



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Implementación de BIM en el Proyecto “Biblioteca Patio” Rol BIM Manager y
Líder de Sostenibilidad”

Realizado por:

Alexis Daniel Alvarado Toro

Director del proyecto:

Mgtr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER / INGENIERO EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, ABRIL DEL 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Alexis Daniel Alvarado Toro, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1004366009, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

Alexis Daniel Alvarado Toro

C.I.: 1004366009

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

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

C.I.: 0401025531

Mgtr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

LOS PROFESORES INFORMANTES:

PABLO TIBERIO VÁSQUEZ QUIROZ

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

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

Arq. Violeta Rangel

Ing. Pablo Vásquez

QUITO, ABRIL DEL 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Alexis Daniel Alvarado Toro

C.I.: 1004366009



Dedicatoria

Este trabajo de tesis va dedicado a mis padres, y hermano que me apoyaron en esta etapa de estudio.



Agradecimiento

Agradezco de todo corazón a mi familia, por ser mi pilar fundamental y brindarme su apoyo incondicional en cada paso de este camino. A mis profesores de la Maestría en BIM, quienes con su guía y conocimiento me inspiraron a alcanzar nuevos horizontes. Esta maestría representa una de las metas más importantes de mi vida, y su logro no hubiera sido posible sin el apoyo y confianza de todos ustedes.



Resumen

La metodología BIM está revolucionando el sector de la construcción al introducir procesos y tecnologías avanzadas que sustituyen los métodos tradicionales. El proyecto "Biblioteca Patio" busca ser un modelo de referencia en el uso de BIM, aplicando esta metodología en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto: planificación, diseño, análisis, ejecución y coordinación. BIM garantiza calidad, sostenibilidad y una operación eficiente del activo. Además, se sigue la normativa ISO 19650, que organiza y digitaliza la información del proyecto, promoviendo un entorno colaborativo y una gestión estructurada y transparente, involucrando disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad.

Palabras clave: BIM Manager, Sostenibilidad, ISO 1950



Abstract

The BIM methodology is revolutionizing the construction industry by introducing advanced processes and technologies that replace traditional methods. The "Biblioteca Patio" project aims to be a benchmark for BIM implementation, applying this methodology across all project lifecycle stages: planning, design, analysis, execution, and coordination. BIM ensures quality, sustainability, and efficient operation of the asset. Additionally, the ISO 19650 standard is followed to organize and digitize project information, fostering a collaborative environment and structured, transparent management involving disciplines such as architecture, structure, MEP, and sustainability.

Keywords: BIM Manager, Sustainability, ISO 1950

Tabla de contenido

I. Introducción.....	21
1.1. Objetivos académicos	22
1.2. Antecedentes.....	26
1.3. Descripción del proyecto	27
II. Situación General del Sector	29
2.1. Descripción general	29
2.2. Ubicación Geográfica	31
2.2.1. Límites del sector	31
2.2.2. Uso del suelo.....	32
2.3. Infraestructura Existente.....	33
2.3.1. Infraestructura vial	33
2.3.2. Flujo vehicular	34
2.3.3. Medio natural del sector.....	35
2.4. Ubicación del terreno.....	37
2.5. Intenciones de diseño.....	38
2.6. Descripción del edificio.....	40
III. Marco Teórico	41
3.1. Metodología BIM	41
3.2. BIM en Ecuador.....	41
3.2.1. Capacitaciones Académicas	41
3.2.2. Eventos BIM	42
3.2.3. Proyectos BIM en Ecuador	42
3.3. BIM en la construcción.....	42
3.4. Herramientas BIM.....	43



3.4.1.	Entorno Común de Datos (CDE).....	44
3.4.2.	Interoperabilidad	44
3.4.3.	Formatos IFC	45
3.4.4.	Autodesk Revit.....	45
3.4.5.	Navisworks.....	46
3.4.6.	Presto.....	46
3.4.7.	Implementación BIM	46
3.4.8.	Fase de evaluación inicial y objetivos.....	47
3.4.9.	Definición de objetivos	47
3.4.10.	Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP).....	47
3.4.11.	Modelado de la información	47
3.4.12.	Coordinación multidisciplinar.....	47
3.4.13.	Dimensiones BIM	48
3.4.14.	Entrega del proyecto	48
3.5.	Roles y responsabilidades.....	49
3.5.1.	BIM Manager.....	49
3.5.2.	Coordinador BIM.....	50
3.5.3.	Líder de arquitectura	51
3.5.4.	Líder de Estructura.....	52
3.5.5.	Líder MEP.....	52
3.5.6.	Líder de Sostenibilidad	53
3.6.	Flujo de información.....	55
3.6.1.	Entorno común de datos CDE.....	55
3.6.2.	Permisos en el CDE	55
3.6.3.	Flujos de trabajo y entrega se información	56
3.6.4.	Estados de la información	57
3.7.	Niveles de Información (LOD).....	58
3.8.	Normas y estándares BIM	60
3.8.1.	ISO 19650	60
3.8.2.	ISO 12006-2.....	61



3.8.3.	AIA G202.....	61
3.8.4.	EIR.....	62
3.8.5.	BEP.....	63
IV.	EIR – Requisitos de Información del Cliente	63
4.1.	Introducción.....	63
V.	EMPRESA OPTIBIM.....	64
5.1.	Resumen de la empresa OptiBIM.....	64
5.2.	Misión.....	65
5.3.	Visión.....	65
5.4.	Contratos.....	65
VI.	Requerimiento de intercambio de información (EIR) OptiBIM	67
6.1.	Descripción del proyecto	67
6.1.	Integrantes y roles.....	67
6.2.	Objetivos BIM.....	68
6.2.1.	Objetivos generales BIM	68
6.2.2.	Objetivos específicos BIM.....	69
6.3.	Usos BIM.....	69
6.4.	Listado de entregable.....	71
6.5.	Metodología Empleada.....	72
6.6.	Niveles de detalles.....	72
6.1.	Plantilla de proyecto BIM.....	72
VII.	BEP Plan de Ejecución BIM del proyecto Biblioteca Patio.....	74
7.1.	Introducción.....	74
7.1.	Ubicación del proyecto.....	74



7.2.	Información del proyecto.....	75
7.3.	Inicio del proyecto.....	76
7.1.	Objetivos BIM.....	79
7.1.1.	Objetivo general.....	79
7.1.2.	Objetivos Específicos.....	79
7.2.	Usos BIM.....	80
7.3.	Implementación BIM en el proyecto.....	81
7.3.1.	Implementación BIM.....	81
7.3.2.	Optimización del modelo de información (3D).....	81
7.3.3.	Simulación tiempo (4D).....	81
7.3.4.	Estimación del costo (5D).....	81
7.3.5.	Evaluación de Sostenibilidad (6D).....	81
7.3.6.	Coordinación de los modelos.....	82
7.4.	Alcance del proyecto.....	82
7.4.1.	Alcance de los trabajos BIM.....	82
7.4.2.	Requisitos del cliente.....	83
7.5.	Justificación de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca patio.....	83
7.6.	Roles y responsabilidades del equipo OptiBIM.....	85
7.6.1.	Grupo OptiBIM.....	85
7.7.	Diagrama Organizacional.....	86
7.8.	Estructura Organizativa.....	86
7.9.	Estándar y normativas aplicadas al proyecto Biblioteca Patio.....	89
7.10.	Procesos de trabajo y flujos de información.....	90
7.10.1.	Proceso para la detección de interferencias.....	90
7.10.2.	Proceso de coordinación para la revisión de los modelos.....	90



7.10.3. Procedimiento de la entrega de modelo	91
7.11. Usos excluidos	91
7.12. Organización del modelo	92
7.12.1. Coordinadas.....	92
7.12.2. Entregables BIM	94
7.12.3. Estrategias de colaboración.....	95
7.13. Estructura de carpetas	95
7.14. Organización de los datos en el CDE	97
7.15. Permisos y accesos al CDE.....	99
7.15.1. Codificación de los archivos	100
7.16. proyecto	101
7.17. Estrategia de intercambio de información	103
7.18. Recursos humanos	104
7.19. Modelos y su nivel de desarrollo (LOD)	105
7.20. Herramientas BIM	105
7.21. Gestión de la información.....	106
7.22. Actualización y control de las versiones de los modelos.....	106
7.23. Control y calidad de los modelos.....	107
7.24. Gestión de Riesgos	107
7.24.1. Posibles riesgos y estrategias para resolver o mitigar en el proyecto	107
7.25. Plan de Contingencia para el proyecto Biblioteca Patio.....	108
7.26. Entrega y elaboración de la información del proyecto	109
7.27. Monitoreo y control del proyecto	111



7.28. Anexos:.....	112
VIII. Rol BIM Manager	
113	
8.1. Definición del Rol BIM Manager.....	113
8.2. Objetivo general.....	113
8.3. Objetivos específicos.....	113
8.4. Responsabilidades del BIM Manager.....	114
8.5. Implementación de la metodología BIM.....	116
8.5.1. Selección del equipo del trabajo.....	117
8.5.2. Elaborar flujos de trabajo.....	117
8.5.3. Decisión de Implementar BIM en el proyecto Biblioteca patio.....	117
8.5.4. Selección del equipo del trabajo.....	118
8.6. Flujos de trabajos.....	119
8.7. Desarrollo del plan de ejecución BEP.....	119
8.8. Flujo del desarrollo del BEP.....	121
8.1. Flujo de elaboración EIR.....	124
8.2. Selección del equipo del trabajo.....	126
8.3. Selección y contratación del equipo de trabajo.....	127
8.1. Explicación del desarrollo del proyecto al equipo.....	127
8.1.1. Evaluación técnica y habilidades Multidisciplinarias.....	128
8.1.2. Trabajo colaborativo en el Entorno Común de Datos (CDE).....	128
8.2. Recurso Humano.....	128
8.2.1. Identificación de necesidades para el proyecto.....	129
8.2.2. Equipo existente en OptiBIM.....	129

8.2.3.	Asignación de roles.....	129
8.3.	Estructura de la organización del proyecto.....	130
8.4.	Herramientas y recursos BIM.....	141
8.4.1.	Comunicación e intercambio de información:.....	142
8.4.2.	Plataforma del intercambio de la información.....	142
8.4.3.	Modelado de información (3D).....	143
8.4.4.	Coordinación.....	143
8.4.5.	Costos (5D).....	144
8.4.6.	Análisis de Sostenibilidad (6D).....	145
8.5.	Cronograma (4D) General del proyecto.....	145
8.6.	Presupuesto (5D) General del proyecto.....	147
IX.	Líder de Sostenibilidad.....	156
9.1.	Descripción del rol.....	156
9.2.	Objetivo general.....	157
9.3.	Objetivos específicos.....	157
9.4.	Responsabilidades Líder de Sostenibilidad.....	158
9.5.	Flujo de trabajo del Líder de Sostenibilidad.....	159
9.6.	Análisis Climático.....	159
9.7.	Análisis de psicrométrico.....	165
9.8.	Diagramas solares del sector.....	167
9.9.	Resultado del estudio de la trayectoria solar.....	167
9.9.1.	Matriz de asoleamiento según los diferentes meses del año en el edificio.....	171
9.10.	Análisis Iluminancia natural.....	172
9.10.1.	Resultados del análisis.....	173



9.11. Propuestas pasivas	177
X. Conclusiones	186
XI. Resultados y conclusiones del Rol del BIM Manager	186
11.1. Resultados del BIM Manager	186
11.1.1. Evaluación de los resultados	186
11.1.2. Reunión y requisitos del cliente	187
11.1.3. Selección del grupo OptiBIM	187
11.1.4. Determinación de recursos y herramientas BIM.....	187
11.1.5. Estructura del proyecto bajo la metodología BIM	187
11.1.6. Gestión del proyecto	188
11.1.7. Resultados generales del BIM Manager	188
11.1.8. Conclusiones del BIM Manager	188
11.1.9. Recomendaciones del BIM Manager	188
XII. Resultados y conclusiones del Rol del Líder de Sostenibilidad	189
12.1. Conclusiones del Líder de Sostenibilidad.....	189
12.1.1. Implementación de estrategias pasivas basadas en los análisis	189
12.1.2. Mejorar la iluminación natural interior de la biblioteca patio.....	189
12.1.3. Informes técnicos y generación de documentación para la mejora continua.....	190
12.1.4. Recomendaciones del Líder de sostenibilidad	190
12.2. Conclusiones generales del proyecto.....	191
XIII..... Bibliografía	193
XIV..... Anexos	195

Lista de Tablas

Tabla 1	Tabla de Información del proyecto.....	28
Tabla 2	Ubicación del terreno	37
Tabla 3	Programa Arquitectónico	40
Tabla 4	Normativa ISO 19650	60
Tabla 5	Información del proyecto Biblioteca Patio	67
Tabla 6	responsables del proyecto	68
Tabla 7	Usos BIM	70
Tabla 8	Lista de entregables.....	71
Tabla 9	Información del proyecto	75
Tabla 10	Usos BIM	80
Tabla 11	Datos de los agentes intervinientes	85
Tabla 12	Entrega de modelos	91
Tabla 13	Coordenadas del Proyecto.....	92
Tabla 14	División de la estructura del modelo.....	93
Tabla 15	Entregables BIM	94
Tabla 16	Tipos de documentos.....	102
Tabla 17	Tipos de disciplinas	103
Tabla 18	Intercambio de información	103
Tabla 19	Recursos humano	104
Tabla 20	Formatos.....	104
Tabla 21	<i>Hardware</i>	104
Tabla 22	Gestión de riesgos	107
Tabla 23	Presupuesto de arquitectura antes del cambio de sostenibilidad.....	150
Tabla 24	<i>Presupuesto de arquitectura con los cambios de sostenibilidad</i>	152
Tabla 25	Presupuesto de estructura sin los cambios de sostenibilidad	153
Tabla 26	Presupuesto estructural con los cambios de Sostenibilidad	154
Tabla 27	Estación INAMHI M1240	160
Tabla 28	Temperatura INAMHI M1240	161
Tabla 29	Velocidad media y frecuencia de viento.....	161

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Presupuesto tradicional presentado por el cliente</i>	25
Figura 2 Ubicación del sector del estudio	29
Figura 3 Ubicación del sector los Ceibos	31
Figura 4 Uso de suelo del Sector	32
Figura 5 Transporte público del sector.....	33
Figura 6 Flujo vehicular del sector	34
Figura 7 Medio natural Quebradas del sector	35
Figura 8 Vegetación del sector	36
Figura 9 Ubicación del terreno	37
Figura 10 Ubicación del terreno del estudio	37
Figura 11 Boceto de Biblioteca patio 1	39
Figura 12 Boceto de la Biblioteca patio Interior Conexión Urbana	39
Figura 13 Estados del entorno común de datos	57
Figura 14 LOD en metodología BIM.....	58
Figura 15 Ejemplo de los contratos	66
Figura 16 Diagrama organizacional.....	68
Figura 17 Usos BIM.....	69
Figura 18 Presupuesto Inicial.....	78
Figura 19 Diagrama Organizacional	86
Figura 20 Estructura Organizativa	87
Figura 21 Prioridades Usos BIM	88
Figura 22 Estándares aplicadas en el proyecto Biblioteca Patio.....	89
Figura 23 Ubicación del terreno	92
Figura 24 Estructura CDE.....	95
Figura 25 Estructura Trabajo en progreso (WIP).....	95
Figura 26 <i>Estructura Compartida</i>	96

Figura 27 Estructura Publicado.....	96
Figura 28 Estructura Archivo.....	96
Figura 29 Estructura del entorno común de datos CDE	98
Figura 30 Permisos del CDE (entorno común de Datos)(.....	99
Figura 31 <i>Codificación de los archivos</i>	100
Figura 32 Flujo de adopción BEP.....	110
Figura 33 <i>Proceso del Plan de Ejecución BIM</i>	111
Figura 34 Proceso de Plan de Ejecución BIM	120
Figura 35 <i>Flujo de adopción BEP</i>	123
Figura 36 <i>Elaboración del EIR</i>	125
Figura 37 <i>Estructura de la organización del proyecto</i>	130
Figura 38 Contrato Coordinador BIM	134
Figura 39 <i>Contrato del Líder de Arquitectura</i>	135
Figura 40 Contrato del Líder de Estructura	136
Figura 41 Contrato del Líder MEP	137
Figura 42 Contrato del Líder de Sostenibilidad.....	138
Figura 43 Estructura Entorno Común de Datos.....	140
Figura 44 <i>Cronograma del proyecto OptiBIM</i>	147
Figura 45 <i>Modelo de arquitectura antes de los cambios de sostenibilidad</i>	150
Figura 46 Modelo de arquitectura con los cambios de sostenibilidad.....	151
Figura 47 Modelo de estructura sin los cambios de sostenibilidad	153
Figura 48 Modelo estructural con los cambios de Sostenibilidad	154
Figura 49 Presupuesto estructura	155
Figura 50 Modelo MEP (hidrosanitario, eléctrico).....	155
Figura 51 Presupuesto MEP.....	155
Figura 52 Flujo Líder de Sostenibilidad	159
Figura 53 <i>Resumen de datos meteorológicos del cantón de Ibarra</i>	162
Figura 54 Datos meteorológicos anuales de la ciudad de Ibarra	162
Figura 55 <i>Confort térmico</i>	163
Figura 56 <i>Rango de temperatura</i>	164
Figura 57 Rosa de los vientos	165



Figura 58 <i>Análisis Psicrométrico</i>	166
Figura 59 Diagrama solar del sector	167
Figura 60 Trayectoria solar febrero 6.....	167
Figura 61 Estudio de asoleamiento solar 8 am	168
Figura 62 Estudio de asoleamiento solar 12 pm	169
Figura 63 Estudio de asoleamiento solar 4 pm	170
Figura 64 Matriz de asoleamiento.....	171
Figura 65 Análisis Iluminancia natural	172
Figura 66 Tipo de áreas de luxes.....	172
Figura 67 Modelos inicial y final.....	173
Figura 68 <i>Estudio de iluminancia del modelo 21 de marzo a las 9:00 am</i>	174
Figura 69 Estudio de luminiscencia del modelo 21 de marzo a las 12:00 pm.....	175
Figura 70 Estudio de luminiscencia espacios interiores	176
Figura 71 matriz de Análisis Iluminancia natural	176
Figura 72 Propuestas pasivas	178
Figura 73 Comparación de la propuesta inicial con la propuesta final biblioteca	180
Figura 74 Comparación de la propuesta inicial con la propuesta final pasillo	181
Figura 75 Comparación de la propuesta inicial con la propuesta final cubiculos	183



I. Introducción

La metodología BIM está cada vez más presente en el entorno de los proyectos de la construcción, incorporando nuevos procesos y tecnologías que remplazan los métodos tradicionales. El proyecto Biblioteca Patio aspira ser un referente de la implementación de BIM en el diseño y la coordinación de futuros proyectos arquitectónicos.

La metodología BIM se guía con la normativa ISO 19650, la que dará la digitalización y la gestión de la información del activo “Biblioteca patio”, esta normativa establece los estándares para la gestión de la información en el proyecto, permitiendo un enfoque estructurado y eficiente en todas sus etapas del desarrollo del activo. A través de un entorno colaborativo, se promoverá la integración de todas las disciplinas que participan en el proyecto (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad), optimizando la comunicación y garantizando que todos los datos e información sean precisión, accesibles y actualizados. También la adopción de la ISO 19650 en el desarrollo del proyecto asegurara una gestión transparente y coordinada para el cliente del proyecto (Bernal Camacho, Alfaro Rodríguez, Olivarría González, & Burgueño Sánchez, 2024).

