantidades: Mediciones precisas extraídas del modelo para estimaciones y presupuestos de obra
- Cronograma 4D: Vinculación del modelo con el plan de construcción para simular las etapas del proyecto.
- Planificación 5D: Presupuesto por disciplina y general del proyecto.

Entregable	Fase del Proyecto	Responsable de la entrega	Formato de Entrega
BEP	Diseño	Gerente BIM	.pdf
Modelo Arquitectónico	Diseño	Líder arquitectura	.rvt/.pdf
Modelo Estructural	Diseño	Líder estructura	.rvt/.pdf
Modelo Hidrosanitario	Diseño	Líder MEP	.rvt/.pdf
Modelo Eléctrico	Diseño	Líder MEP	.rvt/.pdf
Modelo Sistema contra incendios	Diseño	Líder MEP	.rvt/.pdf
Modelo Mecánico	Diseño	Líder MEP	.rvt/.pdf

Modelo de coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	.nwd
Planos	Diseño	Líder arq/est/mep	.pdf/.dwg
Planificación de obra por disciplina	Planificación	Líderes ARQ/EST/MEP	.nwd
Planificación de obra general	Coordinación	Coordinadora	.nwd .mp4
Presupuesto de obra	Planificación	Gerente BIM	.pzh/.pdf

Tabla 7. Lista de entregables
Fuente: Elaboración propia

3.3.9 Hitos de entregables

Para planificación con fecha de los entregables se toma en consideración la fecha en la que se debe ir entregando la información por parte de los líderes de las disciplinas las cuales fueron entregadas por la coordinadora.

Hito de Coordinación	Colocación/Coordinación /Detección	Fecha
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	21/1/2025
Detección H1	Detección de conflicto Hito 1 Arq y Est	28/1/2025
Hito 2	Revisión de arquitectura y estructura para diseño definitivo con acabados	3/1/2025
Hito 3	Coordinación con MEP para definiciones de modelos según los últimos acabados arquitectónicos	3/1/2025
Hito 4	Coordinación con MEP con el modelo arquitectónico aprobado.	3/1/2025
Detección H2	Detección de conflictos Hito 1. Arquitectura 80%, Estructura 80% y MEP Hid 80%	6/1/2025
Hito 5	Entrega de los modelos arquitectónico 95%, estructura 100% y MEP Hid, eléctrico, HVAC 90%	10/2/2025
Detección H3	Detección de conflictos Hito 1 arquitectura, estructura y MEP	11/2/2025
Hito 6	Entrega de modelo arquitectónico, estructura y MEP 100%	15/2/2025
Detección H4	Detección de conflictos Hito 1 Arquitectura 100%, estructura 100% y MEP 100%	16/2/2025

Tabla 8. Hitos de entregarles de coordinación
Fuente: Elaboración propia

3.4 Auditoria y aseguramiento de calidad de los modelos

Para garantizar la calidad e integridad de los modelos se deberá realizar un proceso de auditoría interna de cada modelo por disciplina garantizando cumplimiento de la norma ISO 19650 y del manual de buenas prácticas de Revit 2024, entre los parámetros analizados están: resolución de avisos, desarrollo del modelo, ubicación y georeferenciación, depuración de los modelos y sistemas de familias.

3.5 Selección de Herramientas tecnológicas

Para las fases iniciales de diseño y coordinación, se eligió la suite de Autodesk junto con sus módulos relacionados, debido a que proporciona una herramienta integral para el diseño y la gestión BIM, cumpliendo con normas y protocolos reconocidos a nivel internacional.

3.5.1 Revit 2024 (Modelado de disciplinas y producción de entregables):

Para la etapa de diseño y modelado se utilizará para modelo de arquitectura, estructura, sistema hidrosanitario, HVAC, eléctrico y electrónico (MEP). Con el cual se obtendrá:

- Modelo 3D
- Documentación técnica
- Extracción de cantidades y partidas presupuestarias hacia Presto 2024.

Uso practico aplicado en el proyecto: Modelo de sistema constructivo propuesto en fachada y posterior cuantificación de sus partes básicas: acabados internos aislantes como gypsum, lana de vidrio y tapizón de tela, núcleo de mampostería de bloque prensado macizo de 20cm y al exterior paneles de aluminio compuesto (Alucobond).

Navisworks 2024 (Coordinación y simulación 4D):

Revisión y coordinación y simulación del proyecto, por lo tanto, permitirá:

- Coordinar los modelos de las diferentes disciplinas

- Determinar las interferencias de los modelos
- Revisión y validación de los modelos

Uso practico aplicado en el proyecto: Programación temporal del sistema constructivo de fachada y sus partes. Ayudará a evaluar la ruta crítica de instalación de la fachada.

3.5.2 Presto 2024 (Costos y presupuestos de obra 5D):

Permitirá la gestión económica y financiera del proyecto, por lo que permitirá:

- Presupuestar el proyecto
- Controlar costos

Uso practico aplicado en el proyecto: Dentro de la propuesta elaborada para el análisis de materiales a utilizar en la fachada se realzo un análisis comparativo donde se presentaron tres opciones de fachada para recubrir el núcleo de bloque interno.

3.6 Archivo de protocolo interno y estilos

El gerente BIM junto con la coordinadora BIM, han establecido los parámetros bajo los cuales los modeladores deberán trabajar. Mismos que están descritos en el manual de estilos (Anexo 3), dentro del cual se contemplan los siguientes puntos:

- Criterios específicos y generales de modelado
- Proceso de auditoría de modelos
- Estándares y normas utilizadas
- Organización del árbol de carpetas del entrono común de datos
- Unidades disciplinares a utilizar
- Método de georeferenciación de los modelos
- Abreviaturas
- Métodos de intercambio de información disciplinar
- Granularidad de los modelos

- Nomenclatura de los elementos
- Tipo y tamaño de letra

3.7 Entorno Común de datos

La implementación de un entorno común de datos (CDE) es fundamental en la metodología BIM, ya que establece un sistema de trabajo colaborativo que centraliza la información en un único espacio accesible para todos los participantes del proyecto. Este entorno permite el acceso en tiempo real a un conjunto compartido de datos, optimizando su gestión y facilitando la colaboración. Además, cuenta con mecanismos de seguridad que controlan el acceso, asegurando que cada usuario solo pueda visualizar la información correspondiente a su rol y responsabilidades dentro del proyecto.

La oficina VisionBIM hace uso de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) basada en la nube, la cual ofrece herramientas diseñadas para el trabajo colaborativo. Proporcionando un espacio centralizado y seguro para gestionar la información. Además, ACC incluye herramientas avanzadas para el seguimiento de actividades, control de versiones de documentos y gestión de cambios, lo que asegura que el equipo tenga acceso a las versiones más recientes y se eviten errores o confusiones. El gerente BIM junto con la coordinación BIM, han dispuesto un orden de carpetas, además que se han encargado de habilitar los permisos de acuerdo con el rol de cada miembro del equipo.

Dentro del ACC se trabaja con el siguiente orden de carpetas, basado de acuerdo con la ISO 19650:

01-Trabajo en progreso (WIP): Donde se encuentra la información desarrollada por el equipo de trabajo, esta información solo es visible y accesible para el equipo de trabajo creador.

02-Compartido: Información que ha sido aprobada para ser compartida con las demás partes involucradas, esta información es visible y accesible mas no editable, si se requiere de una edición la información debe volver al estado de trabajo en progreso

03-Publicado: Información cuyo uso ha sido autorizado para el diseño o construcción de un nuevo proyecto. La información de un proyecto final solo contiene datos que se encuentren en estado publicado o a su vez archivado.