El proyecto “Biblioteca Patio”. Se desarrolla con un equipo profesionales de distintas disciplinas quienes son: (Arq. Alexis Alvarado, BIM Manager y Líder de Sostenibilidad; Ing. Carlos Cuatucamba, Coordinador BIM; Arq. Karen Armas, Líder Arquitectura; Ing. Alexander Cuatucamba, Líder Estructural y MEP).



1.1.Objetivos académicos

El objetivo académico principal:

La metodología BIM será una herramienta fundamental para la planificación, el diseño, la ejecución y la coordinación en las etapas del proyecto, especialmente en el anteproyecto y diseño del activo "Biblioteca Patio". Desde su concepción hasta su desarrollo, BIM.

Objetivos específicos del trabajo académico son:

- Desarrollar un ejercicio académico práctico que permita evidenciar cómo BIM mejora la gestión, la planificación y el diseño de la ejecución de la Biblioteca Patio, resaltando sus beneficios en comparación con métodos tradicionales.
- Desarrollar modelos BIM de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad, asegurando que cada disciplina esté bien integrada y coordinada dentro del proyecto.
- Elaborar informes de sostenibilidad y diseñar un modelo que incluya estrategias pasivas, como ventilación cruzada y aprovechamiento de la luz natural.
- Aplicar BIM para la simulación del proceso de la construcción del proyecto (4D), permitiendo una planificación más eficiente y anticipando posibles retrasos en la ejecución del proyecto.
- Utilizar el modelo de información BIM para realizar el presupuesto preciso (5D), reduciendo imprevistos y optimizando el presupuesto del proyecto.
- Asegurar que la documentación y modelos generados en cada fase del diseño sean de alta calidad, minimizando errores, reduciendo tiempos y costos, y garantizando una coordinación fluida entre los equipos.



Documentación Inicial del Cliente

Para este proyecto “Biblioteca Patio “se contrató a la empresa OptiBIM, reconocida por su amplia experiencia en proyectos arquitectónicos y por implementar la metodología BIM en sus proyectos, este proyecto está ubicado en el cantón Ibarra en el sector los Ceibos.

El cliente entregó unos planos para que el equipo OptiBIM mejore el diseño presentado por el cliente. En su concepción inicial, el edificio fue diseñado con una estructura de hormigón armado, acompañado con un presupuesto estimado de \$596,123.76 dólares, calculado bajo métodos tradicionales. Sin embargo, el cliente expresó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto mediante el uso de la metodología BIM, con el objetivo de la mejorar y eficiencia en la planificación, reducir el desperdicio de materiales, y garantizar un mejor control del presupuesto durante la ejecución.

La intervención de OptiBIM incluyó la revisión detallada de los planos, la propuesta de ajustes para maximizar la funcionalidad y sostenibilidad del edificio, y la generación de modelos BIM que permitieron evaluar y ajustar diferentes elementos constructivos, logrando una optimización integral del proyecto.



BIBLIOTECA PATIO "Presupuesto"						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
SUBSUELO		Capítulo	SUBSUELO	1	94,947.74	94,947.74
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	421.97	114.40	48,273.37
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	459.28	17.13	7,867.47
Total 00 SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
PLANTA BAJ		Capítulo	PLANTA BAJA	1	157,841.95	157,841.95
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	169.63	14.29	2,424.01
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	1.00	141.12	141.12
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	1.00	126.06	126.06
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	1.00	68.66	68.66
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	891.72	114.40	102,012.77
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	260.25	17.13	4,458.08
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	305.92	30.58	9,355.03
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2.00	132.30	264.60
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	130.91	130.91
Total 01 PLANTA BAJA				1	157,841.95	157,841.95
SEGUNDA PI		Capítulo	SEGUNDA PLANTA	1	94,848.37	94,848.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	529.60	14.29	7,567.98
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	6.00	126.06	756.36
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	9.00	68.66	617.94
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.17	114.40	30,678.65
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	528.87	17.13	9,059.54
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	50.22	9.72	488.14
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	133.51	30.58	4,082.74
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	132.30	793.80
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	14.86	1.54	22.88
Total 02 SEGUNDA PLANTA				1	94,848.37	94,848.37



TERCERA PLJ Capítulo			TERCERA PLANTA	1	90,316.37	90,316.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	532.23	14.29	7,605.57
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	8.00	126.06	1,008.48
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	7.00	68.66	480.62
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.47	114.40	30,712.97
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	508.07	17.13	8,703.24
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	51.98	9.72	505.25
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3.00	132.30	396.90
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	123.00	738.00
Total 03 TERCERA PLANTA				1	90,316.37	90,316.37
CUARTA PLA Capítulo			CUARTA PLANTA	1	93,214.62	93,214.62
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	481.95	14.29	6,887.07
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	102.90	141.12	14,521.25
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	9.00	126.06	1,134.54
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	6.00	68.66	411.96
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	166.57	114.40	19,055.61
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	120.04	9.72	1,166.79
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	19.00	53.81	1,022.39
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7.00	132.90	930.30
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
Total 04 CUARTA PLANTA				1	93,214.62	93,214.62
TERRAZA Capítulo			TERRAZA	1	64,954.71	64,954.71
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	9.88	14.29	141.19
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	177.71	114.40	20,330.02
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	189.63	17.13	3,248.36
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	73.32	30.58	2,242.13
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	132.30	132.30
Total 05 TERRAZA				1	64,954.71	64,954.71
Total Revit				1	596,123.76	596,123.76

Figura 1 Presupuesto tradicional presentado por el cliente

Fuente: OptiBIM



1.2. Antecedentes

El proyecto “Biblioteca Patio” está ubicado en el sector Los Ceibos, en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, rodeado de instituciones educativas como la Unidad Educativa Madre Teresa Bacq y la Academia Militar San Diego que son las más grandes del sector. La biblioteca está diseñada para funcionar como un espacio de reunión, trabajo y aprendizaje tanto para los estudiantes como para los residentes de la zona, este proyecto busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, creando una biblioteca funcional y abierta, que fomente el aprendizaje, la interacción social y la realización de eventos en un ambiente natural y armonioso.

Para este proyecto se seleccionó un equipo profesional de distintas disciplinas lo cual su perfil es adecuado para garantizar el éxito del proyecto, El cliente presentó una propuesta inicial del proyecto, que incluye planos arquitectónicos y un presupuesto desarrollado de manera tradicional. Sin embargo, desea que la propuesta sea mejorada en términos de diseño, distribución de espacios y sostenibilidad del edificio.

Adicionalmente el cliente, solicita la optimización del tiempo en la ejecución del proyecto mediante la integración de metodologías BIM, específicamente en las dimensiones gestión de tiempo (4D), gestión de costos (5D) y gestión de la sostenibilidad (6D), estas mejoras serán implementadas por el equipo de trabajo OptiBIM.



1.3.Descripción del proyecto

El proyecto “Biblioteca patio” es una iniciativa arquitectónica que surge como respuesta a la necesidad de un espacio de aprendizaje para los estudiante y residentes del sector Los Ceibos, donde este espacio fomenta la reunión, trabajo y estudio en un entorno funcional y accesible.

Desde el proceso de licitación se evaluó el diseño propuesto para garantizar el cumplimiento de las normas arquitectónicas y municipales requeridas para su correcto diseño y ejecución. Este proyecto, que es nuevo y se encuentra en su etapa inicial, se diseñara considerando criterios que integren el edificio se integra en el sector con el entorno urbano, respetando y complementando la estética con la fachada urbana del sector.

El cliente del proyecto nos contactó para implementar la metodología BIM. Como parte de la información proporcionada, nos entregó únicamente planos arquitectónicos en anteproyecto y un presupuesto elaborado de manera tradicional, con el objetivo de que el equipo de OptiBIM los optimice y desarrolle de la manera más eficiente.

En la información del proyecto tenemos que muestra en la tabla 1 podemos encontrar información, descripción de los espacios, la dirección del proyecto, área del predio y el área total de la construcción de la “Biblioteca patio”



Información del proyecto “Biblioteca patio”	
Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	<p>El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una Biblioteca patio ubicado en el sector Los Ceibos de Ibarra, Imbabura, está rodeado de instituciones educativas destacadas y está diseñado como un espacio de reunión, aprendizaje y trabajo para estudiantes y residentes. Busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo el aprendizaje, la interacción social y eventos en un ambiente funcional y sostenible.</p> <p>El cliente presentó un diseño inicial con planos y presupuesto tradicional, pero solicitó mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. Además, se requiere optimizar los tiempos de ejecución integrando metodologías BIM, específicamente en las dimensiones 4D (gestión del tiempo), 5D (gestión de costos) y 6D (gestión de sostenibilidad), lo que será implementado por el equipo OptiBIM.</p>
Dirección del proyecto:	Av. El Retorno y Princesa Paccha, Ibarra
Área del predio:	2250 m ²
Área de construcción:	3950.26 m ²
Área por piso:	Subsuelo = 613.72 m ²
	Planta 1, 2, 3 = 659.79 m ²
	Terraza = 697.38 m ²

Tabla 1 *Tabla de Información del proyecto*Fuente: *OptiBIM*

Para este proyecto “Biblioteca Patio” se contrató a la empresa OptiBIM, reconocida por su amplia experiencia en proyectos arquitectónicos y por la adopción de la metodología BIM en sus proyectos, este proyecto está ubicado en el cantón Ibarra en el sector los Ceibos.

El cliente entregó unos planos arquitectónicos de la biblioteca patio para que el equipo OptiBIM mejore el diseño presentado por el cliente. En su concepción inicial, el edificio fue diseñado con una estructura de hormigón armado, acompañado del presupuesto estimado de



\$596,123.76 dólares, calculado bajo métodos tradicionales (con mediciones). Sin embargo, el cliente expresó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto mediante el uso de la metodología BIM, con el objetivo del proyecto para la mejorar en la planificación, reducir el desperdicio de materiales, y garantizar un mejor control del presupuesto durante la ejecución.

La intervención de OptiBIM incluyó la revisión detallada de los planos, la propuesta de ajustes para maximizar la funcionalidad y sostenibilidad del edificio, y la generación de modelos BIM que permitieron evaluar y ajustar diferentes elementos constructivos, logrando una optimización integral del proyecto.

II. Situación General del Sector

2.1.Descripción general



Figura 2 *Ubicación del sector del estudio*

Fuente: *OptiBIM*

Ibarra, es la ciudad principal de la provincia de Imbabura y su mayor núcleo poblacional. Se encuentra en la región norte de los Andes ecuatorianos, dentro de la hoya del río Chota, en un valle atravesado por el río Tahuando y cercano a la laguna de Yahuarcocha (Morella Briceño, 2021). La ciudad está ubicada a una altura de 2226 m.s.n.m, caracterizándose por un clima templado seco de altura, con una temperatura promedio de 16 °C (Morella Briceño, 2021). El proyecto desarrollado se encuentra en la provincia de Imbabura, en el cantón Ibarra, en el sector



Los Ceibos, ubicado al sur del cantón como lo muestra la figura 2. Este sector es muy concurrido, tanto por estudiantes como por su actividad comercial, se destaca principalmente por la presencia de diversas instituciones educativas, como escuelas y colegios, que refuerzan su carácter educativo y dinámico.

2.2.Ubicación Geográfica

2.2.1. Límites del sector

El sector se encuentra ubicado al sur del cantón de Ibarra en el sector los Ceibos sus límites

son:



Figura 3 Ubicación del sector los Ceibos
Fuente: OptiBIM

2.2.2. Uso del suelo

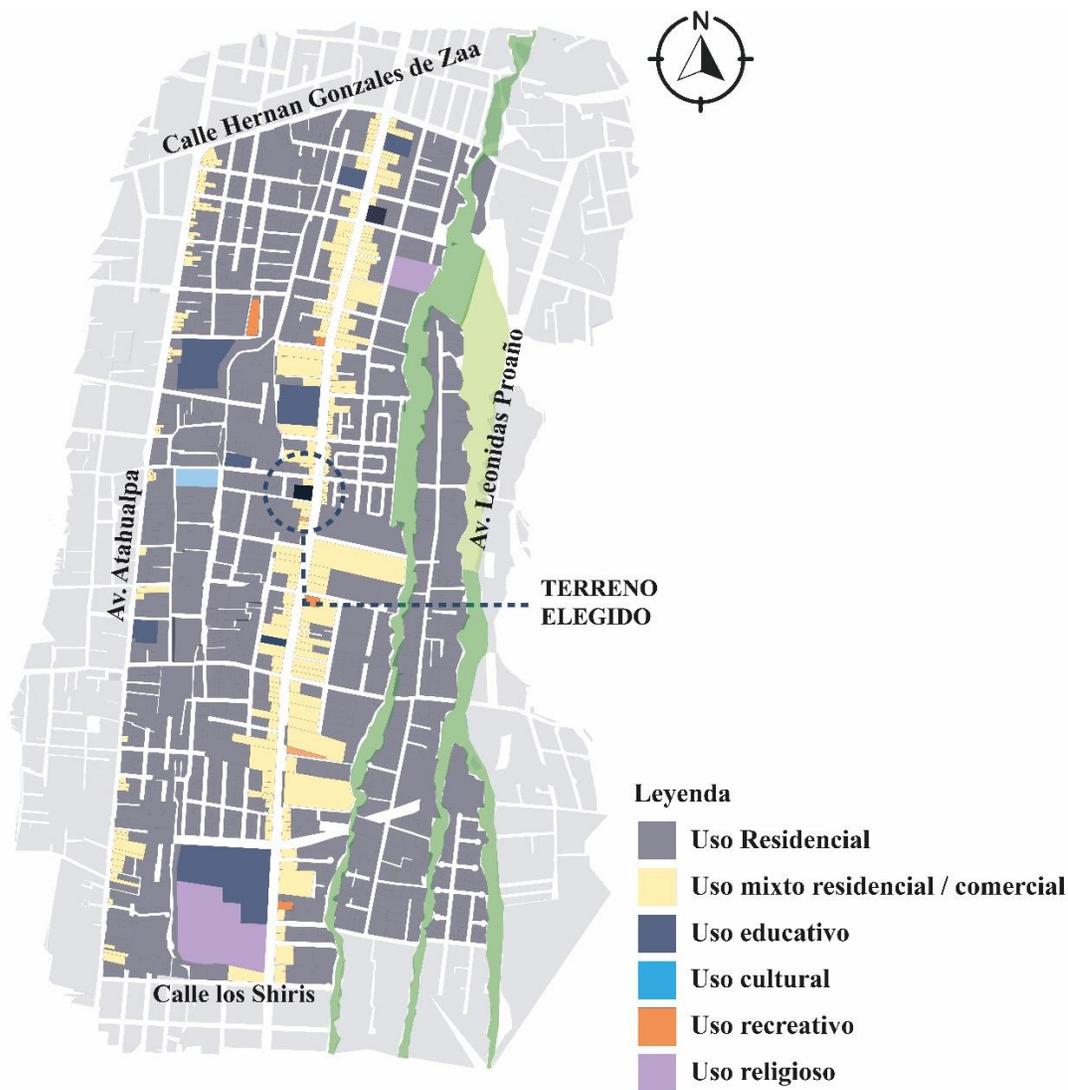


Figura 4 *Uso de suelo del Sector*
Fuente: *OptiBIM*

En el sector de Los Ceibos se observa una diversidad de actividades, destacándose principalmente los destinados a actividades educativas y culturales. Además, esta área cuenta con un notable desarrollo comercial, lo que refleja su importancia como un espacio multifuncional dentro de la ciudad.

2.3. Infraestructura Existente

2.3.1. Infraestructura vial



Figura 5 Transporte público del sector
Fuente: OptiBIM

Las líneas de buses en el sector solo circulan por las vías principales. Debido a esto, las personas que residen en las avenidas secundarias deben desplazarse hasta las avenidas principales para acceder al servicio, la frecuencia de los buses es de aproximadamente 10 minutos.



2.3.2. Flujo vehicular

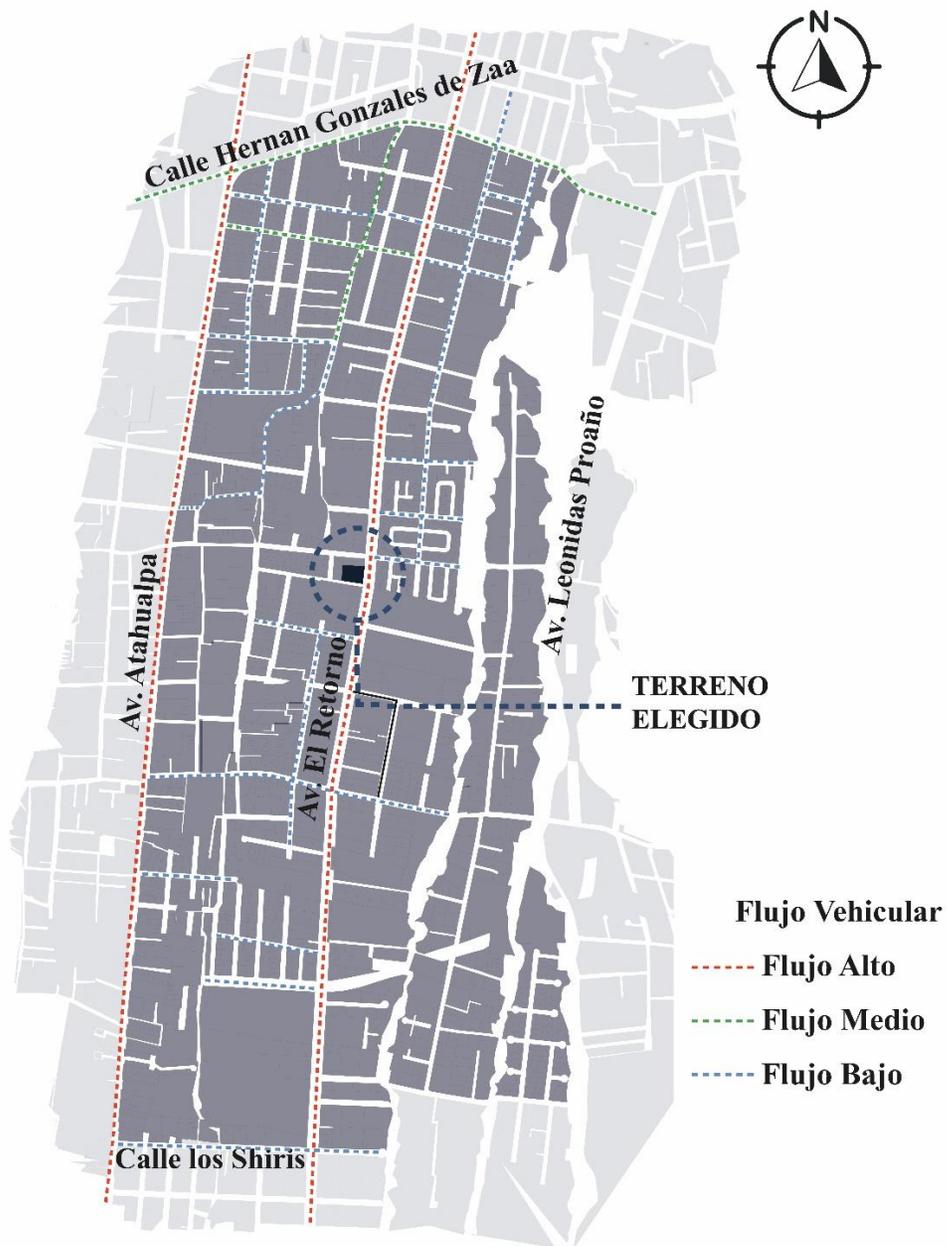


Figura 6 *Flujo vehicular del sector*
Fuente: OptiBIM

El mayor flujo vehicular se concentra en la Av. El Retorno y la Av. Atahualpa. Las avenidas colectoras presentan un flujo vehicular moderado, mientras que las vías locales tienen un flujo más reducido.

2.3.3. Medio natural del sector



Figura 7 Medio natural Quebradas del sector
Fuente: OptiBIM

En el sector de los Ceibos se encuentran tres quebradas que forman parte de la red hídrica de la zona, estas quebradas desempeñan un papel importante en el drenaje natural y están conectadas con el río Tahuando, contribuyendo al flujo del agua en el área, y su presencia es importante para preservar los recursos naturales, ya que son fundamentales para el equilibrio ecológico del sector.

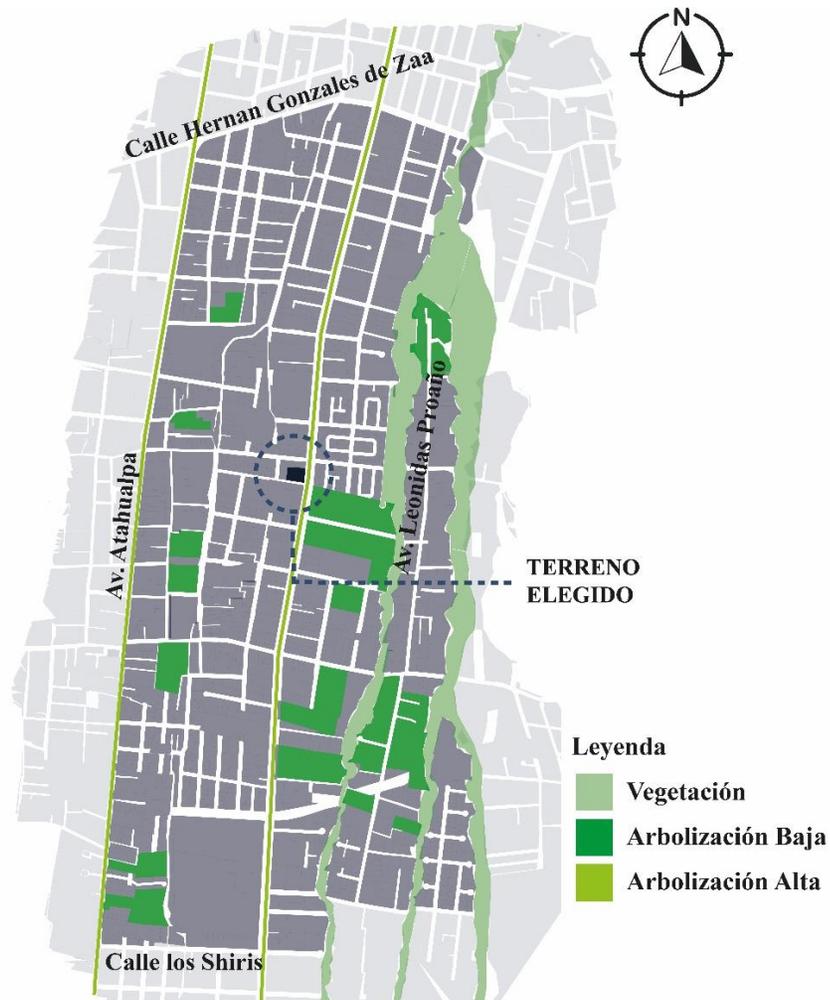


Figura 8 *Vegetación del sector*

Fuente: *OptiBIM*

En el sector de Los Ceibos se puede observar una combinación de vegetación natural y arborización, tanto alta como baja. Los árboles de gran altura se encuentran principalmente a lo largo de las calles, proporcionando sombra tanto a los vehículos como a los peatones, lo que mejora la calidad ambiental y la comodidad en el área.

2.4.Ubicación del terreno



Figura 9 Ubicación del terreno
Fuente: OptiBIM

La figura muestra la ubicación del área de estudio, situada en la provincia de Imbabura, en el cantón de Ibarra, específicamente en el sector Los Ceibos.

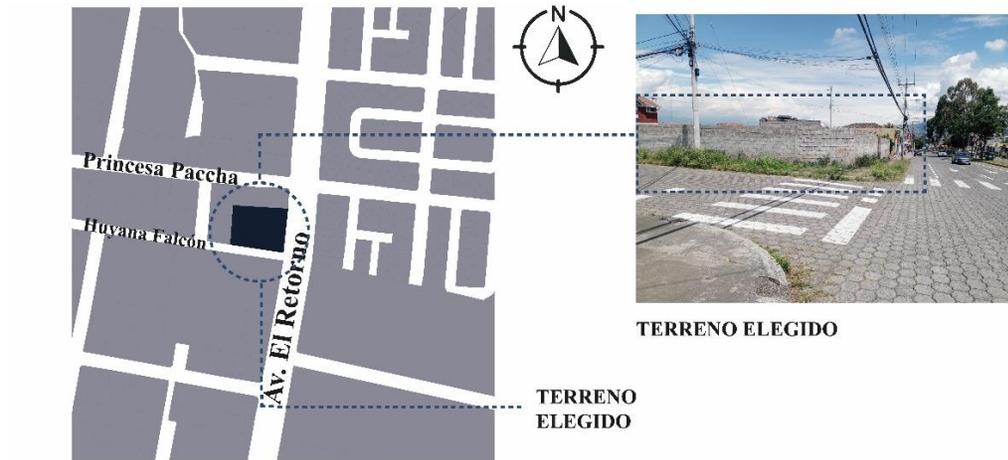


Figura 10 Ubicación del terreno del estudio
Fuente: OptiBIM

Dirección:	
Grados decimales (DD):	0.321983, -78.119034
Grados, minutos y segundos (DMS):	0°19'19.1"N 78°07'08.5"W
Altura:	2225.00 m

Tabla 2 Ubicación del terreno
Fuente: OptiBIM



2.5.Intenciones de diseño

El proyecto se fundamenta en establecer una conexión armónica entre el edificio, la naturaleza, el espacio público y los ambientes interiores. La biblioteca será un punto de encuentro para los estudiante y gente del sector, donde convergen actividades de reunión, trabajo y aprendizaje.

Diseñada para integrarse plenamente a la vida urbana, la biblioteca se concibe como un espacio público abierto, con una amplia gama de servicios y una conexión directa con su entorno urbano. Esto crea una continuidad fluida entre el interior del la biblioteca y el espacio exterior, promoviendo la interacción y el acceso inclusivo

Además, se plantea la integración de la biblioteca con espacios destinados a actividades públicas, revisando cuidadosamente cómo combinar estas funciones para asegurar que las áreas de lectura y concentración mantengan el confort acústico necesario. Bajo este concepto, se prestará especial atención a la selección en materiales y soluciones arquitectónicas que aislen el ruido en las áreas de lectura, permitiendo que estas conserven su ambiente tranquilo y propicio para la concentración.

El diseño prioriza la creación de espacios continuos y acogedores que evocan una atmósfera natural. En estos ambientes, los usuarios estarán motivados tanto a explorar la lectura como a participar en eventos, ya sea en áreas interiores o exteriores. Esta combinación de funcionalidad, conexión urbana y experiencia natural define a la biblioteca como un espacio vivo, dinámico y esencial para la comunidad.

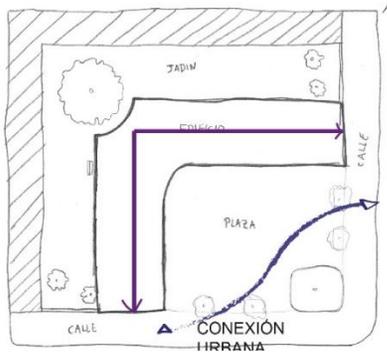


Figura 11 *Boceto de Biblioteca patio 1*

Fuente: *OptiBIM*

Conexión entre la Calle y el Edificio

-El diseño permitirá una apertura directa al espacio urbano, garantizando una continuidad fluida y una conexión natural con la calle.

-El patio del edificio ofrecerá un refugio acogedor con asientos públicos sombreados por vegetación, fomentando el acceso y la interacción pública.

-La plaza será un espacio versátil para actividades comunitarias, eventos públicos y exposiciones culturales, fortaleciendo su vínculo con la vida urbana.

Conexión entre el Interior y el Exterior

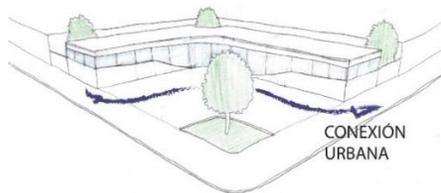


Figura 12 *Boceto de la Biblioteca patio Interior Conexión Urbana*

Fuente: *OptiBIM*

-En el primer piso, el diseño se abre ampliamente hacia el jardín central y la plaza, sumergiendo al usuario en un entorno natural.



-El segundo piso ofrece una experiencia distinta, donde los usuarios pueden disfrutar de vistas a las copas de los árboles y al paisaje urbano circundante, integrando el interior con el entorno exterior.

2.6.Descripción del edificio

Zona	Sub Zona	Espacio	Número
Administrativa	Gestión	Secretaría	1
		Contabilidad	1
		Administración	1
	Reuniones	Sala de reuniones	1
Servicios	Baños	SS.HH mujeres	3
		SS.HH hombres	3
		SS.HH discapacitados	3
		SS.HH seguridad	1
	Almacenamiento	Bodega biblioteca	3
		Bodega seguridad	1
	Seguridad	Seguridad	1
Usuarios	Biblioteca	Biblioteca general	1
		Biblioteca académica	1
		Biblioteca juvenil	1
	Estudio y trabajo	Aula talleres	1
		Cubículos pequeños (4 personas)	2
		Cubículo grande (6 personas)	2

Tabla 3 Programa Arquitectónico

Fuente: *OptiBIM*



III. Marco Teórico

3.1. Metodología BIM

La metodología BIM (modelado de la construcción) es una forma innovadora y colaborativa de trabajar en proyectos de construcción. Su enfoque permite que toda la información relevante se concentre en un modelo digital único, donde arquitectos, ingenieros y demás profesionales pueden interactuar en tiempo real (buildingSMART, s.f.).

BIM no solo representa la estructura en 3D, sino que también incorpora factores clave como tiempos de ejecución (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D) y mantenimiento (7D), facilitando la gestión y optimización del proyecto desde su diseño hasta su operación. Gracias a su capacidad de integración y visualización avanzada, esta metodología mejora la comunicación entre equipos, reduce errores y ayuda a tomar decisiones más informadas, logrando construcciones más eficientes y sostenibles (buildingSMART, s.f.).

3.2. BIM en Ecuador

En Ecuador BIM es muy reciente y todavía no hay una normativa en el país que lo implemente, pero va ganando terreno en el Ecuador como una herramienta para modernizar la construcción, unos de los avances que ya se está comenzando aplicar BIM son:

3.2.1. Capacitaciones Académicas

El Colegio de Arquitectos de Pichincha está llevando a cabo una serie de eventos con el propósito de impulsar la implementación de la metodología BIM en Ecuador, contribuyendo a la modernización del sector de la construcción en el país (CAE-P, 2025)



En la actualidad, diversas universidades han incorporado programas de formación en BIM, incluyendo maestrías y diplomados. Instituciones como la UISEK y la Universidad de Cuenca (UCUENCA) ofrecen la “Maestría en Gerencia de Proyectos BIM”, vigente para el año 2025. Por su parte, universidades como la USFQ, UCSG y UTPL han desarrollado diplomados enfocados en gestión de proyectos y modelado BIM, fortaleciendo el conocimiento y la adopción de esta metodología en el entorno de la construcción.

3.2.2. Eventos BIM

Ecuador cuenta con eventos BIM como la Ruta BIM EC 2024 donde la organización por BIM Forum en Ecuador busca capacitar y reunir a diferentes disciplinas y buscan promover la colaboración académica, el sector privado y el sector público el avance de la tecnología en el sector de la construcción del Ecuador (Jaramillo, 2024).

3.2.3. Proyectos BIM en Ecuador

Breno Palza

El proyecto Breno Plaza, ubicado en Quito, se desarrolló en dos etapas: residencial y comercial. Su construcción incluyó una cimentación de hormigón armado y una estructura metálica, en este proyecto se implementó la metodología BIM 4D (gestión del tiempo), permitiendo visualizar las distintas fases constructivas y la secuencia de ejecución del edificio, optimizando la planificación y el control del proceso constructivo (alianzabim, 2022).

3.3. BIM en la construcción

En el mundo de la construcción, la modernización avanza gracias a la implementación del Modelado de Información de Construcción, es una metodología que permite trabajar de forma colaborativa en el desarrollo del proyecto. BIM centraliza toda la información en un modelo digital



(modelo federado o modelo BIM), facilitando la gestión del ciclo de vida del proyecto y optimizando la comunicación entre los equipos de trabajo, incluyendo al BIM Manager, el Coordinador BIM y los líderes disciplinares (buildingSMART, s.f.).

Esta metodología mejora la eficiencia y coordinación en los proyectos, permitiendo, a través del modelo (3D), la toma de decisiones informadas sobre cambios y simulaciones en tiempos (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D). Gracias a esto, es posible optimizar la planificación y ejecución de la obra, minimizando riesgos y desperdicios.

En comparación con el tradicional CAD 2D, donde los errores pueden pasar desapercibidos hasta la fase de construcción, BIM ofrece una ventaja significativa, ya que permite visualizar y analizar todos los elementos antes de iniciar la obra. Esto reduce los errores, optimiza los recursos y minimiza los retrasos en la ejecución del proyecto, asegurando una construcción más eficiente y precisa (buildingSMART, s.f.).

3.4.Herramientas BIM

Para implementar la metodología BIM en la construcción, es fundamental utilizar herramientas BIM, que consisten en programas y software especializados diseñados para la aplicación en proyectos de infraestructura y edificación. Gracias a estas herramientas, arquitectos e ingenieros pueden trabajar de manera coordinada dentro de un Entorno Común de Datos (CDE), asegurando una gestión eficiente y una correcta ejecución del proyecto (Econova, 2023).

Estos programas permiten modelar, analizar, coordinar y gestionar los proyectos de construcción con un alto grado de interoperabilidad, además, facilitan la integración de información detallada sobre elementos constructivos, materiales, tiempos, costos, sostenibilidad y



mantenimiento, lo que optimiza la toma de decisiones y minimiza errores en todas las fases del proyecto (Econova, 2023).

3.4.1. Entorno Común de Datos (CDE)

AUTODESK Construction Cloud

Es una plataforma digital que permite gestionar proyectos de construcción de manera centralizada y en tiempo real, la plataforma usa herramientas que permite gestionar, coordinar, manejar información en un espacio donde equipos de arquitectura, ingeniería y construcción pueden colaborar sin importar su ubicación, trabajando dentro de un entorno común de datos (CDE), se minimizan errores, se optimizan los procesos y se garantiza que todos los involucrados accedan a la misma información actualizada, lo que hace que la gestión del proyecto sea mucho más eficiente (cloud, s.f.).

3.4.2. Interoperabilidad

La interoperabilidad en el contexto de BIM hace referencia a la capacidad de distintos programas y plataformas de compartir, procesar y utilizar información de manera eficiente dentro de un mismo proyecto, en la práctica, esto significa que los modelos arquitectónicos, estructurales, MEP y de sostenibilidad pueden integrarse sin pérdida de datos, mejorando la coordinación entre los equipos de trabajo, para lograrlo, se emplean estándares como IFC, protocolos de intercambio de información y entornos de datos comunes CDE, que permiten que todos los involucrados trabajen de forma sincronizada, optimizando tiempos y reduciendo errores (espaciobim, s.f.).



3.4.3. Formatos IFC



El formato IFC (Industry Foundation Classes) es un estándar abierto desarrollado por buildingSMART, diseñado que permite la comunicación fluida entre distintos programas sin inconvenientes. Su principal función es garantizar la interoperabilidad, permitiendo el intercambio de información entre los diferentes profesionales de la construcción, independientemente del software que utilicen. Además, el formato IFC permite la representación de modelos de información en todas las fases del proyecto, asegurando que los datos sean accesibles y estructurados de manera eficiente (buildingSMART, s.f.).

3.4.4. Autodesk Revit



Revit es una de las aplicaciones más utilizadas en la industria de la construcción, permitiendo la creación de modelos 3D para proyectos arquitectónicos, estructurales, MEP y obras civiles, su plataforma facilita el trabajo en un entorno colaborativo y multidisciplinario, garantizando la interoperabilidad entre distintas disciplinas y optimizando la generación de documentación del proyecto (Echeverri, 2021).



3.4.5. Navisworks



Navisworks es una herramienta utilizada para la revisión de modelos interdisciplinarios, permitiendo la detección de interferencias, conflictos y colisiones entre distintas disciplinas, además, facilita la generación de informes de interferencias y la simulación constructiva basada en el tiempo, optimizando la coordinación y mejorando la gestión del proyecto (Echeverri, 2021).

3.4.6. Presto



Presto es un programa que está orientado a la gestión de tiempo (4D) y costos (5D) para proyectos de construcción con un enfoque BIM, Desde los profesionales que diseñan y planifican hasta los directores de ejecución y empresas constructoras, todos pueden beneficiarse de su capacidad para estimar, planificar y controlar costos. Además, ayuda a digitalizar procesos y mejorar la sostenibilidad en el proyecto, asegurando una administración eficiente y bien organizada (Presto, s.f.).

3.4.7. Implementación BIM

Para la implementación de BIM en el proyecto biblioteca patio se tiene que seguir un proceso estructurado, desde la planificación inicial donde se evalúa los requerimientos del cliente y los objetivos, el desarrollo del BEP donde se define como se implementa la metodología en todo el proyecto BIM, los modelos de información, la coordinación donde



3.4.8. Fase de evaluación inicial y objetivos.

Antes de comenzar, es clave entender qué se quiere lograr con BIM. Se analizan los requerimientos del cliente EIR, los objetivos del proyecto y la capacidad del equipo para adaptarse a esta metodología. Es un momento crucial para definir expectativas y estrategias.

3.4.9. Definición de objetivos

En un proyecto BIM se debe establecer objetivos claros es fundamental para alinear la metodología con las necesidades específicas del proyecto, estos objetivos deben ser alcanzables y medibles, enfocados en mejorar aspectos como la eficiencia, la calidad y la integración entre disciplinas (mca., 2022).

3.4.10. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento clave que define cómo se aplicará BIM en un proyecto específico, en él se establecen roles, responsabilidades, procesos de trabajo, estándares, protocolos y herramientas que garantizarán una implementación eficiente (mca., 2022).