04-Archivado: Registro completo de toda la información que ha sido compartida y publicada durante el proceso de gestión de la información.

A continuación, en la Ilustración 4 se presenta la organización de la información:

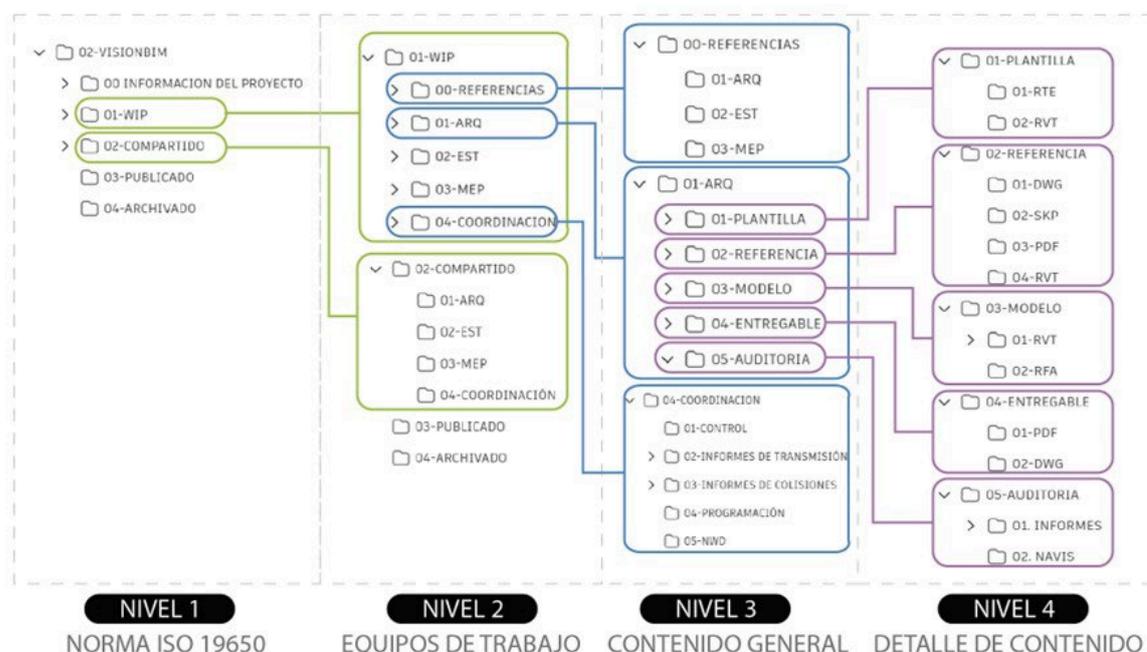


Ilustración 5. Organización de carpetas dentro de ACC
Fuente: Elaboración propia

3.8 Medidas emergentes para garantizar la continuidad del trabajo

Para no perder ningún tipo de información ni continuidad en el trabajo realizado por cualquier eventualidad como la falta de algún integrante del equipo o suspensión repentina del servicio, se prevé el uso de diferentes estrategias emergentes que garanticen la continuidad e integridad el trabajo.

3.9 Gestión de la información

Una comunicación clara, oportuna y asertiva es indispensable en el entorno BIM, el equipo de trabajo de VisionBIM aplicó las siguientes estrategias de comunicación:

Reuniones periódicas: Se mantuvieron reuniones virtuales todos los lunes a las 19h00 para discutir sobre los avances realizados cada semana, así como para resolver cualquier duda o inquietud que se haya presentado. Como resultado se realizaron actas de reunión (Anexo 4) en donde se especificó el desarrollo de la reunión y los compromisos adquiridos por cada miembro del equipo para la siguiente semana.

Para el efecto se utilizó la aplicación de reuniones programadas de Google meets, la cual permite tener un tiempo de reunión ilimitado y compartir pantalla para que la reunión sea lo más productiva posible.

Estructura del acta de reunión:

				ACTA DE REUNIÓN			Proyecto: PLAZA CINE Cliente: UISEK Contratista: VISION BIM		
MINUTA N°	01	CONTENIDO	MINUTA EQUIPO DE TRABAJO	D	M	A			
				30	10	2024			
LUGAR:	Videoconferencia								
HORA:	18:00 hrs.								
OBJETIVO:	Presentación de proyecto								
PARTICIPANTES									
Miembros de equipo presente <ul style="list-style-type: none"> • Alejandro Armas – Gerente – Bim_Vision BIM • Paola Correa – Coordinador Bim-Vision BIM • María Cristina Diaz – Lider Arquitectura BIM • Gustavo Ávila – Lider Estructura Bim – Vision BIM • Andrea Toasa – Lider MEP Bim – Vision BIM 									
RESUMEN									
a. Presentación de equipo de trabajo. b. Presentación de proyecto a implementar al cliente.									

REALIZADO POR
Paola S. Correa J.

*Ilustración 6. Formato de minuta de reunión
Fuente: Elaboración propia*

Durante la ejecución del proyecto se han mantenido las siguientes reuniones:

No.	Fecha	Tema / Objetivos	Observaciones
1	30-oct-24	Reunión de arranque	
2	7/11/2024	Explicación entorno común de datos	
3	14/11/2024	Lineamientos de modelado inicial, definición de norte real y norte de proyectos a partir de plano georreferenciado.	
4	18/11/2024	Revisión del avance de modelo estructural y arquitectónico	
5	23/11/2024	Establecer flujos de revisión y permisos.	
6	26/11/2024	Revisión del avance de modelo estructural y arquitectónico	
7	27/11/2024	lineamientos para uso de carpeta compartida y entorno colaborativo con Revit	
8	28/11/2024	Automatización de flujos de trabajo en ACC	
9	4/12/2024	Verificación de sistemas de clasificación	
10	9/12/2024	Revisión del avance de modelo estructural y arquitectónico	
11	16/12/2024	Revisión del avance de modelo estructural y arquitectónico	Líder de arquitectura ausente por maternidad.
12	6/1/2025	Revisión de avances de modelo por cada disciplina	
13	13/1/2025	Definición de conjuntos de coordinación en Naviswork para realizar la detección de interferencias por medio de la herramienta “clash detection”.	
14	20/1/2025	Revisión de las incidencias realizadas en el Autocad Construction Cloud	
15	27/1/2025	Entrega de modelos arquitectónico y estructural al 90% de avance mediante un flujo de aprobación en Autocad Construction Cloud	

Tabla 9. Programación Avance de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Reportes: La plataforma Autodesk Construction Cloud permite reportar incidencias y comentarios, indicar observaciones específicas dentro de los modelos de tal forma que sea fácil para los modeladores identificar y corregir; esta herramienta permite poner comentarios, haciendo la comunicación entre los especialistas asertiva. En el Anexo 5 de las incidencias se puede observar un informe con 214 incidencias de todas las especialidades y sus respectivos comentarios, como por ejemplo la incidencia 148 que se muestra a continuación:

Incidentes

Incidentes suprimidas

Crear incidencia

Exportar (27) filtrado

Buscar por título o ID de in...

Filtros (1)

Título	ID	Estado	Tipo	Asignado a
Design	#102	Cerrada	Design	Andrea Toasa
Design	#147	Cerrada	Design	Maria Díaz
Design	#148	Cerrada	Design	Maria Díaz
Design	#149	Cerrada	Design	Maria Díaz
Design	#182	Cerrada	Design	-
Design	#183	Cerrada	Design	Maria Díaz

Mostrando 1 - 27 de 27

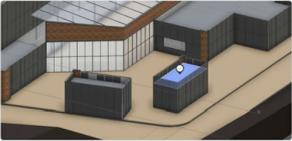
1 de 1

Incidencia n.º 148

Detalles Registro de actividad

Anular publicación Suprimir

Miniatura de la incidencia



Título
Design

Estado
Cerrada

Tipo
Design > Design

Ilustración 7. Incidencia 148
Fuente: Elaboración propia

Estos comentarios también son notificados mediante correo electrónico para que los miembros del equipo puedan atender la observación oportunamente.

Comunicación directa mediante llamada o mensaje de texto: También se ha utilizado la aplicación WhatsApp como forma de comunicación en caso de no tener acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud, particular que sucedió por la falta de electricidad durante los cortes de luz aplicados en noviembre y diciembre.

Para esto, se creó un grupo de WhatsApp con todos los integrantes de tal forma que cualquiera pueda escribir y conocer las inquietudes del resto del equipo. De todas maneras, en las reuniones semanales se aclaraban los puntos tratados mediante mensajes de texto.

Matriz de control de actividades: Para el seguimiento de las actividades desarrolladas se elaboró un documento compartido de Google sheets. Donde se establecieron los entregables definidos para cada entrega y fechas límites de entrega. El documento también permitió la comunicación entre los integrantes del equipo y llevar una agenda actualizada de entregas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE			
1		PLAZA CINE	AUTOMATICO			36	36																											
2			LISTO	16	ESTADO																													
3				WIP	62		OBS	36																										
4	ACTIVIDAD GENERAL	BMMANAGER	AA		GA	CD																												
5		COORDINADORA	PC	EQUIPO	AT	TODOS																												
6																																		
7		ACTIVIDAD	ESTADO	RESP	PROCEDIMIENTO	COMENTARIO	APROBACIÓN	FECHA ENTREGA																										
8	DOCUMENTACIÓN GENERAL TESIS	Revisión de Trabajo de titulación general	WIP	AA	- Establecer formato homogéneo del documento base. - Revisión de normas APA - Mejor articulación en las conclusiones generales y de los roles		OBS	22/01/2025																										
9		Avance del Plan de ejecución BIM	WIP	AA	- Agregar matriz básica de interferencias - Coincidir los usos y objetivos generales y específicos contenidos en el documento general de tesis	- Revisar puntos pendientes de revisión en rojo dentro del doc.	OBS	22/01/2025																										
10		Avance del EIR	WIP	AA	- Cada reunión interna y reunión de tutoría debe tener su respectiva acta y/o minuta	- Revisar documento enviado por Violeta para completar info.	OBS	22/01/2025																										
11		Actas y minutas de reunión	LISTO	PC		- Actas y minutas al día	OK																											
12			WIP																															
13			WIP																															
14		WIP																																
15		WIP																																
16																																		

Ilustración 8. Documento de control de avance en tiempo real
Fuente: Elaboración Propia

4 CAPÍTULO 4: ROL BIM MANAGER

Dentro de los cambios y adelantos vertiginosos de la tecnología, la metodología BIM se ha puesto delante dentro de la evolución de la industria o cuarta revolución industrial. La mezcla e implantación de términos como gerente de proyectos (PMP), implantación de TIC (tecnologías de la información y comunicación) o la aplicación de la gerencia de proyectos (PMI) además de procesos de implantación de ERP (sistemas de gestión empresarial) hacen de la metodología lo suficientemente confiable para su implantación dentro de los nuevos proyectos. En este caso el rol de BIM mánager es importante en la inserción de BIM dentro de las empresas que usan métodos tradicionales para el diseño y ejecución de sus proyectos, principalmente por su aprovechamiento de la herramientas tecnológicas-gerenciales antes mencionadas y las ganancias en tiempo, eficiencia e interés monetario, consecuencia del aprovechamiento de la metodología (Moreno, 2018).

Para el desarrollo del rol de BIM Manager dentro del proyecto denominado “Plaza Cine” se consideran los siguientes puntos, responsabilidad del BIM Manager de la empresa VisionBIM los cuales serán clave para el correcto desarrollo del proyecto antes mencionado, se detallan a continuación:

4.1 Contratación y selección del equipo de trabajo

Para las principales fases de diseño, coordinación, simulación y planificación del proyecto “Plaza Cine” se determina entre el cliente y la gerencia de VisionBIM la búsqueda de 4 perfiles que se acoplen a las necesidades para la fase de anteproyecto y sus principales disciplinas y subdisciplinas.

Para los dos primeros perfiles se buscará un profesional arquitecto o ingeniero con experiencia tanto en el desarrollo y diseño de espacios de entretenimiento como en

restaurantes o plazas de comidas. Para la segunda plaza de trabajo un ingeniero civil con amplia experiencia en cálculo estructural y construcción de obras.

Después del proceso de tamizaje de los postulantes se selecciona 2 perfiles que se adaptan a los requerimientos:

- Plaza de trabajo 1: Arquitecta Paola Correa, con experiencia de varios años en diseño de áreas de venta y entretenimiento, además de coordinación y gestión de equipos de trabajo multidisciplinarios a través de modelos digitales 3D.
- Plaza de trabajo 2: Ingeniero Gustavo Ávila, experiencia en campo y construcción. Construcción digital y cálculo - simulación de estructuras pesadas y galpones industriales, con más de 20 años de experiencia.

Inicialmente se comienza a trabajar en borradores de proyecto base, conjuntamente entre el área de diseño encabezado por Paola Correa y la gerencia de VisionBIM. Luego de lo cual se busca un candidato para el tercer perfil requerido como líder de modelado 3D:

- Plaza de trabajo 3: María Cristina Diaz Ingeniera civil con experiencia en modelado 3D de espacios complejos, estructuras y áreas exteriores. Además de amplios conocimientos en planificación y presupuestos.

Para las disciplinas incluidas en MEP, se considera un perfil que tenga conocimientos en modelado de tuberías como son sistema contra incendios, aguas lluvias, e hidrosanitarias. Parte eléctrica deberá tener conocimiento de instalaciones de media tensión y corrientes débiles:

- Plaza de trabajo 4: Andrea Toasa, Ingeniera civil con conocimientos en varias áreas como hidráulica, mecánica y eléctricas, además de conceptos de cálculo y modelado 3D avanzado, cuenta con varios proyectos de envergadura donde ha podido aplicar sus conocimientos en estas subdisciplinas.