3.4.11. Modelado de la información

El Modelado de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) es una metodología de trabajo colaborativa que se utiliza en el sector de la construcción para la creación y gestión de un proyecto, su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes (BIMForumColombia, 2022).

3.4.12. Coordinación multidisciplinar

En un entorno BIM, la coordinación multidisciplinar permite que los equipos de arquitectura, ingeniería y construcción trabajen de forma integrada, gracias a modelos compartidos



y procesos colaborativos, se pueden detectar y corregir interferencias antes de la fase de construcción, optimizando tiempos y recursos (BIMForumColombia, 2022).

3.4.13. Dimensiones BIM

Las dimensiones en BIM son herramientas clave que permiten entender un proyecto desde distintos ángulos. No solo representan su forma en 3D, sino que también integran aspectos como su cronograma de construcción, costos, impacto ambiental y mantenimiento a lo largo del tiempo, facilitando una gestión más eficiente y detallada del proyecto.

- **Modelo de información (3D):** Se genera un modelo tridimensional que permite visualizar el proyecto de manera detallada, este modelo incluye datos sobre materiales, estructuras, dimensiones.
- **Tiempo (4D):** Se establecen fases de construcción, cronogramas y se pueden realizar simulaciones para ver cómo se construye cada elemento arquitectónico, estructural y MEP en el proyecto, para evitar posibles problemas en el tiempo de la construcción.
- **Costos (5D):** permite gestionar costos y estimar gastos con precisión, el objetivo es optimizar recursos y mejorar la rentabilidad del proyecto, evitando imprevistos financieros durante la construcción.
- **Sostenibilidad (6D):** En esta dimensión permite evaluar distintas alternativas del diseño antes de la construcción, se pueden simular escenarios para mejorar la iluminación interna de la biblioteca y reducir el impacto ambiental y seleccionar la mejor opción antes de iniciar la obra.

3.4.14. Entrega del proyecto



En BIM, la entrega del proyecto no solo incluye los planos y especificaciones técnicas tradicionales, sino también modelos digitales con información detallada. Esto permite una mejor transición hacia las fases de construcción, operación y mantenimiento (BIMForumColombia, 2022).

3.5. Roles y responsabilidades

3.5.1. BIM Manager

El BIM Manager es el profesional encargado de coordinar y gestionar la metodología BIM dentro de un proyecto, asegurándose de que los requerimientos del cliente, definidos en el EIR (Employer's Information Requirements), se cumplan de manera eficiente su rol va más allá de la simple supervisión técnica; actúa como un líder estratégico, integrando equipos multidisciplinarios, estableciendo procesos claros y seleccionando las herramientas adecuadas para optimizar el desarrollo del proyecto (thefactoryschool, 2024).

Su labor es clave en la implementación de BIM, ya que vela por el cumplimiento de normativas y la calidad de los modelos digitales, y la colaboración fluida entre los diferentes actores involucrados, gracias a su gestión, se garantiza un proyecto más sostenible, eficiente y coordinado, permitiendo que todas las fases del proyecto, se desarrollen con éxito y alineadas a los objetivos planteados (thefactoryschool, 2024).

Las funciones de un BIM Manager es asegurar que toda la información del proyecto este fluyendo de manera organizada y todos los involucrados de los equipos multidisciplinarios estén trabajando bajo los mismos estándares, protocolos y procesos, algunas de las responsabilidades del BIM Manager son:



- Definir la estrategia BIM donde se va a establecer las normas y protocolos para el modelado de la gestión la información cumpla y sea eficiente.
- Supervisar la calidad de los modelos de información BIM donde se revisa que los modelos sean precisas y útil para todas las fases del proyecto.
- Seleccionar y gestionar herramientas tecnológicas para que el equipo cuente con software adecuado para la interoperabilidad del proyecto.
- Capacitar al equipo de trabajo brindando información y soporte continuo de la metodología BIM para el proyecto.

3.5.2. Coordinador BIM

El coordinador BIM es el profesional encargado de coordinar la integración y la colaboración y la eficiente de los diferentes profesionales involucrados en el proyecto, asegurando que los modelos de información de las diferentes disciplinas sean coherentes y cumplan con los protocolos y lineamientos del EIR establecidos (Team, 2024). Además, fomenta la colaboración entre los distintos equipos garantizando que la información fluya de manera adecuada, sus principales responsabilidades del Coordinador BIM son:

- Organizar las reuniones de coordinación donde los equipos se comuniquen y trabajen con la misma información y versiones y bajo los mismos protocolos de información.
- Supervisar los modelos de información BIM asegurando donde cada modelo no tenga choques, este bien estructurado y que los modelos interdisciplinarios se integren sin conflictos.



- Resolución de los conflictos y coordinación de cambios en los modelos de información BIM donde se utilizan herramientas BIM para identificar choques, errores, interferencias y conflictos del diseño antes que lleguen a la etapa de la construcción.
- Supervisar los estándares y protocolos para que los modelos de información BIM cumplan y los documentos digitales con las normas internacionales y el EIR del cliente.
- Gestionar la documentación y entregables BIM donde los modelos de información y los archivos sean entregados a tiempo, con los requisitos del cliente completos y la calidad requerida.

3.5.3. Líder de arquitectura

El líder de arquitectura es un profesional donde se encarga de diseñar, planificar, la dirección y supervisar el modelo de información arquitectónico. El líder se asegura que el proyecto arquitectónico se ejecute con el protocolo de modelado y los estándares de calidad y los objetivos estratégicos del EIR se cumplan. Este rol también se encarga de coordinar su equipo de arquitectura donde supervisa los procesos y toma decisiones estratégicas (EspacioBIM, 2022) . sus principales responsabilidades del Líder de arquitectura son:

- Desarrollar el modelo de información 3D donde se elabora y gestiona el modelo, asegurando los requerimientos del EIR y la integración eficiente de los elementos arquitectónicos.
- Auditar el modelo arquitectónico identificando y corrigiendo colisiones e interferencias internas dentro de la disciplina de arquitectura.



- Resolver las colisiones interdisciplinarias coordinando con otras especialidades para detectar y solucionar conflicto e interferencias entre elementos arquitectónicos y estructurales, MEP.
- Optimizar el diseño asegurando que las soluciones arquitectónicas sean eficientes, funcionales y solucionar conflictos entre los elementos arquitectónicos.

3.5.4. Líder de Estructura

El Líder de Estructura es el encargado de diseñar, coordinar y supervisar el modelo de información estructural, asegurando que el desarrollo del proyecto se desempeñe con los protocolos de modelado, los estándares de calidad y los objetivos estratégicos del EIR (EspacioBIM, 2022). Su rol implica la gestión del equipo de estructuras, supervisando procesos y tomando decisiones estratégicas para optimizar el diseño estructural y su integración con otras disciplinas. Las responsabilidades del líder de estructura son:

- Desarrollar el modelo de información BIM garantizando que el diseño estructural cumpla con los requerimientos del EIR y se integre eficientemente con los demás sistemas del proyecto.
- Auditar el modelo estructural, identificando y resolviendo colisiones e interferencias internas dentro de la disciplina estructural.
- Resolver colisiones interdisciplinarias, coordinando con arquitectura, instalaciones MEP para detectar y solucionar conflictos entre elementos estructurales.
- Optimizar el diseño estructural, asegurando que las soluciones sean eficientes, funcionales, estabilidad, eficientes y alineadas con los criterios del EIR.

3.5.5. Líder MEP



El Líder MEP es el encargado de diseñar, coordinar y supervisar el modelo de información de la disciplina MEP (Mecánicas, Eléctricas y de Plomería), asegurando el desarrollo del proyecto cumpla con los protocolos de modelado, los estándares de calidad y los objetivos estratégicos del EIR. Su rol implica la gestión del equipo MEP, supervisando procesos y tomando decisiones estratégicas para optimizar el diseño de las instalaciones y su integración con otras disciplinas. Las responsabilidades del líder MEP son:

- Elaborar el modelo de información BIM asegurando que el diseño de las instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería cumpla con los requerimientos del EIR y se integre de manera eficiente con las demás disciplinas.
- Auditar el modelo MEP, identificando y resolviendo colisiones e interferencias dentro de los MEP para evitar conflictos en la ejecución del proyecto.
- Resolver colisiones interdisciplinarias, coordinando con arquitectura, estructura para detectar y solucionar conflictos entre los sistemas MEP.
- Optimizar el diseño de las instalaciones, garantizando que las soluciones sean eficientes y estén alineadas con los criterios de funcionalidad, consumo energético y cumpla con las normativas.

3.5.6. Líder de Sostenibilidad

El Líder de Arquitectura en el Proyecto Biblioteca Patio tiene un papel fundamental en la integración de estrategias de sostenibilidad dentro del diseño arquitectónico, asegurando que el proyecto se efectúe con los principios de sostenibilidad y confort lumínico (EspacioBIM, 2022).



Su principal responsabilidad es optimizar la eficiencia energética del edificio mediante el desarrollo de un modelo arquitectónico sostenible, basado en el análisis de condiciones climáticas, asoleamiento e iluminancia, garantizando la implementación de estrategias pasivas de sostenibilidad que reduzcan la dependencia de iluminación artificial y mejoren el confort térmico y lumínico del espacio (EspacioBIM, 2022). Las responsabilidades del líder de Sostenibilidad son:

- Realizar análisis climáticos y de asoleamiento para determinar las condiciones ambientales del sitio y su impacto en el diseño del edificio.
- Evaluar la iluminación natural interior de la biblioteca patio, optimizando la distribución de los espacios y fachadas para reducir la dependencia de iluminación artificial.
- Implementar estrategias pasivas de sostenibilidad, como ventilación cruzada, uso de materiales térmicamente eficientes y control de ganancia solar, para mejorar la el confort lumínico del edificio.
- Aplicar simulaciones de eficiencia energética en BIM (6D) para evaluar el impacto de las estrategias pasivas implementadas y su viabilidad en el diseño final.
- Desarrollar estrategias de diseño pasivas basado en los análisis realizados, asegurando que el diseño del edificio Biblioteca Patio incorpore principios de iluminación solar natural y confort lumínico.
- Elaborar informes técnicos de sostenibilidad, documentando las estrategias pasivas aplicadas y su impacto en el desempeño de iluminación natural interna del proyecto.



3.6. Flujo de información

El flujo de información en un proyecto con la metodología BIM es el camino que siguen los datos desde su creación hasta su uso final. Es importante que esta información fluya de manera ordenada, asegurando que todos los diferentes líderes involucrados accedan a los datos correctos y actualizados en el momento preciso. Un flujo de información bien estructurado reduce errores, evita confusiones y mejora la comunicación entre los equipos.

3.6.1. Entorno común de datos CDE.

Es como un gran repositorio digital donde se almacena toda la información del proyecto, gracias a este sistema, todos los equipos trabajan con la misma versión de los datos, evitando inconsistencias, es una base central de datos donde arquitectos, ingenieros y constructores pueden consultar los modelos, planos y documentos actualizados en tiempo real y la versión más actual (ESPACIOBIM, 2023).

3.6.2. Permisos en el CDE

Así como en una empresa no todos tienen acceso a toda la información, en un CDE es esencial controlar los permisos, esto significa que cada usuario tiene un rol definido y solo puede acceder y modificar los datos que le corresponden. Este sistema de permisos protege la integridad del proyecto y garantiza que solo se hagan cambios autorizados (Autodesk, 2025). Los permisos son dados por el BIM Manager de cada proyecto, los permisos en el CDE para las carpetas están divididos en lo siguiente:



Administrar

Administrar: Acceso administrativo total para gestionar los permisos de los miembros y configurar las opciones relacionadas con las incidencias.



Editar

Editar: Los miembros tienen la capacidad de visualizar, asignar, modificar y gestionar todas las incidencias.



Crear

Crear: Los miembros tienen acceso para visualizar, asignar y modificar todas las incidencias registradas.



Ver

Ver: Los integrantes tienen la capacidad de visualizar y modificar las incidencias de su organización, así como asignarlas tanto a la empresa.

3.6.3. Flujos de trabajo y entrega de información

En un entorno BIM, las tareas siguen un flujo de trabajo estructurado, lo que significa que cada documento o modelo tiene un proceso de creación, revisión y aprobación, la entrega de información es clave, ya que garantiza que los datos correctos sean compartidos con el equipo en el momento adecuado, alineándose con los estándares del proyecto, gestión de versiones y documentación (Finanzas, 2021).

3.6.4. Estados de la información



Figura 13 Estados del entorno común de datos

Fuente: *OptiBIM*

- Trabajo de progreso (WIP)

Información que aún en desarrollo por los encargados del proyecto y aun no lista para ser compartida, se encuentra la información privada, en esta carpeta solo tienen acceso el equipo creador, aquí se realiza cambios, mejoras en todos los archivos que se suben, se actualiza versiones (BIMForumColombia, 2022).

- Compartido

Para que el trabajo colaborativo en BIM sea organizado y eficiente, toda la información debe ser validada, revisada y aprobada antes de ser compartida con los equipos de trabajo bajo el estado "compartido". Solo los archivos BIM que cumplan con estos criterios podrán ser transferidos al contenedor de información compartida, garantizando que todas las disciplinas trabajen con datos actualizados y confiables, conforme al Plan de Ejecución BIM (BEP) (BIMForumColombia, 2022).

Publicado

Toda la información generada, como modelos, documentos técnicos y datos exportados, debe ser almacenada en el contenedor de estado "publicado" una vez haya sido revisada y aprobada. Esto garantiza que los contratistas, interventores y demás participantes del proyecto trabajen con información confiable y actualizada (BIMForumColombia, 2022).

- Archivado

El estado de archivo es el espacio donde se resguarda la información validada y aprobada, sirviendo como referencia para auditorías y procesos de trazabilidad. Aquí se almacenan documentos que han pasado por revisiones y autorizaciones, permitiendo que los usuarios finales accedan a ellos cuando sea necesario. (BIMForumColombia, 2022).

3.7.Niveles de Información (LOD)

El LOD es el Nivel de Detalle, indica cuanta información contiene un modelo en cada fase del proyecto, desde un nivel básico de boceto hasta modelos completamente detallados listos para la construcción, los LOD permiten que todos los participantes del proyecto entiendan el grado de desarrollo de cada elemento (bimnd, 2023) .

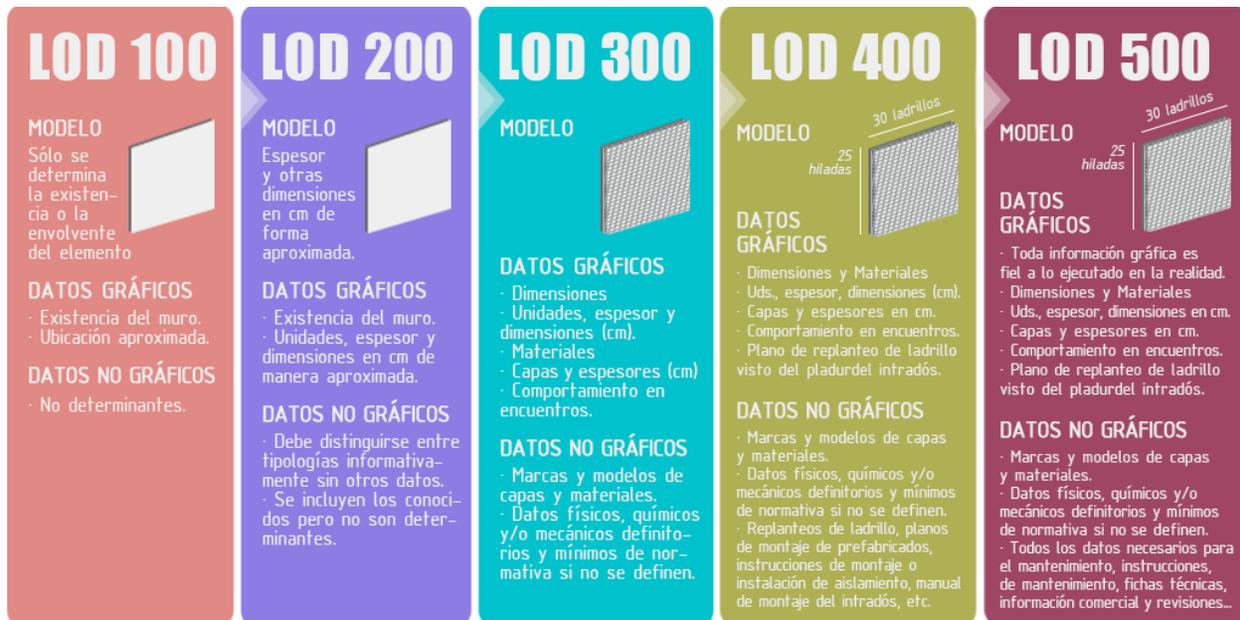


Figura 14 LOD en metodología BIM

Fuente: OptiBIM



Los LOD se establecen en los siguientes niveles:

- **LOD 100:** Es un nivel conceptual muy simple, generalmente es el punto de partida que comienza el modelo y es de forma esquemática, sin dimensiones ni detalles específicos (bimnd, 2023).
- **LOD 200:** Es un nivel esquemático con parámetros, el modelo empieza a tomar forma, se empieza a usar dimensiones y algunos parámetros básicos, esta representado por un 40% de la información total (bimnd, 2023).
- **LOD 300:** Es un nivel de información definida, los modelos tienen dimensiones más exactas y funciones específicas, este modelo ya se puede utilizar para análisis técnicos y coordinación entre disciplinas, esta representado por un 60% de la información completa (bimnd, 2023).
- **LOD 400:** Es un nivel de detalle para construcción, los modelos incluyen todo lo que tiene el LOD 300 más la información sobre materiales, fabricantes y costos, se sabe utilizar en las fases de ejecución de obra, asegurando todos los detalles constructivos sean más precisos, esta representado por un 80% de la información completa (bimnd, 2023).
- **LOD 500:** Es un nivel que replica la construcción final, es el modelo As Built, este nivel representa es una copia fiel a la construcción real terminada, incluye detalles de sistemas de instalaciones, información sobre mantenimiento y la parte operativa del activo, esta representada por un 100% de la información real, también contiene la documentación de la obra (bimnd, 2023).



3.8. Normas y estándares BIM

3.8.1. ISO 19650

La Normativa ISO 19650 es una normativa internacional que establecen directrices para la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo construido, utilizando el Modelado de Información de Construcción BIM (19650, 2020). Su objetivo es estandarizar los procesos de digitalización y organización de la información en proyectos de edificación e ingeniería civil, promoviendo una colaboración eficiente entre las partes involucradas, esta serie se compone de varias partes, entre las cuales destacan:

Norma ISO 19650	
ISO 19650-1:	Proporciona los principios y conceptos fundamentales para la gestión de la información en proyectos de construcción
ISO 19650-2:	Detalla los requisitos para la gestión de la información durante la fase de entrega de los activos, abarcando desde la planificación hasta la construcción
ISO 19650-3:	Se enfoca en la gestión de la información durante la fase operativa de los activos, asegurando una adecuada administración después de la construcción
ISO 19650-5	Aborda la gestión de la información con un enfoque en la seguridad, garantizando la protección de datos sensibles en proyectos de construcción

Tabla 4 Normativa ISO 19650

Fuente: OptiBIM



La implementación de la ISO 19650 facilita la colaboración entre los diferentes actores de un proyecto, asegurando que la información se gestione de manera coherente y eficiente, desde la concepción inicial hasta la operación y mantenimiento del activo (BIM, 2016).

3.8.2. ISO 12006-2

La ISO 12006-2 es una norma clave en el entorno de la construcción, ya que ayuda a organizar y estructurar la información de manera clara y coherente durante el ciclo de vida de un proyecto. En términos sencillos, esta norma establece un marco de clasificación que facilita el intercambio y la gestión y los datos en proyectos de edificación e infraestructura (12006-2:2015, 2020).

Esta norma es aplicable desde el anteproyecto, el diseño, hasta la construcción, operación y mantenimiento, optimizando procesos y reduciendo errores. Además, es clave para la integración con metodologías como BIM, mejorando la interoperabilidad entre plataformas y equipos de trabajo.

En definitiva, la ISO 12006-2 funciona como un lenguaje común dentro de la industria de la construcción, permitiendo una mejor organización, acceso y uso de la información en todo tipo de proyectos (12006-2:2015, 2020).

3.8.3. AIA G202

El AIA G202–2013, es un documento desarrollado por el Instituto Americano de Arquitectos (AIA), es una herramienta fundamental para la gestión y estandarización del uso de BIM en proyectos de construcción. Su propósito es definir roles, responsabilidades y protocolos relacionados con la creación, uso y administración de modelos BIM en las distintas fases del



proyecto (Architects, 2013), este documento proporciona un marco de trabajo claro para que todos los involucrados tengan un entendimiento común sobre la información digital del proyecto, establecen aspectos clave como:

- Asignación de responsabilidades en el modelado BIM durante diferentes etapas del proyecto.
- Nivel de fiabilidad de la información contenida en el modelo, asegurando su correcta interpretación.
- Formatos y estándares a utilizar para garantizar la interoperabilidad y compatibilidad entre plataformas.
- Definición de propiedad y control del modelo BIM, minimizando posibles conflictos en su uso.

Uno de los aspectos más relevantes del AIA G202 es su flexibilidad, lo que permite adaptar sus términos sin necesidad de modificar contratos previos. Al implementar este protocolo, se mejora la colaboración interdisciplinaria, se reducen errores y se optimizan los flujos de trabajo en proyectos BIM, garantizando que toda la información se gestione de manera eficiente y coordinada (Architects, 2013).

3.8.4. EIR

El EIR es un documento elaborado por el cliente o empleador en la fase inicial del proyecto. Su función es especificar los requisitos de información del proyecto, definiendo qué datos son esenciales en cada etapa del ciclo de vida del proyecto, desde el diseño hasta la operación del activo (BIM, 2016).



Este documento establece parámetros como los estándares de modelado, los niveles de desarrollo (LOD) requeridos y el uso previsto de la información digital. Además, el EIR sirve como referencia para la elaboración del BEP, asegurando que los objetivos del cliente se reflejen en la ejecución del proyecto (BIM, 2016).

3.8.5. BEP

El BEP, o Plan de Ejecución BIM, es un documento desarrollado por el equipo del proyecto que detalla cómo se implementará BIM, estableciendo normas y directrices para garantizar una ejecución eficiente y coordinada (bimnd, bimnd, 2023).

Dentro del BEP se definen aspectos como los procesos de modelado, la interoperabilidad entre plataformas, los hitos de coordinación, los formatos de archivo y la distribución de responsabilidades dentro del equipo, en otras palabras, este documento actúa como un manual de trabajo, asegurando que la gestión de la información BIM se realice de manera estructurada y eficiente (bimnd, bimnd, 2023).

IV. EIR – Requisitos de Información del Cliente

4.1.Introducción

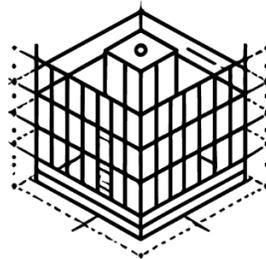
El EIR (Requisito de información del cliente) es un documento esencial para los proyectos BIM que especifica la información y los entregables necesarios durante cada etapa del proyecto. Creado por el cliente detalla estándares, formatos, niveles de desarrollo LOD, garantizando que se cumplan con las expectativas del cliente, este documento abarca requisitos técnicos, de gestión que facilitaran la colaboración entre el cliente y OptiBIM .



De acuerdo con la norma ISO 19650, el EIR forma parte de la estrategia de la gestión de información que orientara a los equipos para alcanzar los objetivos del proyecto de manera eficiente y estructurada, es crucial para alinear las expectativas y optimizar los recursos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

V. EMPRESA OPTIBIM

5.1. Resumen de la empresa OptiBIM



OPTIBIM
PLUS SOLUTION

OptiBIM Plus Solution es una empresa ecuatoriana especializada en diseño y construcción, ubicada en el cantón Ibarra, destaca por su experiencia en la aplicación de realidad virtual, el modelado de información para la construcción y la implementación de la metodología BIM.

La trayectoria de OptiBIM la aplicación de BIM es clave para garantizar el éxito de los proyectos, permitiendo mejorar y optimizar el diseño, la planificación y maximizar la eficiencia en costos y tiempos de ejecución.

A través de la implementación de BIM, la empresa busca transformar la forma en que se elaboran y se gestionan los proyectos, enfocándose en la sostenibilidad y en la reducción del desperdicio de recursos, asegurando soluciones más eficientes e innovadoras en la construcción.



5.2.Misión

Ser la empresa líder en Ecuador en la aplicación de BIM y tecnologías avanzadas en construcción, reconocida por su innovación, calidad y eficiencia en el desarrollo de proyectos. Buscamos consolidarnos como un referente para la innovación digital para la industria, promoviendo la sostenibilidad y el uso de herramientas tecnológicas que optimicen la ejecución y la gestión de infraestructuras en el país.

5.3.Visión

En OptiBIM Plus Solution, nuestra misión es transformar la industria de la construcción en Ecuador mediante la implementación de tecnología BIM, modelado de información y realidad virtual, optimizando el diseño, planificación y ejecución de proyectos. Nos enfocamos en mejorar la eficiencia, reducir costos y tiempos de construcción, y garantizar soluciones sostenibles, ofreciendo servicios innovadores que impulsan la calidad y productividad en el sector.

5.4.Contratos

Los contratos de la empresa OptiBIM garantiza que ambas partes cumplan con sus obligaciones y que el proyecto se desarrolle conforme a la metodología BIM, asegurando la coordinación, planificación y calidad en la gestión del proyecto, para el proyecto biblioteca patio los contratos se estructura en varias secciones que detalla:



CONTRATO

En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:
 Por una parte, el Ing. Carlos Ricuarte, portador de la cédula de identidad N.° 10060415835-1, de profesión Ingeniero Civil, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT y otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".
 Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.° 1003660009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".

Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.

Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:

1. Objeto del Contrato:

La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM (Building Information Modeling).

El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Cobos. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3.290,47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafetería y estacionamientos.

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

2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Coordinador BIM en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos e lineamientos establecidos en el EIR.

Dentro de sus funciones, el Coordinador BIM deberá:

- Organizar y coordinar los equipos de trabajo, garantizando una comunicación eficiente y el uso de información actualizada.
- Supervisar los modelos BIM, verificando su correcta estructuración e integración.
- Detectar y resolver conflictos en los modelos de información, identificando y corrigiendo interferencias antes de la fase de construcción.



- Asegurar el cumplimiento de estándares y protocolos, alineando el desarrollo del proyecto con normativa ISO 19650 y los requisitos del cliente.
- Gestionar la documentación y los entregables BIM, garantizando que sean entregados en tiempo y forma con la calidad requerida.

El Contratista declara poseer el conocimiento y la experiencia necesaria en la metodología BIM, asegurando su correcta aplicación en el desarrollo del proyecto.

Segunda. - Modalidad de trabajo

Se establece la forma del trabajo en modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajo colaborativos y están sujetos a la presentación personal de información por medio de la empresa OptiBIM y la coordinación del proyecto. Sin embargo, el Coordinador BIM deberá presentar información de manera presencial cuando sea requerido por la empresa OptiBIM para la coordinación del proyecto o la entrega de documentación específica.

Tercera. - Comunicación

La comunicación entre las partes se realizará a través de un sistema dual:

Comunicación informal: Se llevará a cabo mediante el grupo de WhatsApp "OptiBIM", el cual podrá ser utilizado para intercambiar información ágilmente. En caso de ser necesario, los mensajes relevantes serán documentados formalmente.

Comunicación formal: Todas las notificaciones oficiales y registros del proyecto se gestionarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual servirá como evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del proyecto.

Cuarta. - Hardware

El contratista BIM utilizará su propio equipo informático para el desarrollo de sus actividades. Dicho equipo deberá contar con las especificaciones técnicas adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las tareas asignadas dentro del proyecto.

Quinto. - Software

El contratista deberá contar con licencias válidas de los programas requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales serán especificados en un anexo.

El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por La empresa OptiBIM, y el contratista deberá utilizarla como herramienta principal para la coordinación y gestión de sus actividades dentro del proyecto.

Sexta. - Tiempo

El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir del comienzo de la firma del contrato. En caso de ser necesario, se podrá solicitar una prórroga justificada con suficiente antelación.



Séptima. - Entregables

El Coordinador BIM se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:

- Gestionar y colaborar en la comunicación entre
- Coordinar los modelos de las disciplinas
- Asegurar el cumplimiento de estándares y protocolos
- Coordinación disciplinaria y multidisciplinaria
- Gestión y coordinación del desarrollo del proyecto
- Gestionar el entorno común de datos
- Modelo Federado
- Coordinar reuniones
- Documentación monográfica

Octavo. - Incumplimiento de entregable

En caso de que el Coordinador BIM no cumpla con los entregables establecidos en el plazo acordado, se aplicarán las siguientes medidas:

- **Corrección de Entregables:** Si el entregable no cumple con los estándares y especificaciones, el Coordinador BIM tendrá un plazo de 7 días hábiles para corregirlo.
- **Penalización por Retraso:** Si el incumplimiento persiste por más de 15 días, el Contratante podrá terminar el contrato de forma unilateral, sin obligación de pago por los servicios no cumplidos.
- **Evaluación de Cumplimiento:** Se llevará un control de calidad de los entregables a través de la plataforma ACC, donde se verificará su cumplimiento.

Novena. - Plan de Contingencia

Para evitar interrupciones en la ejecución del proyecto debido a problemas técnicos o de conectividad, se establecen las siguientes medidas:

- **Fallas de Energía Eléctrica:** Si el Coordinador BIM enfrenta cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Contratante y registrar evidencia de la interrupción, se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, previa justificación documentada.
- **Problemas de Acceso a Autodesk Construction Cloud (ACC):** Se deberá informar al Contratante y establecer un protocolo temporal de acceso hasta que el servicio se restablezca. El Coordinador BIM deberá utilizar plataformas alternativas para la entrega de archivos Google Drive.
- **Fallas en el Hardware o Software del Coordinador BIM:** Si el equipo del Coordinador BIM presenta fallas, deberá informar al Contratante dentro de las primeras 24 horas, se podrá acordar un **plazo adicional** para recuperar la información y garantizar la entrega sin afectar el cronograma del proyecto.
- **Problemas de Conectividad a Internet:** Si el Coordinador BIM enfrenta problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo (coworking, oficina,



proveedor de internet público). En caso de que el problema persista por más de 24 horas, se deberá coordinar con el Contratante una solución temporal.

Novena. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.

Decima. - Aceptación

Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:


Arq. Alexis Alvarado
BIM MANAGER OPTIBIM


Ing. Carlos Ricuarte
COORDINADOR BIM

Figura 15 Ejemplo de los contratos

Fuente: OptiBIM



VI. Requerimiento de intercambio de información (EIR) OptiBIM

6.1. Descripción del proyecto

Información del proyecto "Biblioteca patio"	
Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	<p>El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una Biblioteca patio ubicado en el sector Los Ceibos de Ibarra, Imbabura, está rodeado de instituciones educativas destacadas y está diseñado como un espacio de reunión, aprendizaje y trabajo para estudiantes y residentes. Busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo el aprendizaje, la interacción social y eventos en un ambiente funcional y sostenible.</p> <p>El cliente presentó un diseño inicial con planos y presupuesto tradicional, pero solicitó mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. Además, se requiere optimizar los tiempos de ejecución integrando metodologías BIM, específicamente en las dimensiones 4D (gestión del tiempo), 5D (gestión de costos) y 6D (gestión de sostenibilidad), lo que será implementado por el equipo OptiBIM.</p>
Dirección del proyecto:	Av. El Retorno y Princesa Paccha, Ibarra
Área del predio:	2250 m ²
Área de construcción:	3950.26 m ²
Área por piso:	Subsuelo = 613.72 m ²
	Planta 1, 2, 3 = 659.79 m ²
	Terraza = 697.38 m ²

Tabla 5 Información del proyecto Biblioteca Patio
Fuente: OptiBIM

6.1. Integrantes y roles

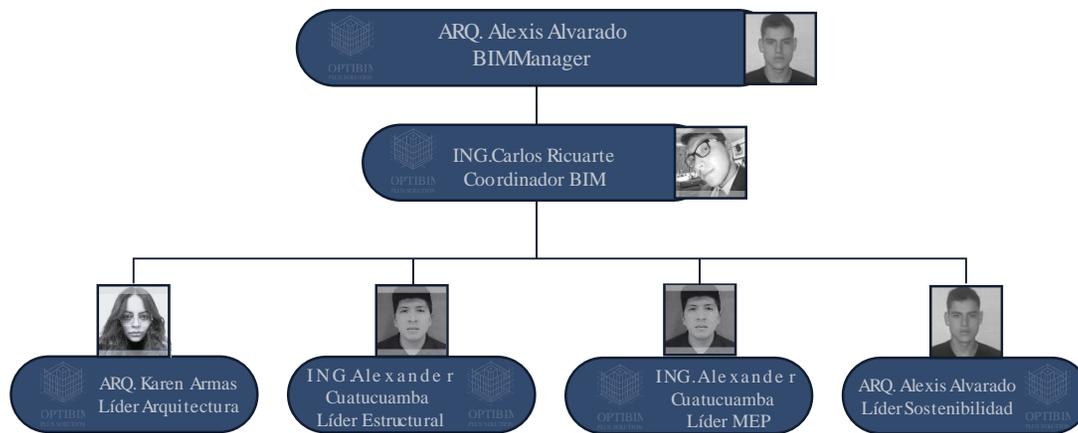


Figura 16 Diagrama organizacional
Fuente: OptiBIM

Roles	Responsable	Correo	Contacto
BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	969207509
Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	carlos.ricuarde@uisek.edu.ec	984263827
Lider Arquitectura	Arq. Karen Armas	karen.armas@uisek.edu.ec	987755045
Lider Estructura	Ing. Alexander Cuatucamba	alexander.cuatucamba@uisek.edu.ec	998186340
Lider MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	alexander.cuatucamba@uisek.edu.ec	998186340
Lider Sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	969207509

Tabla 6 responsables del proyecto
Fuente: OptiBIM

6.2. Objetivos BIM

6.2.1. Objetivos generales BIM

Desarrollar modelos de información BIM integrales para la planificación, diseño, simulación y optimización del proyecto Biblioteca Patio, integrando diferentes disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad, con el fin de garantizar un diseño eficiente, sostenible y funcional del proyecto.



6.2.2. Objetivos específicos BIM

- Crear modelos de información 3D detallados que incorporen elementos físicos, materiales, sistemas estructurales e información asociada a los elementos constructivos que involucre al proyecto.
- Implementar simulaciones 4D de tiempo y 5D costos para mejorar la eficiencia en la etapa de construcción y prever posibles riesgos al momento de la construcción.
- Realizar simulaciones de sostenibilidad 6D que incluyan análisis energético y lumínico para optimizar el diseño del edificio.
- Se analizarán los diferentes modelos para resolver posibles colisiones entre las disciplinas mediante herramientas BIM, asegurando la coordinación eficiente, la precisión en el diseño y la reducción de errores en la fase de construcción para tener un modelo federado.
- A partir de los modelos de información BIM se generará información técnica, planos, materiales y simulaciones a partir de los modelos de información.

6.3. Usos BIM

Nº	ANTEPROYECTO	DISEÑO
01	Modelos de Información (3D)	
02	Planificación de fases tiempo (4D)	
03	Estimación de cantidades y costos (5D)	
04	Evaluación de Sostenibilidad (6D)	
05	Coordinación de los modelos	

Figura 17 Usos BIM

Fuente: *OptiBIM*



Los usos BIM del proyecto se definieron para las etapas de anteproyecto y diseño, y se describen de manera más detallada en el BEP. Estos usos fueron seleccionados específicamente para el proyecto Biblioteca Patio, con el propósito de garantizar su correcta ejecución.

USO BIM	Descripción
Modelo de información (3D)	Generar modelos disciplinarios en LOD 300.
Planificación del tiempo (4D)	Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.
Estimación de costos (5D)	Cálculo detallado de los costos del proyecto.
Evaluación de Sostenibilidad (6D)	Análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto y ajustes en el modelo para su implementación.
Coordinación de los modelos	Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.

Tabla 7 Usos BIM

Fuente: *OptiBIM*



6.4.Listado de entregable

Lista de entregables				
Entregable	Fase del proyecto	Responsable de la entrega	Descripción	Formato de entrega
Plan de ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	Se elaborará el Plan de ejecución BIM que establecerá las directrices, procesos y estándares del proyecto necesarios para implementar la metodología BIM en el proyecto "Biblioteca patio".	.pdf
Modelo	Diseño	Líder de Especialidad	El nivel de detalle debe garantizar que los elementos contengan información gráfica y no gráfica suficiente para definir sus características físicas y especificaciones técnicas. Los componentes deben estar modelados con precisión e incluir datos adecuados para su uso en las fases de diseño, coordinación, simulaciones, estimación de costos y planificación de tiempos.	.rvt
- Arquitectónico	LOD 300			
- Estructural	LOD 300			
- MEP	LOD 300			
Planos	Diseño	Líder de Especialidad	Se presentará documentación en planos arquitectónicos, estructurales, y MEP	.pdf
- arquitectónicos				
- Estructural				
- MEP				
Modelo de coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.	.nwd (Navisworks)
Mediciones y presupuesto de Obra (4D)	Diseño	Líder de Especialidad	Se llevará la Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto
Planificación y programación de Obra (5D)	Diseño	BIM Manager	Se realizará la estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto / .nwd (Navisworks)
Simulaciones de sostenibilidad (6D)	Diseño	Líder de Sostenibilidad	Se llevará a cabo un análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto, incluyendo la elaboración de informes sobre análisis climatológico, asoleamiento e iluminación natural ambiental. Además, se realizarán ajustes sostenibles en el modelo para garantizar su correcta implementación.	Revit / Insight Revit

Tabla 8 Lista de entregables

Fuente: OptiBIM



6.5. Metodología Empleada

La metodología empleada para el proyecto Biblioteca patio es la normativa ISO 19650 que gestionara todo el ciclo de vida del proyecto, la cual establece los principios para la gestión eficiente de la información en proyectos

6.6. Niveles de detalles

Los niveles de detalles que se entregaran los entregables son:

Arquitectura (LOD 300): Se entregará el modelo arquitectónico con detalles específicos de diseño, incluyendo dimensiones, acabados, materiales, y elementos constructivos definidos.