Después de contar con los cuatro perfiles y sus roles, se crea un organigrama estructurado de la siguiente forma:



*Ilustración 9. Diagrama organizacional
Fuente: Elaboración propia*

4.1.1 Cuadro de responsabilidades de los integrantes del equipo de trabajo

Empresa	Cargo	Descripción del cargo	Nombre Responsable	Correo
UISEK	Representante	Revisor encargado del proyecto	Elmer Muñoz	elmer.munoz@uisek.edu.ec
VISIONBIM	BIM Manager	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de diseño arquitectónico base - Elaboración de documentación base del proyecto. - Análisis de costos - Presupuesto General de la Obra - Verificación de cumplimiento de las normativas internacionales y estándar 	Alejandro Armas	alejandro.armas@uisek.edu.ec
VISIONBIM	Coordinadora	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de Plantillas de vista de cada disciplina y libro de estilos. - Coordinación de modelos con los líderes - Verificación de colisiones disciplinares - Auditoria y revisión de la calidad de los modelos - Cronograma y simulación de Obra 	Paola Correa	paola.correaj@uisek.edu.ec
VISIONBIM	Líder de Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> - Creación y supervisión del modelo 3D - Participar en la elaboración del libro de estilo de arquitectura y plantillas de vistas de arquitectura - Resolución de las colisiones disciplinares - Elaboración de la documentación y entregables de acuerdo con lo descrito en el contrato según su disciplina. 	María Cristina Díaz	maria.diazv@uisek.edu.ec

VISIONBIM	Líder Estructural	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el modelo 3D estructural - Participar en la elaboración del protocolo de estilo y plantillas de vistas - Resolver las colisiones disciplinares - Elaboración de la documentación y entregables de acuerdo con lo descrito en el contrato según su disciplina. 	Gustavo Avila	gustavo.avila@uisek.edu.ec
VISIONBIM	Líder MEP	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el modelo 3D MEP - Participar en la elaboración del protocolo de estilo y plantillas de vistas - Resolver las colisiones disciplinares - Elaboración de la documentación y entregables de acuerdo con lo descrito en el contrato según su disciplina. 	Andrea Toasa	andrea.toasa@uisek.edu.ec

*Tabla 9. Responsabilidades del equipo de trabajo
Fuente: Elaboración propia*

4.2 Elaboración de documentación de entrada

Para la elaboración de documentos de partida como el plan de ejecución BIM donde se establecen todas las estrategias, normativas y documentación de salida determinada por el cliente.

4.2.1 Línea base EIR – UISEK

Para la elaboración del BEP definitivo se analiza la información de entrada desplegada en el EIR con el objetivo de dar respuesta a los objetivos y usos. La información deberá estar justificada bajo norma ISO 19650 y otros documentos oficiales para la aplicación de la metodología.

4.3 BEP Definitivo de respuesta a licitación – VisionBIM

Para el proceso de elaboración del BEP se analiza el EIR del cliente, los plazos de entrega, los usos principales y los métodos de colaboración y comunicación mínimos para la revisión y entrega del proyecto. Para la estructura base del BEP se toman los siguientes puntos clave a desarrollar:

- Objetivos generales y específicos.
- Información base del proyecto.
- Matriz de contactos y partes interesadas en el proyecto.
- Matriz de comunicación.
- Usos BIM y procesos de diseño.

- Flujos de trabajo según uso BIM o emergente.
- Requerimientos de intercambio de información.
- Convenciones de identificación y nomenclatura de archivos/elementos.
- Estrategias de coordinación de modelos.
- Procedimientos de colaboración.
- Auditoría interna y aseguramiento de la calidad de modelos.
- Entregables y gestión de información final.

4.4 Flujo de trabajo de usos BIM y objetivos propuestos

Se toma como base los objetivos estipulados por la parte contratante dentro del EIR para el establecimiento tanto de los objetivos, así como también los usos BIM consecuentes a dichos objetivos, donde se detallan:

4.4.1 Objetivo general estipulado en el BEP

El objetivo será la evaluación de envolvente en fachada multicapa en cuatro salas de cine con la implementación de metodología BIM.

4.4.2 Objetivos específicos estipulados en el BEP

- Modelar y desarrollar el diseño esquemático general del proyecto, además del sistema de fachada propuesto a través de herramientas BIM y simular el sistema constructivo propuesto.
- Coordinar el modelo para contar con una representación precisa del sistema constructivo.
- Cálculo de cronograma.
- Cálculo de costos.

4.4.3 Cuadro de usos BIM propuestos

Objetivos específicos	Usos BIM relacionados	Descripción	Responsable
A. Modelar y desarrollar el diseño esquemático general del proyecto, además del sistema de fachada propuesto a través de herramientas BIM y simular el sistema constructivo propuesto.	Diseño de especialidades	Diseño de las especialidades requeridas para el proyecto realizando Modelos de información.	VISIONBIM
B. Coordinar el modelo para contar con una representación precisa del sistema constructivo.	Coordinación de modelos	Realizar una detección automatizada de colisiones en 3D para identificar posibles problemas de coordinación junto con la realización de un análisis visual para identificar posibles problemas de diseño espacial.	VISIONBIM
C. Cálculo de cronograma.	Planificación de Fases	Proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o las etapas de ocupación en una remodelación o ampliación de una edificación o infraestructura.	VISIONBIM
D. Cálculo de costos.	Estimación de cantidades y costos	Utilización del Modelo de Información para generar cantidades de componentes y materiales, para que, en base a esta información, se realicen las estimaciones de costos (5D).	VISIONBIM

*Tabla 10. Usos BIM propuestos
Fuente: Elaboración propia*

4.4.4 Flujo de trabajo de usos BIM

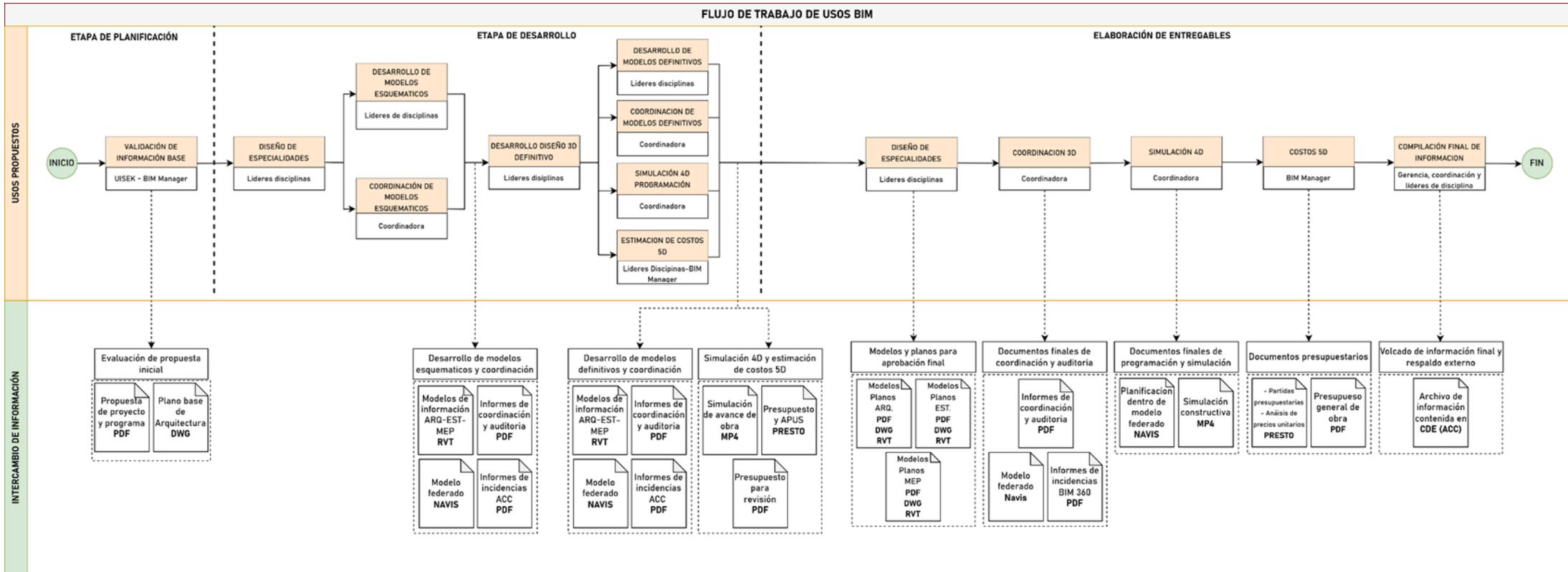


Ilustración 10. Flujo general de usos BIM
Fuente: Elaboración propia

4.5 Protocolos emergentes

Dentro del proyecto se presentaron algunas restricciones con los cronogramas e hitos de desarrollo de modelos de arquitectura, para lo cual se elabora un protocolo emergente el cual se detalla en la ilustración número 6:

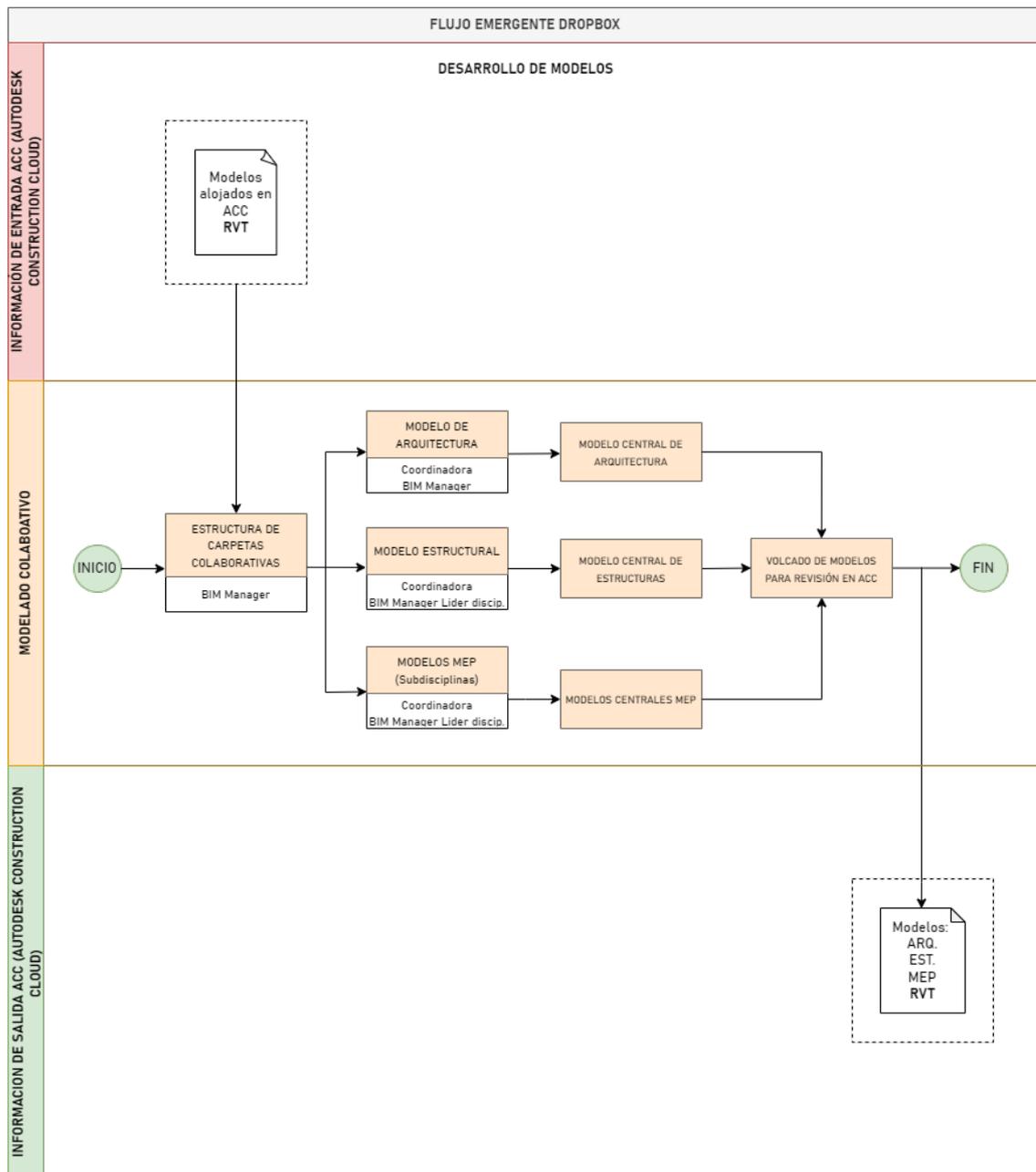


Ilustración 11. Flujo emergente colaborativo de modelado en Dropbox
Fuente: Elaboración propia

El flujo anterior surgió tras la salida momentánea de una integrante del equipo por justificación de maternidad. Después de reunir al equipo se llega a conclusión de que la mejor forma de suplir la falta de la líder de arquitectura será crear un entorno

colaborativo paralelo basado en nube a través de la creación de carpetas compartidas de Dropbox, donde se alojaran los modelos centrales de cada una de las disciplinas. Permitiendo tanto a la coordinadora, así como al BIM Manager modelar los elementos arquitectónicos, así como también revisar modelos de otras disciplinas en un entorno colaborativo en tiempo real.

4.6 Desarrollo de propuesta inicial

Como parte del flujo de usos se debe elaborar un plano base de entrada que servirá como diseño arquitectónico y estructural. Par lo cual se establece un equipo de 3 integrantes del equipo para el desarrollo de este diseño base 2D. El equipo de diseño se compone de:

- Arq. Paola Correa (Coordinadora): Encargada del análisis de materialidad y composición de las fachadas exteriores de la cuatro salas y las plazas (interior exterior) plazas de parqueaderos.
- Ing. Gustavo Avila (Líder estructural): Encargado del cálculo estructural del diseño propuesto y consejería en el tema de selección de materiales, sistemas constructivos.
- Arq. Alejandro Armas (BIM Manager): Elaboración de la distribución general del programa arquitectónico, medidas mínimas y soporte técnico por su experiencia en la construcción/montaje de salas de cine.

Los diseños finales base se encuentran dentro del entorno común de datos, se muestran a continuación las partes desarrolladas por los integrantes del equipo de diseño base, ilustraciones desde el número 7 a 9:

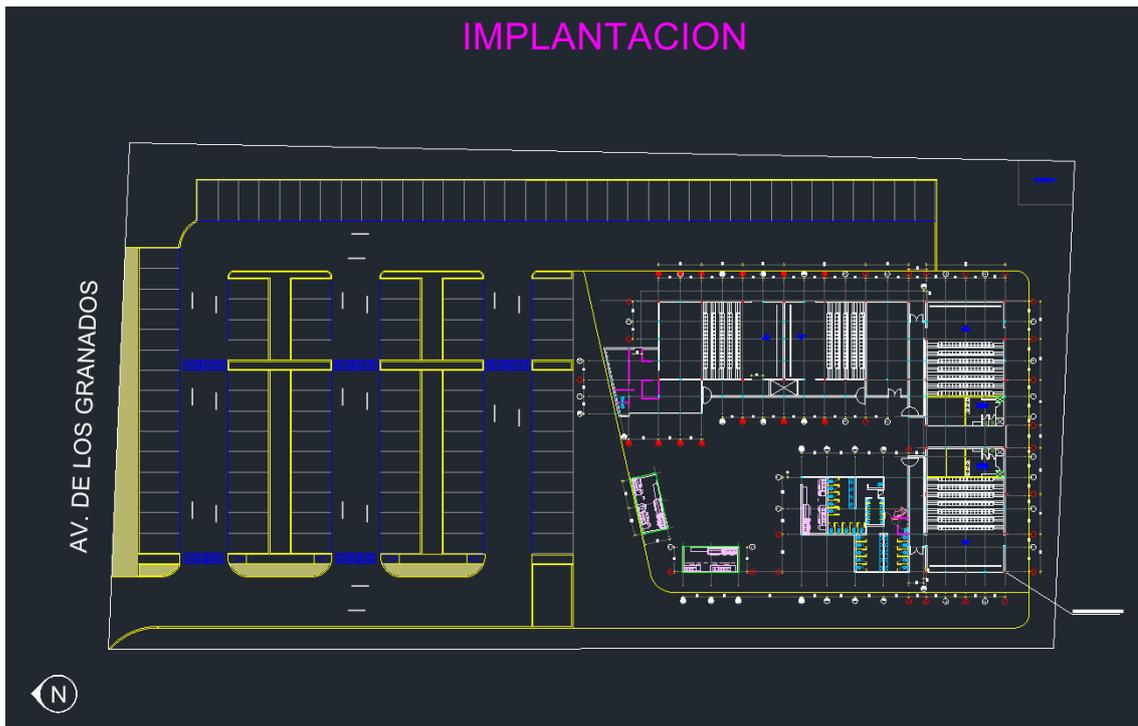


Ilustración 7. Implantación del proyecto y distribución
Fuente: Elaboración propia

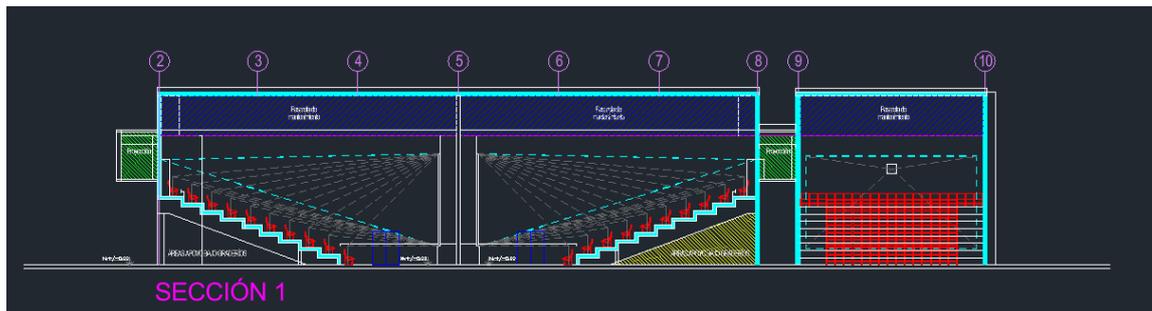


Ilustración 8. Corte esquemático de las salas de cine
Fuente: Elaboración propia

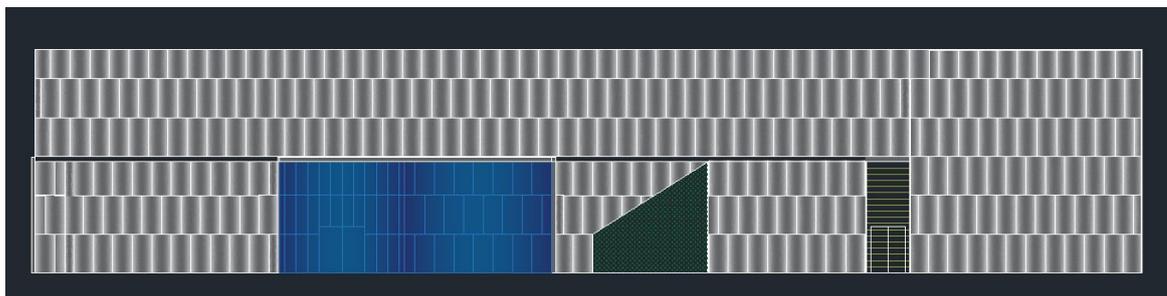
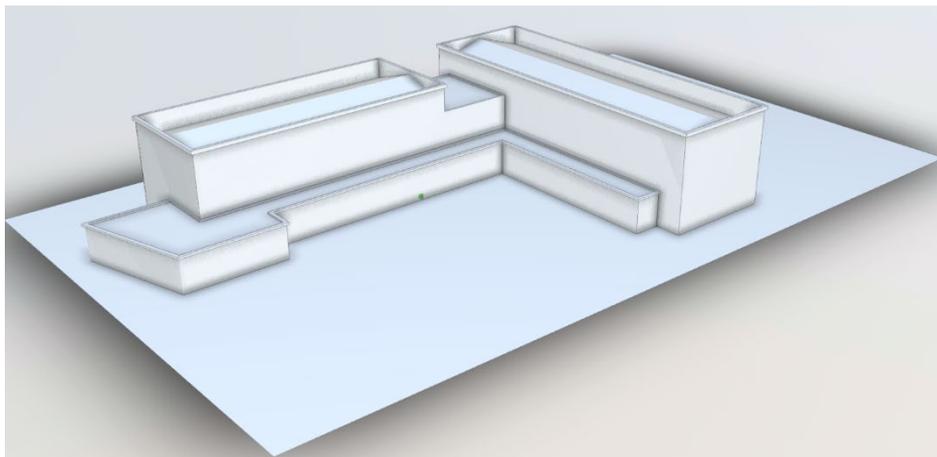


Ilustración 9. Propuesta de paneles de Alucobond en fachada
Fuente: Elaboración propia

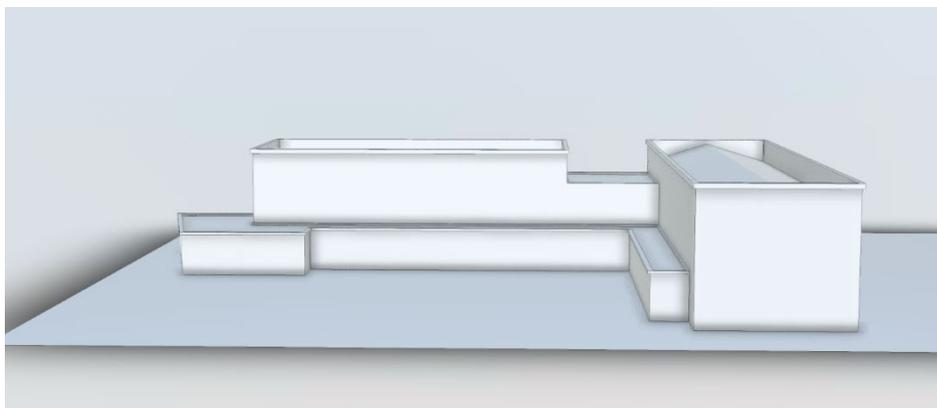
4.7 Resolución de problemas del líder estructural

Dentro del desarrollo del proyecto surgieron algunos inconvenientes con los alcances del líder estructural, los cuales se resolvieron oportunamente tras coordinar reuniones virtuales. A continuación, se relata cómo se resolvieron dichos problemas:

Problema 1: Para el diseño base se estableció una base 2D en planta, la cual no fue del todo entendida por el líder estructural. La falta de la elaboración de cortes esquemáticos no permitió la visualización de las aturas, por lo que el líder Gustavo Avila elaboro un modelo base rápido en Sketchup el cual solvento sus dudas con respecto a las alturas y volumetría del conjunto. En la ilustración numero 10 se muestra el desarrollo del modelo básico dentro de la plataforma ACC:



*Ilustración 10. Volumetría del conjunto vista aérea
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 11. Vista lateral del conjunto y cubiertas
Fuente: Elaboración propia*

Problema 2: Durante la etapa de modelado en la plataforma de Dropbox surgieron algunos problemas de sincronización del modelo estructural, los cuales se debían a la falta de cantidad de almacenamiento del líder estructural por lo que se optó por migrar el modelo a la plataforma de ACC y vincular el modelo estructural directamente dentro de esta plataforma.