Estructura (LOD 300): Se proporcionará el modelo estructural con componentes específicos, como dimensiones, materiales, conexiones, y detalles constructivos de los sistemas.

MEP (300): Se entregará el modelo de instalaciones eléctricas y sanitarias, con sistemas definidos, incluyendo recorridos, materiales y especificaciones.

6.1. Plantilla de proyecto BIM

Plantilla arquitectónica

https://drive.google.com/file/d/1fqtS4EWs-e5fHnQ9bdtDZKsHN9j_KUFl/view?usp=sharing

Plantilla estructural

https://drive.google.com/file/d/1Vh_1eOXUkVLpYQ-GG3ngGaD5zuWZ9ays/view?usp=sharing

Plantilla MEP

<https://drive.google.com/file/d/10Qvo-bJdrahim4cY3tipPOsD1dJD9RpL/view?usp=sharing>



Firmas de responsables



Firmado electrónicamente por:
ALEXIS DANIEL
ALVARADO TORO

**BIM MANAGER
ARQ. ALEXIS ALVARADO**

**LÍDER ARQUITECTURA
ARQ. KAREN ARMAS**



Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER PAUL
CUATUCUMBA ARAQUE

**LIDER MEP
ING. ALEXANDER CUATUCUMBA**



Firmado electrónicamente por:
CARLOS JULIO
RICAURTE ARGUELLO

**COORDINADOR BIM
ING. CARLOS RICAURTE**



Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER PAUL
CUATUCUMBA ARAQUE

**LIDER ESTRUCTURAL
ING. ALEXANDER CUATUCUMBA**



Firmado electrónicamente por:
ALEXIS DANIEL
ALVARADO TORO

**LIDER SOSTENIBILIDAD
ARQ. ALEXIS ALVARADO**



VII. BEP Plan de Ejecución BIM del proyecto Biblioteca Patio

Promotor

Universidad Internacional SEK Ecuador

Nombre del proyecto

Implementación de BIM en el Proyecto “Biblioteca Patio” Rol BIM Manager y Líder de sostenibilidad

7.1.Introducción

El BEP (Plan de Ejecución BIM) es un documento que define cómo se implementará la metodología BIM en un proyecto. Incluye objetivos, roles, procesos, estándares, herramientas, flujos de trabajo, y estrategias para el intercambio de información, garantizando una colaboración eficiente y organizada entre las disciplinas involucradas.

7.1.Ubicación del proyecto

El proyecto Biblioteca Patio se encuentra en el sector Los Ceibos, dentro del cantón Ibarra, provincia de Imbabura, en un entorno rodeado de importantes instituciones educativas como la Unidad Educativa Madre Teresa Bacq y la Academia Militar San Diego, las más representativas de la zona.

Este espacio ha sido concebido para servir como un punto de encuentro, estudio y colaboración, dirigido tanto a estudiantes como a la comunidad local. Su diseño prioriza la conexión con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo una biblioteca abierta, funcional e inclusiva. Además, busca potenciar el aprendizaje, la interacción social y la realización de eventos, en un ambiente equilibrado y armonioso que favorezca el desarrollo académico y cultural.



7.2. Información del proyecto

Información del proyecto “Biblioteca patio”	
Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	<p>El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una Biblioteca patio ubicado en el sector Los Ceibos de Ibarra, Imbabura, está rodeado de instituciones educativas destacadas y está diseñado como un espacio de reunión, aprendizaje y trabajo para estudiantes y residentes. Busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo el aprendizaje, la interacción social y eventos en un ambiente funcional y sostenible.</p> <p>El cliente presentó un diseño inicial con planos y presupuesto tradicional, pero solicitó mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. Además, se requiere optimizar los tiempos de ejecución integrando metodologías BIM, específicamente en las dimensiones 4D (gestión del tiempo), 5D (gestión de costos) y 6D (gestión de sostenibilidad), lo que será implementado por el equipo OptiBIM.</p>
Dirección del proyecto:	Av. El Retorno y Princesa Paccha, Ibarra
Área del predio:	2250 m ²
Área de construcción:	3950.26 m ²
Área por piso:	Subsuelo = 613.72 m ²
	Planta 1, 2, 3 = 659.79 m ²
	Terraza = 697.38 m ²

Tabla 9 Información del proyecto

Fuente: *OptiBIM*



7.3. Inicio del proyecto

Para este proyecto “Biblioteca Patio “se contrató a la empresa OptiBIM, reconocida por su amplia experiencia en proyectos arquitectónicos y por implementar la metodología BIM en sus proyectos, este proyecto está ubicado en la ciudad de Ibarra en el sector los Ceibos.

El cliente entregó unos planos para que el equipo OptiBIM mejore el diseño presentado por el cliente. En su concepción inicial, el edificio fue diseñado con una estructura de hormigón armado, acompañado de un presupuesto estimado de 596,123.76 dólares, calculado bajo métodos tradicionales. Sin embargo, el cliente expresó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto mediante el uso de la metodología BIM, con el objetivo de mejorar la eficiencia en la planificación, reducir el desperdicio de materiales, y garantizar un mejor control del presupuesto durante la ejecución.

La intervención de OptiBIM incluyó la revisión detallada de los planos, la propuesta de ajustes para maximizar la funcionalidad y sostenibilidad del edificio, y la generación de modelos BIM que permitieron evaluar y ajustar diferentes elementos constructivos, logrando una optimización integral del proyecto.



BIBLIOTECA PATIO "Presupuesto"						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	421.97	114.40	48,273.37
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	459.28	17.13	7,867.47
Total 00 SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
PLANTA BAJ. Capítulo				1	157,841.95	157,841.95
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	169.63	14.29	2,424.01
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	1.00	141.12	141.12
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	1.00	126.06	126.06
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	1.00	68.66	68.66
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	891.72	114.40	102,012.77
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	260.25	17.13	4,458.08
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	305.92	30.58	9,355.03
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2.00	132.30	264.60
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	130.91	130.91
Total 01 PLANTA BAJA				1	157,841.95	157,841.95
SEGUNDA PI Capítulo				1	94,848.37	94,848.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	529.60	14.29	7,567.98
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	6.00	126.06	756.36
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	9.00	68.66	617.94
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.17	114.40	30,678.65
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	528.87	17.13	9,059.54
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	50.22	9.72	488.14
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	133.51	30.58	4,082.74
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	132.30	793.80
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	14.86	1.54	22.88
Total 02 SEGUNDA PLANTA				1	94,848.37	94,848.37



TERCERA PL/ Capítulo			TERCERA PLANTA	1	90,316.37	90,316.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	532.23	14.29	7,605.57
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	8.00	126.06	1,008.48
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	7.00	68.66	480.62
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.47	114.40	30,712.97
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	508.07	17.13	8,703.24
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	51.98	9.72	505.25
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3.00	132.30	396.90
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	123.00	738.00
Total 03 TERCERA PLANTA				1	90,316.37	90,316.37
CUARTA PLA Capítulo			CUARTA PLANTA	1	93,214.62	93,214.62
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	481.95	14.29	6,887.07
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	102.90	141.12	14,521.25
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	9.00	126.06	1,134.54
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	6.00	68.66	411.96
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	166.57	114.40	19,055.61
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	120.04	9.72	1,166.79
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	19.00	53.81	1,022.39
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7.00	132.90	930.30
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
Total 04 CUARTA PLANTA				1	93,214.62	93,214.62
TERRAZA Capítulo			TERRAZA	1	64,954.71	64,954.71
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	9.88	14.29	141.19
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	177.71	114.40	20,330.02
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	189.63	17.13	3,248.36
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	73.32	30.58	2,242.13
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	132.30	132.30
Total 05 TERRAZA				1	64,954.71	64,954.71
Total Revit				1	596,123.76	596,123.76

Figura 18 Presupuesto Inicial

Fuente: OptiBIM



7.1.Objetivos BIM

7.1.1. Objetivo general

Desarrollar modelos de información BIM integrales para la planificación, diseño, simulación y optimización del proyecto Biblioteca Patio, integrando diferentes disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad, con el fin de garantizar un diseño eficiente, sostenible y funcional.

7.1.2. Objetivos Específicos

- Crear modelos de información 3D detallados que incorporen elementos físicos, materiales, sistemas estructurales e información asociada a los elementos constructivos que involucre al proyecto.
- Implementar simulaciones 4D de tiempo y 5D costos para mejorar la eficiencia en la etapa de construcción y prever posibles riesgos al momento de la construcción.
- Realizar simulaciones de sostenibilidad 6D que incluyan análisis de iluminancia y la implementación de estrategias pasivas para mejorar el confort lumínico interior de la biblioteca.
- Se analizarán los diferentes modelos para resolver posibles colisiones entre las disciplinas mediante herramientas BIM, asegurando la coordinación eficiente, la precisión en el diseño y la reducción de errores en la fase de construcción para tener un modelo federado.
- A partir de los modelos de información BIM se generará información técnica, planos, materiales y simulaciones a partir de los modelos de información.



7.2. Usos BIM

Nº	ANTEPROYECTO	DISEÑO
01	Modelos de Información (3D)	
02	Planificación de fases tiempo (4D)	
03	Estimación de cantidades y costos (5D)	
04	Evaluación de Sostenibilidad (6D)	
05	Coordinación de los modelos	

Tabla 10 Usos BIM

Fuente: *OptiBIM*

Usos BIM:

- **Modelo de Información (3D):** Generar modelos disciplinarios (Arquitectura, Estructura, MEP) en LOD 300.
- **Planificación del tiempo (4D):** Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.
- **Estimación de costos (5D):** Cálculo detallado de los costos del proyecto.
- **Evaluación de sostenibilidad (6D):** Análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto y ajustes en el modelo para su implementación.
- **Coordinación de los modelos:** Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.



7.3. Implementación BIM en el proyecto

7.3.1. Implementación BIM

El proyecto se basará en la normativa ISO 19650 para la gestión de la información, garantizando una gestión eficiente de los datos en todas las fases del proyecto.

7.3.2. Optimización del modelo de información (3D)

Mediante los modelos de información de las distintas disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad) facilitan el diseño, la coordinación y el análisis del proyecto, además permiten optimizar el proyecto mediante la realización de simulaciones en 4D (tiempo), 5D (costos) y 6D (sostenibilidad).

7.3.3. Simulación tiempo (4D)

Realizar la simulación (4D) la revisión y coordinación de los procesos constructivos de manera virtual, se realiza simulaciones de construcción y planificación de las diferentes etapas del proyecto para asegurar la optimización del tiempo y minimizar conflictos antes de su ejecución real.

7.3.4. Estimación del costo (5D)

Realizar la simulación del presupuesto (5D), para la obtención del presupuesto del proyecto de manera precisa se utilizarán los modelos de información 3D para generar cantidades y costos, asegurando la optimización coherencia entre el diseño y la estimación financiera del proyecto.

7.3.5. Evaluación de Sostenibilidad (6D)

Realizar evaluaciones de sostenibilidad a través de análisis climatológicos, estudios de asoleamiento (trayectoria solar) y simulaciones de iluminación natural, con el objetivo de optimizar la iluminación interior del Proyecto Biblioteca Patio. Estos análisis permitirán la



implementación de estrategias pasivas de diseño para mejorar la iluminación natural dentro del edificio.

7.3.6. Coordinación de los modelos

Se llevará a cabo la coordinación de los modelos de información (3D) para identificar y resolver conflictos de duplicidad, interferencias y errores entre las distintas disciplinas, este proceso garantizará la integración eficiente de los modelos y en las simulaciones que se realizaran.

7.4. Alcance del proyecto

El equipo OptiBIM desarrollará modelos 3d de información para las diferentes disciplinas del proyecto Biblioteca Patio, incluyendo Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad. Estos modelos tendrán diferente LOD los cuales están definidos en el EIR.

La coordinación del equipo incluirá la colaboración con diversos grupos de trabajo y disciplinas para garantizar una ejecución eficiente del proyecto. Los entregables que se entregaran están nombradas en el contrato EIR, la cual abarca: El BEP (Plan de ejecución BIM), Los planos 2D (Arquitectónico, Estructural, MEP, Sostenibilidad), Los modelos 3D (Arquitectónico, Estructural, MEP, Sostenibilidad), El modelo de coordinación y la matriz de interferencias, las mediciones del tiempo de la obra 4D, La planificación del presupuesto 5D, Las simulaciones de sostenibilidad 6D.

Se emplearán herramientas BIM para el diseño de los modelos las cuales se definieron en el EIR, la realización de simulaciones de sostenibilidad, y la optimización de los tiempos y costos, además de verificar los objetivos BIM, asegurando su viabilidad del diseño del proyecto.

7.4.1. Alcance de los trabajos BIM

- Modelos de información (3D) de las disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP)



- Simulación del tiempo (4D)
- Análisis del presupuesto (5D)
- Análisis de sostenibilidad (6D)

7.4.2. Requisitos del cliente

Expectativas y necesidades del cliente

- El diseño de la biblioteca patio con la metodología BIM.
- Análisis del presupuesto del proyecto.
- Planificación temporal (cronograma).
- Propuesta de sostenibilidad pasiva de iluminación natural de la biblioteca patio.

Entregables BIM específicos

- Modelos de información de la construcción BIM Coordinados y actualizados
- Informes de tiempo 4D
- Presupuesto 5D
- Análisis y propuesta de sostenibilidad (6D)

7.5. Justificación de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca patio.

El Proyecto Biblioteca Patio surge de la necesidad del cliente de adoptar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en el diseño, optimización de costos y recursos, reducción de tiempos de ejecución y mejorar la sostenibilidad de la biblioteca.



Optimización del diseño del edificio (3D): La metodología BIM permitirá desarrollar el modelo interdisciplinario la cual se podrá tomar decisiones para optimizar el diseño de la biblioteca.

Reducción del tiempo (4D): Con el modelo interdisciplinario BIM terminado, se realizará la simulación 4D y se podrá optimizar la planificación y la secuencia de las actividades del proyecto biblioteca patio, permitirá prever retrasos en el cronograma y garantizar el cumplimiento del tiempo establecido.

Estimación del presupuesto (5D): Con el modelo BIM se realizará estimaciones precisas de costos y comparar diferentes presupuestos y poder elegir el presupuesto que mejor se adapta al cliente y al proyecto.

Mejoramiento de la sostenibilidad (6D): Se realizará diferentes análisis (climatológicos, asoleamiento e iluminación) lo que permitirá implementar estrategias pasivas en el diseño para mejorar la iluminación natural dentro del edificio.



7.6. Roles y responsabilidades del equipo OptiBIM

7.6.1. Grupo OptiBIM

Organización	Representante	Nombre	Correo	Teléfono
Universidad Internacional SEK	Responsable BIM			
OptiBIM	BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	0969207509
OptiBIM	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	carlos.ricaurte@uisek.edu.ec	0984263827
OptiBIM	Líder Arquitectura	Arq. Karen Armas	karen.armas@uisek.edu.ec	0987755045
OptiBIM	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucuamba	alexander.cuatucuamba@uisek.edu.ec	0998126340
OptiBIM	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucuamba	alexander.cuatucuamba@uisek.edu.ec	0998126340
OptiBIM	Líder Sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	0969207509

Tabla 11 *Datos de los agentes intervinientes*
Fuente: *OptiBIM*

7.7. Diagrama Organizacional

Para la ejecución del proyecto Biblioteca Patio, el equipo OptiBIM, se conformó por cuatro profesionales de distintas disciplinas, con experiencias en las áreas involucradas del proyecto, está conformado de la siguiente manera:

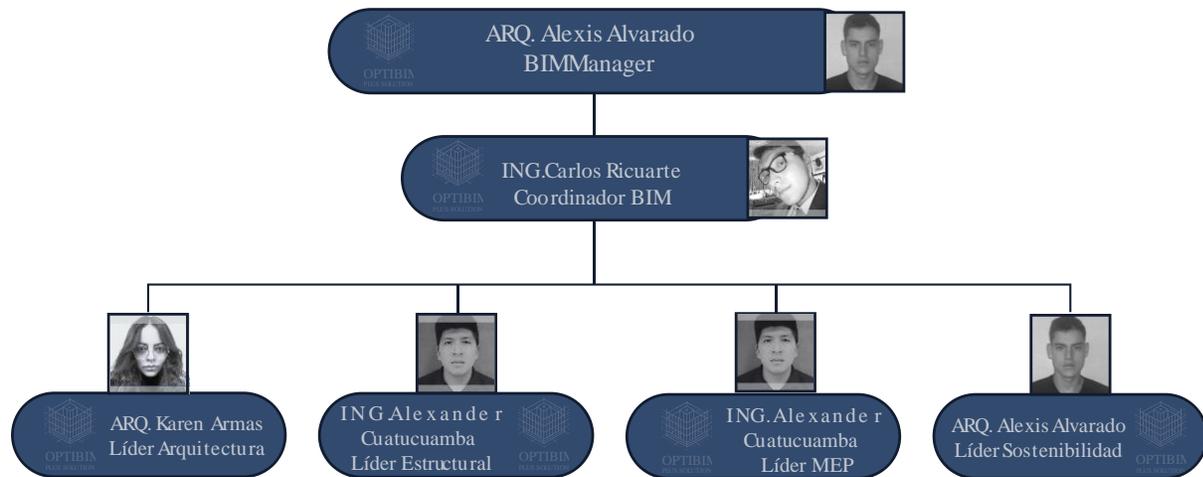


Figura 19 Diagrama Organizacional

Fuente: *OptiBIM*

7.8. Estructura Organizativa

- El BIM Manager gestiona todos los aspectos BIM
- El Coordinador BIM gestiona la comunicación, integración y la coordinación con el grupo OptiBIM
- Los Líderes (Arquitectura, Estructura, MEP, Sostenibilidad) se encargan de la creación y revisión de los modelos de información.