4.8 Protocolo de modelado

En paralelo con la coordinadora se elaboró los criterios generales del protocolo general donde se definieron los siguientes puntos importantes inherentes al proyecto:

- **Criterios generales:** Se definió la integración de materiales según sus acabados y núcleos, ya que al ser un cine lleva muchos detalles de recubrimientos los cuales deben ser gestionados dentro del protocolo.

4.9 Gestión de incidencias y flujos de aprobación

Como apoyo a la coordinadora, el BIM Manager tuvo interacción dentro de la resolución de incidencias y dudas técnicas de los cines por parte de los líderes de disciplina. En la siguiente ilustración se muestra el uso de la plataforma de ACC para resolver dudas sobre la colocación y configuración de audio (parlantes) dentro de las salas de cine:

MGRIM_24-2 Detalle de la incidencia: Design

Issue detail
#173: Design

Status **Closed**

Type **Design > Design**

Standard fields

Description	Revisar ubicación y cantidad de parlantes laterales por salas, adjunto fachadas laterales de salas como referencia
Assigned to	Andrea Toasa (EMPRESA-02)
Created by	Alejandro Armas (EMPRESA-02)
Created on	Jan 30, 2025

WhatsApp Image 2025-02-09 at 10:00:49_7054a3e6.jpg
Added as Attachment
Added on Feb 11, 2025, 9:19 PM UTC
Added by Alejandro Armas

Comments

Alejandro Armas Feb 11, 2025, 9:19 PM UTC	@Andrea Toasa @Paola Correa revisa ubicación de parlantes posteriores y laterales de acuerdo a la reunión mantenida el domingo 9 de feb.25, queda abierta hasta la última revisión.
Andrea Toasa Feb 14, 2025, 1:14 AM UTC	@Paola Correa por favor, revisar la incidencia en la revisión #174 del modelo IIEE
Alejandro Armas Feb 20, 2025, 2:19 PM UTC	@Andrea Toasa @Paola Correa por favor actualizar el estado de esta incidencia

Ilustración 12. Seguimiento y resolución de incidencia N. 173
Fuente: Elaboración propia

4.10 Presupuesto general

A través de los modelos aprobados y auditados, se extrajo una cuantificación para presupuestación de los elementos de arquitectura más incidentes. Para lo cual se usó Revit – Cost it – Presto para la elaboración del presupuesto. A continuación, se presentan las partidas más incidentes contenidas dentro del modelo:

Revit	PLAZA CINE	546,368.78 USD	1
100	MAPOSTERIA	86,263.95 USD	1
▷ 0...	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	17.13 USD	2,652.37 m2
▷ 0...	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X15 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	14.96 USD	139.26 m2
▷ 0...	LANA DE VIDRIO 40MM	7.18 USD	1,379.93 m2
▷ 0...	PAREDES DE GYPSUM 1/2" UNA CARA	15.47 USD	1,133.78 m2
▷ 0...	PAREDES DE FIBROCEMENTO 1/2" UNA CARA	17.01 USD	664.20 m2
200	CUBIERTAS	104,234.66 USD	1
▷ 1...	CUBIERTA DE GALVALUMEN PREPINTADO E=40 MM	17.65 USD	888.59 m2
▷ 0...	PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE	240.07 USD	352.30 m2
▷ 0...	VENTANA DE HIERRO SIN REJILLA INC. PINTURA (NO INC. VIDRIO)	45.22 USD	87.89 m2
300	RECUBRIMIENTOS	132,539.61 USD	1
▷ 0...	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM	37.49 USD	1,442.48 m2
▷ 0...	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	17.92 USD	343.00 m2
▷ 8.9	ENCEMENTADO EXTERIOR, MORTERO 1:3, E=3 CM	10.74 USD	2,821.38 m2
▷ 0...	PINTURA IMPERMEABILIZANTE PISOS EXTERIORES	25.56 USD	1,451.21 m2
▷ 0...	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	2.36 USD	2,084.71 m2
400	FACHADA EXTERIOR DE ALUCOBOND	143,293.91 USD	1
▷ 0...	FACHADA DE ALUMINIO COMPUESTO 4 MM	68.45 USD	2,093.41 m2
500	CARPINTERIA METALICA Y VIDRIO	55,448.72 USD	1
▷ 0...	MAMPARA DE VIDRIO TEMPLADO 10 MM, ALUMINIO NATURAL T 45 SEMIEUROPEO 3H	127.74 USD	388.32 m2
▷ 0...	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	30.58 USD	54.58 m2
▷ 0...	DIVISIÓN DE VIDRIO PARA OFICINA	38.56 USD	108.29 m2
600	CARPINTERIA EN MADERA	1,516.86 USD	1
▷ 0...	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	121.90 USD	6.00 u
▷ 0...	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	130.91 USD	6.00 u
700	OBRAS EXTERIORES	107.24 USD	1
▷ 1...	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA EN TERRENO PREPARADO	4.12 USD	26.03 m2
800	CIELO FALSO	22,963.83 USD	1
▷ 1...	CIELO RASO PVC BLANCO TIPO DUELA 5.7X0.20 M	16.41 USD	1,399.38 m2

Ilustración 13. Presupuesto general de partidas de Arquitectura
Fuente: Elaboración propia

4.10.1 Análisis comparativo de costos de recubrimiento de fachada

Dentro de la propuesta elaborada para el análisis de materiales a utilizar en la fachada se realizó un análisis comparativo donde se presentaron tres opciones de fachada para recubrir el núcleo de bloque interno.

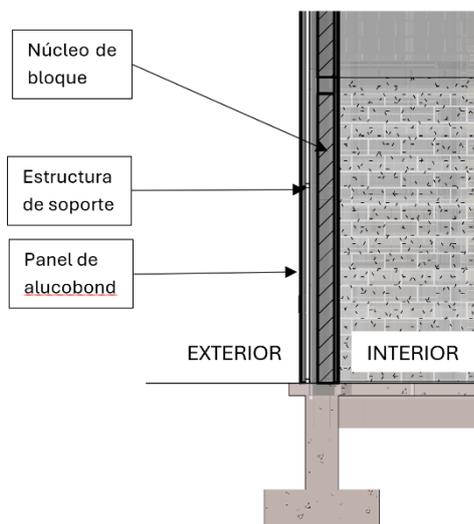


Ilustración 12. Corte esquemático de la fachada
Fuente: Elaboración propia

Para el análisis comparativo se tomaron en cuenta costo, tiempo de instalación, complejidad y mantenimiento. Bajo este parámetro se simula tanto el tiempo de ejecución, así como la proyección de costo con respecto a la fachada modelada de aluminio compuesto, obteniendo el siguiente cuadro comparativo:

Material	Precio (USD/m ²)	Beneficios	Desventajas	Tiempo de ejecución
Panel compuesto de aluminio (Alucobond)	\$153.05	- Ligero, versátil, estética y resistencia	- Alto consumo de energía en producción y huella de carbono	- 15 días de instalación (incluye subestructura)
Panel de fibrocemento y madera reciclada	\$94.40	- Resistencia, buen aislamiento térmico, reciclable	- Frágil ante golpes fuertes, requiere tratamiento contra humedad	- 12 días ya que no requiere subestructura
Fachada verde (viva)	\$160	- Aislamiento térmico y acústico, reduce CO ² , estética	- Costo adicional en mantenimiento (riego y poda) costo inicial elevado	- 22 días, ya que requiere más trabajo de instalación y subestructura

Tabla 11. Cuadro comparativo de materiales de fachada
Fuente: Elaboración propia

A partir de la información del cuadro anterior y la información extraída desde el modelo y posteriormente exportada hacia Presto para realizar una rápida estimación de costo para tomar una decisión informada, a continuación, se muestra el análisis realizado en Presto:



Ilustración 13. Programación y costo de fachada de Alucobond
Fuente: Elaboración propia

El área total por cubrir será de 2,093.41m² por lo que se selecciona los paneles de aluminio compuesto con un costo total aproximado es de \$143,293.91, además se selecciona este método constructivo por el tiempo de instalación y la facilidad de mantenimiento.

5 CONCLUSIONES

- La elaboración de los flujos de trabajo complementado con los alcances del contrato de cada integrante del equipo es importante para enfocar los esfuerzos hacia lo importante, sin perder el tiempo en otras actividades.
- La coordinación e identificación de las fortalezas y debilidades de un equipo es siempre importante. Reforzar los campos en los que uno o varios integrantes del equipo pueden mejorar, ayuda a las dinámicas de trabajo de todo el equipo.
- La comunicación es uno de los eslabones más fuertes o débiles dentro de un equipo remoto de trabajo. Siempre hay que tomar en cuenta que, a pesar de estar hiperconectados a través de varias plataformas, la

presencialidad y la comunicación a tiempo de un problema serán la forma más rápida de resolver un problema.

- A pesar de haber tenido muchos retos en la parte inicial del proyecto, como son la falta de energía eléctrica. El equipo se adaptó rápidamente dando ideas para mejorar la gestión de los trabajos y su entrega.

6 RECOMENDACIONES

- La elaboración de la información de entrada como el BEP son importantes para mantener bien marcados los límites del trabajo a realizar. Es por eso que se deben manejar como guías o herramientas base para el desarrollo de cualquier proyecto.
- Se debe garantizar la continuidad de trabajo, es por eso que se debe ser recursivo y buscar los medios para garantizar que los trabajos se ejecuten a tiempo y sin retrasos.
- La flexibilidad de los integrantes del equipo es importante para poder suplir o apoyar en puntos clave del proyecto. Por ejemplo el BIM Manager y la coordinadora podrán modelar para poder suplir la falta de un líder faltante.

7 TABLA DE ANEXOS

Anexo	Archivo	Nombre	Enlace (Google drive)
Anexo 1	Requisitos de intercambio de información Cliente	PL-CNE-ANT-PLA-CON-00-XXX-1001.pdf	https://drive.google.com/file/d/1hZMHPX5jIeXOvVLxiixmgCZSXCk-9J_S/view?usp=drive_link
Anexo 2	Plan de Ejecución BIM (BEP)	PL-CNE-DIS-GEN-PLA-00-XXX-1001.pdf	https://drive.google.com/file/d/1I-xYady2mRJ3UnnDLSbNwaP1PSjNSdnz/view?usp=drive_link
Anexo 3	Contratos colaboradores	03-CONTRATOS	https://drive.google.com/drive/folders/1dPemCs7k-_V-juxtc0fc_TRT8xTgZvUf?usp=drive_link

Anexo 4	Flujo de trabajo BIM Manager	PL-CNE-ANT-PLA-FLJ-00-XXX-BMANA.pdf	https://drive.google.com/file/d/1DPZ_0tcEqgmYjXPqA0ooazdnr0w8rTnq/view?usp=drive_link
Anexo 5	Reporte de incidencias general CDE	PL-CNE-ANT-INC-REP-00-XXX-1000.pdf	https://drive.google.com/file/d/1o0HD41Y5dUHq5DZxx3_W7qPKJ0QRpRMK/view?usp=drive_link
Anexo 6	Informe general de revisiones	PL-CNE-ANT-REV-INF-00-XXX-1000.xlsx	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1A3CLs9q_5stuXoqT9eUJaF2FY0hQEh_N/edit?usp=drive_link&oid=104803939952650519172&rtpof=true&sd=true
Anexo 7	Informe general de transmisiones	PL-CNE-ANT-TRA-INF-00-XXX-1000.xlsx	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1I6HN2xfHJOeX4jSCZmKXQb_o0fPitqir/edit?usp=drive_link&oid=104803939952650519172&rtpof=true&sd=true
Anexo 8	Presupuesto general en formato PDF	PL-CNE-DIS-GEN-PRS-01-ZZZ-1001.pdf	https://drive.google.com/file/d/1GxMIDNNMM014RfYd7cQn1TZ0dTkzkWjV/view?usp=drive_link
Anexo 9	Presupuesto general en formato Presto	PL-CNE-DIS-GEN-PRS-01-ZZZ-1002.Presto	https://drive.google.com/file/d/1kvp2Fy8-85_7WQvFxGIpt3swqV363xDE/view?usp=drive_link

BIBLIOGRAFÍA

- BibLus. (s.f.). *Defining the Exchange Information Requirements (EIR)*. Retrieved from
 Recuperado de <https://biblus.accasoftware.com/en/exchange-information-requirements-what-is-an-eir-in-bim/>.
- BIMnD, E. (2023, 11). *Building New Dimensions*. Retrieved from
<https://www.bimnd.es/plan-de-ejecucion-bim-bep-y-como-funciona-nuestra-experiencia/>
- buildingSMART Spanish Chapter. (2021). *Introducción a la serie EN ISO 19650*.
 España.
- Construcción, R. N. (2023). *Revista Negocio & Construcción*. Retrieved from
<https://blog.negocioyconstruccion.cl/modelos-federados-y-algunos-programas-utilizados-para-su-integraci%C3%B3n-y-gesti%C3%B3n>
- Eastman, C. F. (1974). *ERIC Institute of education sciences*. Retrieved from
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED113833.pdf>
- Eseverri, A. E. (2017). *Espacio BIM*. Retrieved from <https://www.espaciobim.com/eir-bim>
- Gimenez, M. (2019). *Hiberus*. Retrieved from <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/#:~:text=BIM%20es%20una%20metodolog%C3%ADa%20de,y%20eficacia%20en%20los%20procesos>.
- Guevara, I. (2020, Abril 28). *INFINEON*. Retrieved from
https://www.ingegeek.site/2020/04/28/que-es-la-metodologia-bim/?utm_source
- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *Gestión de Proyectos*. Buenos Aires: Pearson Education S.A.

Moreno, D. B. (2018). Diario de un BIM Manager. In D. B. Moreno, *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM*.

ORG, B. (n.d.). *PLAN BIM CHILE*. Retrieved from <https://bim.org.es/plan-bim-chile/>

Prediel, C., Borrmann, A., Mattern, H., Koniig, M., & Schapke, S.-E. (2018). Common Data Environment. In *Building Information Modeling* (pp. 279-291). Springer International Publishing AG,.

Quirk, V. (n.d.). *Arch Daily*. Retrieved from A Brief History of BIM: <https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>

Rondón Avellano, J. (n.d.). *Empresarial y Laboral*. Retrieved from <https://revistaempresarial.com/industria/que-es-la-metodologia-bim>

Sisternes García, Á. (2023, 05 11). *Reto Kommerling*. Retrieved from https://retokommerling.com/programas-bim-mas-usados/?utm_source=chatgpt.com