USOS BIM	Responsable	Responsable	Entrega
Elaboración EIR	BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	EIR
Elaboración del BEP	BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	Plan de Ejecución BIM
Modelo arquitectura (3D)	Líder arquitectura	Arq. Karen Armas	LOD 300
Modelo Estructura (3D)	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucamba	LOD 300
Modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario) (3D)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	LOD 300
Modelo Sostenibilidad (3D)	Líder de sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	Modelo con propuesta sostenible
Modelo coordinado disciplinar y multidisciplinar	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	Informe de interfeerencias
Simulación constructiva (4D) del modelo Arquitectónico	Líder arquitectura	Arq. Karen Armas	Programación de la obra
Simulación constructiva (4D) del modelo Estructural	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucamba	Programación de la obra
Simulación constructiva (4D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	Programación de la obra
Presupuesto (5D) del modelo Arquitectónico	Líder arquitectura	Arq. Karen Armas	Presupuesto general
Presupuesto (5D) del modelo Estructural	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucamba	Presupuesto general
Presupuesto (5D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	Presupuesto general
Análisis de Sostenibilidad (6D)	Líder de sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	Informe Análisis de sostenibilidad y propuesta pasiva
Presupuesto general del proyecto (4D)	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	Programación general de la obra
Simulación constructiva (4D) general del proyecto	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	Presupuesto general

Figura 20 Estructura Organizativa

Fuente: OptiBIM



USOS BIM	Descripción	Prioridad	Fases
Elaboración EIR	Desarrollar el Requerimiento de Intercambio de Información	Alta	Anteproyecto - Diseño
Elaboración del BEP	Desarrollar el Plan de ejecución BIM	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo arquitectura (3D)	Generar el modelo de información arquitectónica auditados al 100%	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo Estructura (3D)	Generar el modelo de información Estructural auditados al 100%	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario) (3D)	Generar el modelo de información MEP auditados al 100%	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo Sostenibilidad (3D)	Generar el modelo de Sostenibilidad	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo coordinado disciplinar y multidisciplinar	Detectar interferencias, colisiones, choques del modelo federado	Alta	Diseño
Simulación constructiva (4D) del modelo Arquitectónico	Generar la programación el cronograma del modelo Arquitectónico	Media	Diseño
Simulación constructiva (4D) del modelo Estructural	Generar la programación el cronograma del modelo Estructural	Media	Diseño
Simulación constructiva (4D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Generar la programación el cronograma del modelo MEP	Media	Diseño
Presupuesto (5D) del modelo Arquitectónico	Generar el presupuesto del modelo Arquitectónico	Media	Diseño
Presupuesto (5D) del modelo Estructural	Generar el presupuesto del modelo Estructural	Media	Diseño
Presupuesto (5D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Generar el presupuesto del modelo MEP	Media	Diseño
Análisis de Sostenibilidad (6D)	Elaborar informes técnicos de sostenibilidad, documentando las estrategias aplicadas y su impacto en el desempeño de iluminación natural interna del proyecto	Media	Diseño
Presupuesto general del proyecto (4D)	Generar el presupuesto general del proyecto Biblioteca Patio	Media	Diseño
Simulación constructiva (4D) general del proyecto	Generar la programación el cronograma general del proyecto Biblioteca Patio	Media	Diseño

Figura 21 Prioridades Usos BIM

Fuente: OptiBIM



7.9. Estándar y normativas aplicadas al proyecto Biblioteca Patio

Para el proyecto Biblioteca Patio, se decidió implementar una serie de normas y estándares para garantizar una gestión eficiente de la información. Entre ellas, la ISO 19650 se estableció como la normativa principal, proporcionando un marco de referencia sólido para la organización y administración de los datos dentro del entorno BIM. Su objetivo es centralizar y digitalizar la información del proyecto, asegurando que su estructura y distribución sean eficientes en todas las fases, desde la planificación hasta la operación del edificio. Esta normativa facilita la colaboración del equipo OptiBIM, permitiendo un flujo de trabajo claro, estructurado y optimizado, de manera que toda la información sea accesible, organizada y fácilmente gestionable a lo largo del desarrollo del proyecto.

Estándares aplicados en el proyecto Biblioteca Patio		
Estandar	Función	Descripción
ISO 19650 - 1	Principios y conceptos	Define los principios y conceptos esenciales para la gestión de la información en proyectos de construcción basados en BIM, estableciendo un marco estructurado de trabajo para la colaboración digital (ISO 19650-1, 2018).
ISO 19650 - 2	Fase del desarrollo de los activos	Establece las directrices para gestionar y compartir información durante el desarrollo del proyecto, asegurando que los datos sean accesibles, estandarizados y alineados con los objetivos del proyecto (ISO 19650-2, 2018).
ISO 19650 - 3	Fase de la operación de los activos	Se enfoca en garantizar que la información generada en la etapa de diseño y construcción sea útil para la operación y mantenimiento del edificio, facilitando su uso a largo plazo (ISO 19650-3, 2020).
ISO 19650 - 4	Intercambio de la información de los entregables	Proporciona lineamientos sobre cómo organizar y compartir los entregables del proyecto en entornos BIM, asegurando una comunicación fluida entre los equipos de trabajo (ISO 19650-4, 2022).
ISO 19650 - 5	Seguridad en la información	Establece protocolos de seguridad para proteger la información del proyecto, evitando accesos no autorizados y garantizando la integridad de los datos dentro del Entorno Común de Datos (ISO 19650-5, 2020).
AIA G202	Roles y responsabilidades en Proyectos BIM	Define cómo deben estructurarse las funciones dentro de un equipo BIM, estableciendo roles y responsabilidades claras para mejorar la coordinación y garantizar un flujo de trabajo eficiente (AIA G202, 2013).

Figura 22 Estándares aplicadas en el proyecto Biblioteca Patio

Fuente: OptiBIM



7.10. Procesos de trabajo y flujos de información

7.10.1. Proceso para la detección de interferencias

Se llevará a cabo la detección de interferencias en los modelos de cada disciplina de forma individual (Arquitectura, Estructura y MEP). Cada líder de disciplina será responsable de realizar una auditoría interna utilizando Model Checker, asegurando que su modelo esté libre de interferencias antes de enviarlo al Coordinador BIM. El informe de auditoría deberá estar al 100% validado para que el proceso de coordinación pueda iniciar correctamente.

En caso de detectar conflictos dentro de su modelo, el líder de disciplina utilizará Navisworks y la matriz de interferencias proporcionada por el Coordinador BIM para identificarlos y solucionarlos. Una vez que se hayan resuelto todas las interferencias y se haya verificado que no existen choques o inconsistencias, el modelo será enviado al Coordinador BIM.

Finalmente, los informes de auditoría generados tanto en Model Checker como en Navisworks deberán estar completamente validados antes de ser entregados al Coordinador BIM, quien será el encargado de consolidar la información y elaborar los informes de coordinación.

7.10.2. Proceso de coordinación para la revisión de los modelos

Una vez que se han recibido los modelos completamente auditados de todas las disciplinas, estos son enviados al Coordinador BIM, quien inicia el proceso de coordinación utilizando herramientas especializadas como Navisworks para la detección de interferencias y la validación del correcto modelado. En caso de identificar alguna interferencia, se generará un informe detallado que será remitido al líder correspondiente para que realice las correcciones necesarias antes de continuar con el flujo de trabajo.



7.10.3. Procedimiento de la entrega de modelo

La detección de colisiones e interferencias será realizada por cada líder de disciplina utilizando Navisworks. Una vez finalizado este proceso, cada líder deberá entregar su informe de auditoría junto con el reporte de interferencias detectadas. Posteriormente, el Coordinador BIM será el encargado de coordinar y consolidar todos los modelos, asegurando su correcta integración y compatibilidad dentro del proyecto.

Para el proceso de entrega se va a realizar cada semana y se entrega mediante revisiones y lo revisa el Coordinador BIM.

Entrega de modelos			
Información	Encargado	Tiempo	Formato
Modelo Arquitectónico	Líder Arquitectónico	Cada Semana	RVT - NWC - NWF
Modelo Estructural	Líder Estructural	Cada Semana	RVT - NWC - NWF
Modelo MEP	Líder MEP	Cada Semana	RVT - NWC - NWF
Informe de Sostenibilidad	Líder Sostenibilidad	Cada Semana	RVT- PDF

Tabla 12 *Entrega de modelos*

Fuente: *OptiBIM*

7.11. Usos excluidos

Dentro del marco de contrato del BEP quedan fuera los siguientes usos BIM:

- Gestión de los activos
- Operación de los activos
- Mantenimiento de los activos
- Validación de la normativa.

7.12. Organización del modelo

7.12.1. Coordenadas

Las coordenadas globales y locales de la ubicación del proyecto:

Sistema global:	
Grados decimales (DD):	0.321983, -78.119034
Grados, minutos y segundos (DMS):	0°19'19.1"N 78°07'08.5"W
Altura:	2225.00 m

Tabla 13 *Coordenadas del Proyecto*

Fuente: *OptiBIM*

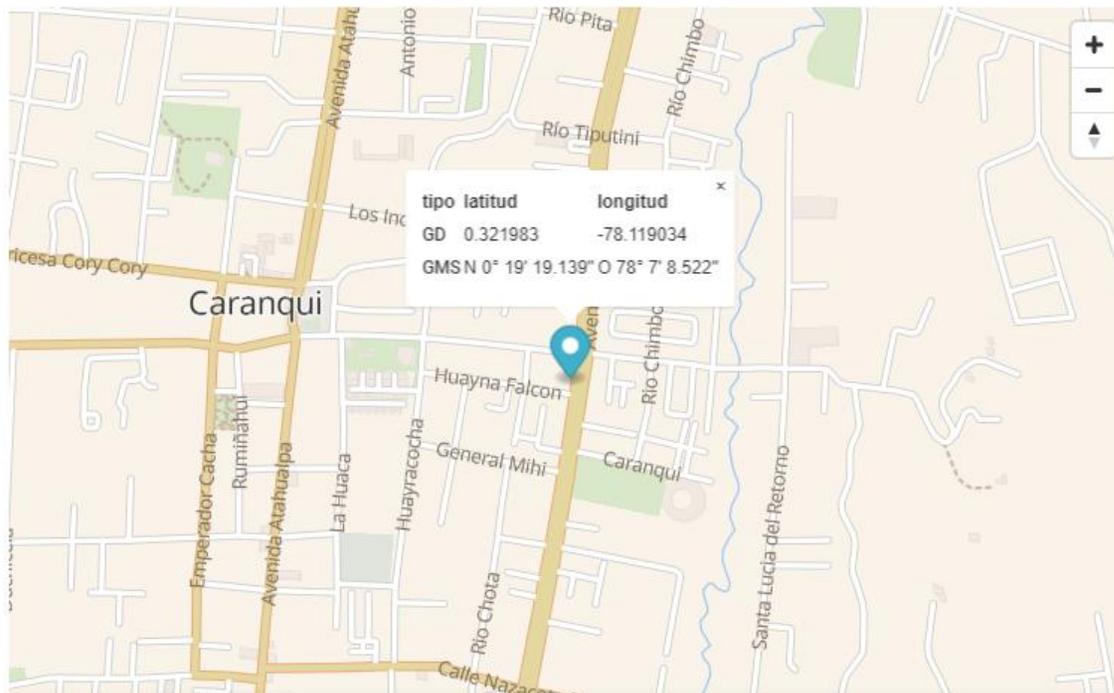


Figura 23 *Ubicación del terreno*

Fuente: *OptiBIM*



División de la estructura del modelo

Fase	Disciplina	Subdisciplina	Ubicación
Diseño	Topografía	Arquitectura	Implantación general
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta subsuelo
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 1
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 2
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 3
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 4
Diseño	Estructural	Estructura	Planta subsuelo
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 1
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 2
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 3
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 4
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta subsuelo
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 1
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 2
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 3
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 4
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta subsuelo
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 1
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 2
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 3
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 4

Tabla 14 División de la estructura del modelo

Fuente: *OptiBIM*



7.12.2. Entregables BIM

Lista de entregables				
Entregable	Fase del proyecto	Responsable de la entrega	Descripción	Formato de entrega
Plan de ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	Se elaborará el Plan de ejecución BIM que establecerá las directrices, procesos y estándares del proyecto necesarios para implementar la metodología BIM en el proyecto "Biblioteca patio".	.pdf
Modelo	Diseño	Líder de Especialidad	El nivel de detalle debe garantizar que los elementos contengan información gráfica y no gráfica suficiente para definir sus características físicas y especificaciones técnicas. Los componentes deben estar modelados con precisión e incluir datos adecuados para su uso en las fases de diseño, coordinación, simulaciones, estimación de costos y planificación de tiempos.	.rvt
- Arquitectónico	LOD 300			
- Estructural	LOD 300			
- MEP	LOD 300			
Planos	Diseño	Líder de Especialidad	Se presentará documentación en planos arquitectónicos, estructurales, y MEP	.pdf
- arquitectónicos				
- Estructural				
- MEP				
Modelo de coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.	.nwd (Navisworks)
Mediciones y presupuesto de Obra (4D)	Diseño	Líder de Especialidad	Se llevará la Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto
Planificación y programación de Obra (5D)	Diseño	BIM Manager	Se realizará la estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto / .nwd (Navisworks)
Simulaciones de sostenibilidad (6D)	Diseño	Líder de Sostenibilidad	Se llevará a cabo un análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto, incluyendo la elaboración de informes sobre análisis climatológico, asoleamiento e iluminación natural ambiental. Además, se realizarán ajustes sostenibles en el modelo para garantizar su correcta implementación.	Revit / Insight Revit

Tabla 15 *Entregables BIM*Fuente: *OptiBIM*



7.12.3. Estrategias de colaboración

(ACC) Autodesk Construction Cloud

(CDE) Entorno Común de Datos

7.13. Estructura de carpetas

El CDE se estructura según la norma ISO 19650 para centralizar y gestionar la información durante el proyecto Biblioteca Patio.

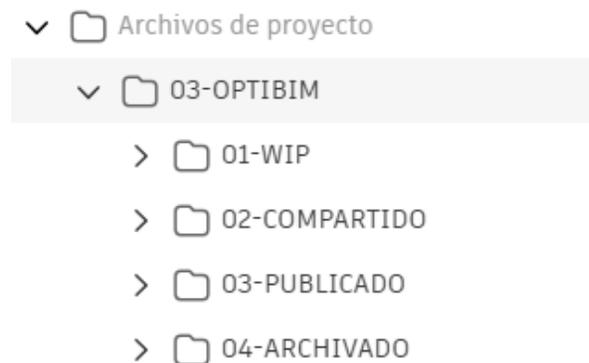


Figura 24 Estructura CDE

Fuente: *OptiBIM*

WIP

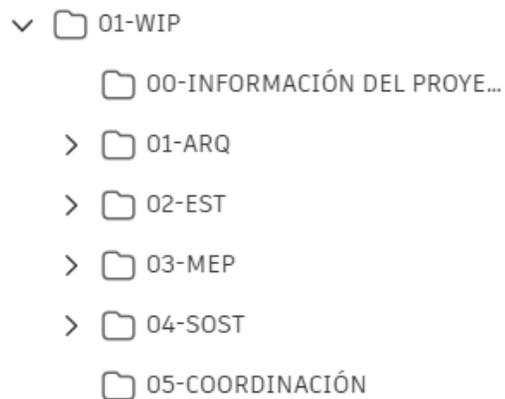


Figura 25 Estructura Trabajo en progreso (WIP)

Fuente: *OptiBIM*



Compartido

- ✓  02-COMPARTIDO
 -  01-ARQ
 -  02-EST
 -  03-MEP
 -  04-SOST
 -  05-COORDINACIÓN

Figura 26 Estructura Compartida

Fuente: *OptiBIM*

Publicado

- ✓  03-PUBLICADO
 -  01-ARQ
 -  02-EST
 -  03-MEP
 -  04-SOST
 -  05-COORDINACIÓN

Figura 27 Estructura Publicado

Fuente: *OptiBIM*

Archivo

- ✓  04-ARCHIVADO
 -  01-ARQ
 -  02-EST
 -  03-MEP
 -  04-SOST
 -  05-COORDINACIÓN

Figura 28 Estructura Archivo

Fuente: *OptiBIM*



7.14. Organización de los datos en el CDE

(carpetas de Estructura- Arquitectura-MEP-Sostenibilidad) CDE

ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS (carpetas Arquitectura-Estructura-MEP-Sostenibilidad) CDE						
PROYECTO.OP	ISO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos	
TIBIM			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y	Permisos 1
19.	1 WIP		BIM Manager	Solicita admisión *	Ver Crear Editar y	Permisos 1
		01- ARQ	Coodinador/ BIM Manager/ Lider Arquitectural/ Modelador	**	Ver Crear Editar y	Permisos 2
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider Arquitectural/ Modelador	***	Ver Crear y	Editar
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		02-EST	Coodinador/ BIM Manager/ Lider Estructural/ Modelador	**	Ver Crear Editar y	Permisos 2
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider Estructural/ Modelador	***	Ver Crear y	Editar
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		03-MEP	Coodinador/ BIM Manager/ Lider MEP/ Modelador	**	Ver Crear Editar y	Permisos 2
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider MEP/ Modelador	***	Ver Crear y	Editar
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		04-SOST	Coodinador/ BIM Manager/ Lider MEP/ Modelador	**	Ver Crear Editar y	Permisos 2
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider SOST/ Modelador	***	Ver Crear y	Editar
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		05-COORDINACIÓN	Coodinador BIM	**	Ver Crear Editar y	Permisos 2
		TRANSMISIONES para revisión y aprobación		**	Ver Crear y	Editar
* Nomenclatura de Archivos es requerida a partir de aquí						
20.	2 COMPARTIDO	Archivos/Carpetas	Accesos ROL		Permisos	
		01-ARQ (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
	Codificado/nomenclaturas	01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y	Editar
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		02-EST (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***	Ver Crear y	Editar
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		03-MEP (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		04-SOST		**	Ver Crear y	Editar
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		05-COORDINACIÓN (certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver Crear y Edi	
		NWC, NWF, DWD, INF. INTERFERENCIA (Certificación)		**	Ver Crear y Edi	



* Nomenclatura de Archivos es requerida a partir de aquí						
		Archivos/Carpetas	Accesos ROL		Permisos	
20.	2 COMPARTIDO					
		01-ARQ (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
	Codificado/nomenclaturas	01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y Editar	
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		02-EST (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***	Ver Crear y Editar	
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		03-MEP (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		04-SOST		**	Ver Crear y Editar	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		05-COORDINACIÓN (certificado)	BIM Manager/Coord	*v	Ver Crear y Edi	
		NWC, NWF, DWD, INF. INTERFERENCIA (Certificación)		**	Ver Crear y Edi	
21.	3 PUBLICADO		Accesos ROL		Permisos	
	Codificado/nomenclaturas		BIM Manager Coordinador	*	Ver Crear Edita solo ver	
22.	4 ARCHIVADO		Accesos ROL		Permisos	
	Codificado/nomenclaturas		BIM Manager Coordinador	*	Ver Crear Edita solo ver	

Figura 29 Estructura del entorno común de datos CDE

Fuente: OptiBIM



7.15. Permisos y accesos al CDE

El Entorno Común de Datos serán asignados por le BIM Manager y el coordinador BIM, el mismo que deberá asignar a cada líder de cada Rol. Cada líder se le asigna la estructura de carpetas correspondiente, los diferentes niveles del acceso

Permisos
✕

03-OPTIBIM

Usuarios: 4 Empresas: 0 Funciones: 0

+ Añadir

Nombre	Permisos ▼	Tipo ▼	
Alexis Alvarado	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> </div> Administrar	Usuario	Eliminar
carlos ricaurte	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> </div> Administrar	Usuario	Eliminar
Elmer Muñoz	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> </div> Administrar	Usuario	Administra...
violeta rangel	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div> </div> Editar	Usuario	Eliminar

Figura 30 Permisos del CDE (entorno común de Datos)

Fuente: OptiBIM



Administrar

Administrar: Acceso administrativo total para gestionar los permisos de los miembros y configurar las opciones relacionadas con las incidencias.



Editar

Editar: Los miembros tienen la capacidad de visualizar, asignar, modificar y gestionar todas las incidencias.



Crear

Crear: Los miembros tienen acceso para visualizar, asignar y modificar todas las incidencias registradas.



Ver

Ver: Los integrantes tienen la capacidad de visualizar y modificar las incidencias de su organización, así como asignarlas tanto a la empresa.

7.15.1. Codificación de los archivos

La codificación de los archivos que se sube al CDE se utilizara la nomenclatura de archivos establecida en el manual de Documentos (BuildingSMART,2021).

- Según la BuildingSMART para la especificación de los campos se llevarán a cabo con las siguientes normas:
- No se emplearán en acentos, puntuaciones, no tiene que tener caracteres especiales ni espacios en blanco (BuildingSMART,2021).
- Cada campo se expresará en una secuencia de caracteres alfanuméricos (A-Z y de 0 a 9), garantizando que la primera letra de cada palabra sea mayúscula (BuildingSMART,2021).



Figura 31 Codificación de los archivos

Fuente: *OptiBIM*



7.16. proyecto

El proyecto se representa por un código la cual ayudara a facilitar la identificación. El código será propuesto por el equipo del proyecto OptiBIM.

Es un nivel de requerido y contiene:

El Proyecto



Creador



Sistema o Volumen



Localización o Nivel





Tipo documento

OPTIBIM
PLUS SOLUTION

Creador

Localización

Disciplina

ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt

Proyecto

Volúmenes

Tipo

Número

Tipos de documentos

M3D	Modelado 3D
S4D	Simulación 4D
S5D	Simulación 5D
PM	Protocolo modelado
MINT	Matriz de Interferencias
INF	Informe
ICD	Informe de control disciplinar
PM	Protocolo de Modelo
PLL	Plantilla
IAU	Informe de auditoria

Tabla 16 *Tipos de documentos*

Fuente: *OptiBIM*

Disciplina

OPTIBIM
PLUS SOLUTION

Creador

Localización

Disciplina

ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt

Proyecto

Volúmenes

Tipo

Número

Las disciplinas son el Área técnica específica involucrada en el desarrollo del proyecto.



Disciplina	
Arq	Arquitectura
Est	Estructural
Hs	Instalaciones Hidrosanitarias
IE	Instalaciones Eléctricas
Sost	Sostenibilidad
Coor	Coordinación

Tabla 17 Tipos de disciplinas

Fuente: OptiBIM

Número



7.17. Estrategia de intercambio de información

Tipo de reunión	Objetivo	Canal	Frecuencia	Participación
Supervisión	Supervisar, verificar los avances de los proyectos	Zoom	Semanal	Coordinador BIM
				Líderes de disciplinas
Gestión	Gestionar el avance de los entregables del equipo BIM	Zoom	Semanal	BIM Manager

Tabla 18 Intercambio de información

Fuente: OptiBIM



7.18. Recursos humanos

ROL	Empresa	Nombre	Contacto
BIM Manager	OptiBIM	Arq. Alexis Alvarado	969207509
Coordinador BIM	OptiBIM	Ing. Carlos Ricuarte	984263827
Líder Arquitectura	OptiBIM	Arq. Karen Armas	987755045
Líder Estructural	OptiBIM	Ing. Alexander Cuatucumbamba	998126340
Líder MEP	OptiBIM	Ing. Alexander Cuatucumbamba	998126340
Líder Sostenibilidad	OptiBIM	Arq. Alexis Alvarado	969207509

Tabla 19 *Recursos humano*

Fuente: *OptiBIM*

Nombre del Software	Versión	Formatos de Interoperabilidad
Revit	2024	.RVT
Navisworks	2024	.NWC, NWF, NWD
Presto	2024	.Presto

Tabla 20 *Formatos*

Fuente: *OptiBIM*

Responsable	Hardware	Especificaciones
BIM Manager / Sostenibilidad	Asus F15	ASUS TUF F15 - Laptop para juegos, pantalla IPS FHD de 15.6 pulgadas, 144 Hz, procesador Intel Core i5-10300H, GeForce GTX 1650, 8 GB DDR4 RAM, 512 GB PCIe SSD, Wi-Fi 6, Windows 11 Home, FX506LH-AS51
Coordinador BIM	HP	i320u- RAM 16 GB - ROM 256 GB- Procesador Raysen 3- Radeon Gráfica Integrada- Pantalla FHD de 14 pulgadas
Líder de Arquitectura	HP	i320u- RAM 8 GB - ROM 256 GB- Procesador Raysen 3- Radeon Gráfica Integrada- Pantalla FHD de 14 pulgadas
Líder de Estructura / MEP	HP	12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1265U 1.80 GHz, RAM instalada 16.0 GB (15.4 GB usable), Identificador de dispositivo CC9534AB-ACCA-42B9-808A-1699564123A5

Tabla 21 *Hardware*

Fuente: *OptiBIM*



7.19. Modelos y su nivel de desarrollo (LOD)

Arquitectura: El modelo arquitectónico se elaborara en LOD 300, incluyendo detalles sobre especificaciones técnicas, materiales, sistemas constructivos y dimensiones precisas.

Estructura: El modelo estructural se elaborará en LOD 300, incorporando cálculos estructurales, materiales, detalles técnicos y dimensiones esenciales para su correcta ejecución.

MEP: El modelo de instalaciones mecánicas, eléctricas y sanitarias (MEP) se desarrollará en LOD 300, detallando las especificaciones técnicas y dimensiones necesarias para su correcta integración en el proyecto.

Sostenibilidad: Este modelo se trabajará en conjunto con el modelo arquitectónico y servirá como base para realizar análisis de iluminación natural y asoleamiento. A partir de estos estudios, se generará un modelo con propuestas pasivas que optimicen el desempeño ambiental del proyecto, tomando como referencia el modelo arquitectónico entregado.

7.20. Herramientas BIM

Autodesk Revit:

- Para modelado de información (3D) de las distintas disciplinas
- Para el análisis de Sostenibilidad (6D)

Autodesk Navisworks:

- Para detectar interferencias y coordinación de los modelos.

Presto:

- Para el presupuesto (5D) del Proyecto



- Para el cronograma del Proyecto (4D)

Interoperabilidad:

- Formato IFC para la interoperabilidad de la información

7.21. Gestión de la información

Para gestionar de modo eficiente de la información del proyecto Biblioteca Patio, se implementó en el CDE a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), este sistema permitirá centralizar, organizar y coordinar toda la información del proyecto, asegurando un flujo del trabajo colaborativo y accesible para todos los involucrados.

7.22. Actualización y control de las versiones de los modelos

En el proyecto Biblioteca Patio, la gestión y actualización de la información se lleva a cabo a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC). A medida que se suben nuevos archivos, las versiones se actualizan automáticamente, garantizando que cada modelo mantenga su continuidad sin generar duplicados. Para ello, es fundamental que todos los archivos conserven la misma nomenclatura establecida en el EIR.

El Coordinador BIM es el responsable de supervisar el registro, gestionar los cambios y controlar el versionado de los archivos, asegurando que la información esté siempre actualizada en su última versión y organizada y disponible para su consulta, además, los líderes de las diferentes disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad) deben garantizar que sus modelos sean actualizados correctamente en la plataforma, permitiendo un flujo de trabajo eficiente y una integración óptima dentro del proyecto Biblioteca Patio.



7.23. Control y calidad de los modelos

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.

7.24. Gestión de Riesgos

7.24.1. Posibles riesgos y estrategias para resolver o mitigar en el proyecto

- Riesgo de falla en la coordinación y la interoperabilidad de la información
- Riesgo en la mala actualización de las versiones (duplicidad en la información)
- Riesgo en incumplimiento por parte del equipo OptiBIM
- Falla en el CDE (deje de funcionar por mantenimiento o daño)

Riesgos	Estrategia para mitigar
Riesgo de falla en la coordinación y la interoperabilidad de la información	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar los protocolos de coordinación - BIM Reuniones de coordinación periódicas. - Uso de herramientas de detección de Interferencias.
Riesgo en la mala actualización de las versiones (duplicidad en la información)	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de las revisiones que se sube. - Capacitación al equipo OptiBIM - Responsabilidad del Coordinador BIM
Riesgo en incumplimiento por parte del equipo OptiBIM	<ul style="list-style-type: none"> - Definir las responsabilidades claras - Seguimiento de hitos y los entregables - Sanciones por incumplimiento del contrato
Falla en el CDE (deje de funcionar por mantenimiento o daño)	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de contingencia - Respaldo de información - Canales de alternativos de comunicación

Tabla 22 *Gestión de riesgos*

Fuente: *OptiBIM*



7.25. Plan de Contingencia para el proyecto Biblioteca Patio

OptiBIM ha desarrollado un plan de contingencia para mitigar posibles interrupciones en la ejecución del proyecto Biblioteca Patio, garantizando la continuidad del flujo de trabajo en caso de fallas técnicas o de conectividad, en cada situación, se establecen medidas específicas para cada líder de las distintas disciplina, con el BIM Manager como supervisor del cumplimiento de estas estrategias.

Fallas de Energía Eléctrica:

Si los líderes de disciplinas experimentan cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Coordinador BIM y al BIM Manager, proporcionando evidencia de la interrupción.

Se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, siempre que la justificación documentada sea aprobada por el BIM Manager.

Mientras se restablece el servicio, los líderes deberá buscar alternativas como el uso de equipos con respaldo de batería o trasladarse a una ubicación con acceso a energía.

Problemas de acceso al Entorno Común de Datos:

Si se presenta una falla en la plataforma ACC, el Coordinador BIM deberá ser informado de inmediato para evaluar la situación.

Se activará un protocolo temporal de acceso, utilizando plataformas alternativas como Google Drive o OneDrive para compartir información y mantener la continuidad del trabajo.

El BIM Manager supervisará que los archivos sean correctamente resguardados y subidos a ACC una vez que el servicio se restablezca.



Fallas en el Hardware o Software:

Si los líderes enfrentan fallas en su equipo de trabajo, deberá notificar al Coordinador BIM dentro de las primeras 24 horas.

Se evaluará la gravedad del problema y, si es necesario, se asignará un plazo adicional para recuperar la información sin afectar el cronograma del proyecto.

El BIM Manager verificará que las tareas críticas sean redistribuidas temporalmente dentro del equipo OptiBIM si el problema persiste.

Problemas de Conectividad a Internet:

Si los líderes tienen problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo como un coworking, oficina o una zona con internet público.

Si la falla persiste por más de 24 horas, se coordinará con el BIM Manager y el Coordinador BIM una solución temporal para evitar retrasos en los entregables.

Mientras tanto, el Líder de Arquitectura, Sostenibilidad y MEP deberán colaborar en la reorganización de tareas para que el trabajo avance sin interrupciones.

7.26. Entrega y elaboración de la información del proyecto

Para asegurar el correcto desarrollo del proyecto Biblioteca Patio, se elabora la documentación técnica cumpliendo con los estándares establecidos y asegurando la correcta gestión de la información, además, esta documentación se ajusta a las especificaciones y requerimientos del cliente, permitiendo una planificación y ejecución eficiente del proyecto.

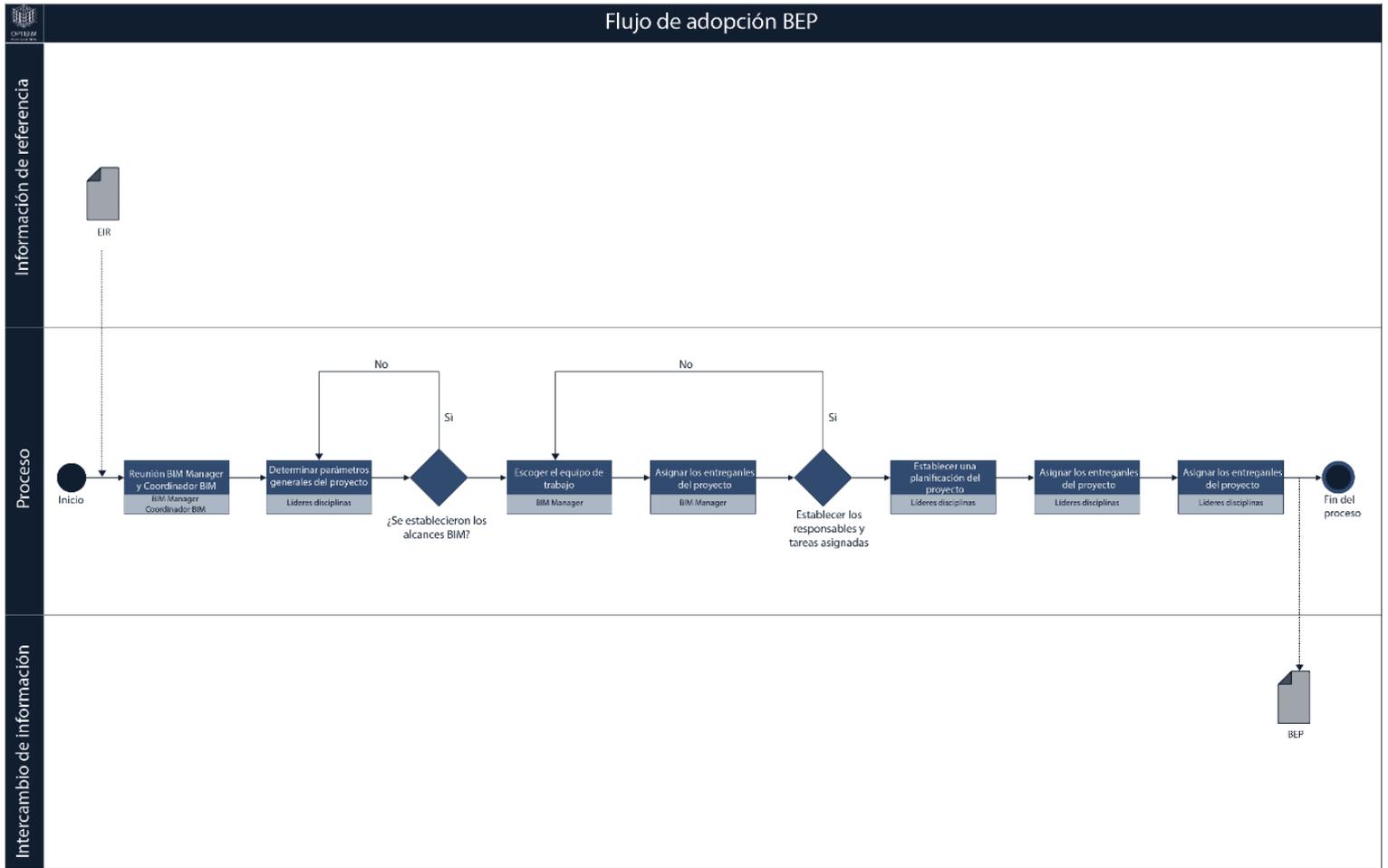


Figura 32 *Flujo de adopción BEP*

Fuente: *OptiBIM*

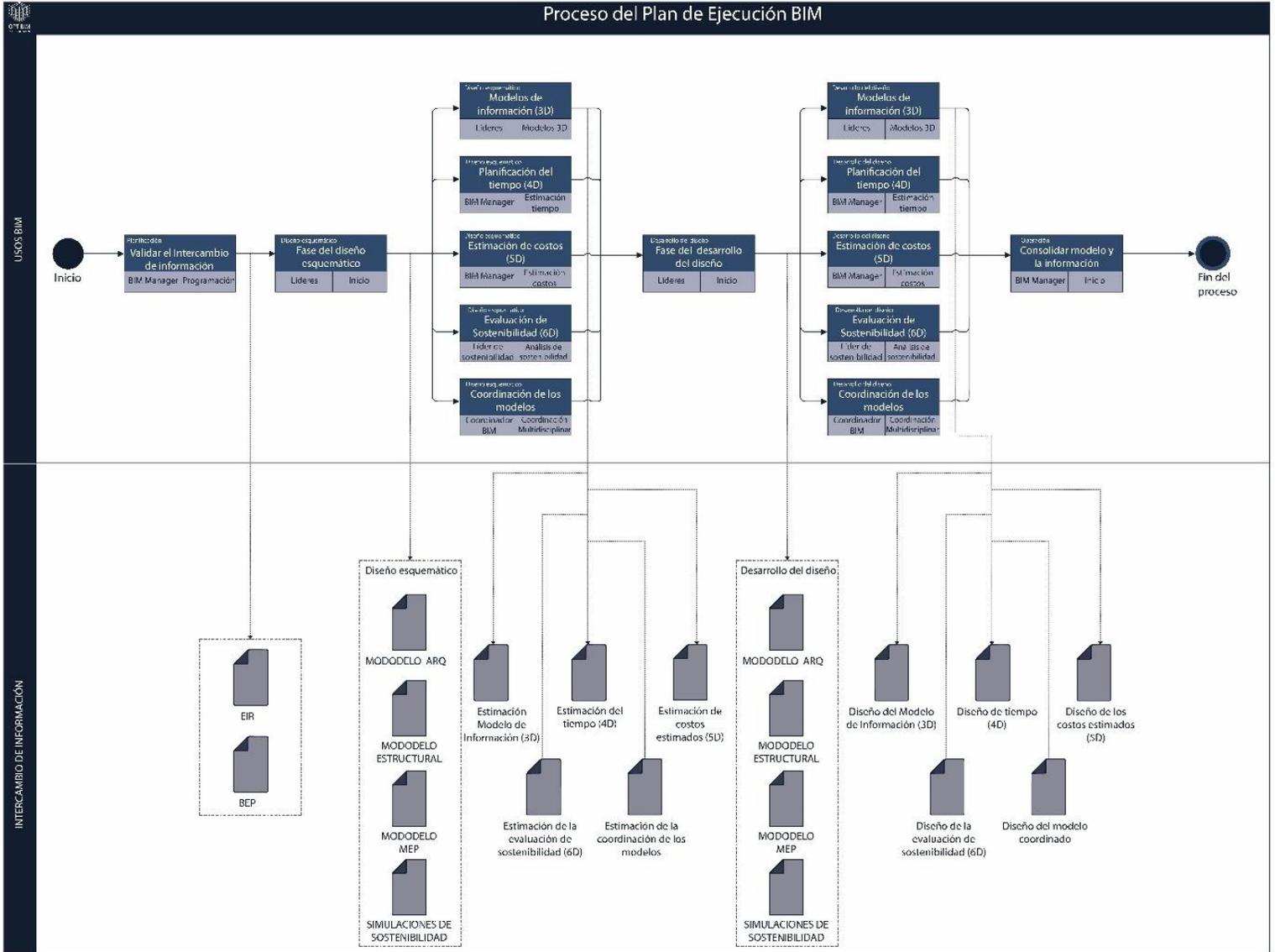


Figura 33 Proceso del Plan de Ejecución BIM

Fuente: *OptiBIM*

7.27. Monitoreo y control del proyecto

Una vez finalizada la fase de planeación, el BIM Manager da inicio a la ejecución del proyecto Biblioteca Patio, supervisando que los líderes de cada disciplina comiencen el desarrollo de sus respectivos modelos de información, a partir de este momento, el BIM Manager asume la



responsabilidad de monitorear y controlar el correcto avance del proyecto, asegurando que cada fase se desarrolle conforme a los estándares establecidos.

Para garantizar una comunicación efectiva y resolver posibles dudas o inconvenientes, se estableció una reunión semanal con el Coordinador BIM y los líderes de las disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad). Estas reuniones se fijaron para todos los martes a las 8:00 PM, llevándose a cabo a través de Zoom. El BIM Manager se encarga de enviar el enlace de conexión mediante un canal informal para facilitar la asistencia.

Estas reuniones, de carácter ordinario, permiten monitorear el avance del proyecto, evaluar el cumplimiento de hitos y detectar posibles problemas en el flujo de trabajo. Para documentar cada sesión, se elaboraron actas de reunión, registrando los temas discutidos, las actividades planificadas y los problemas surgidos durante la semana, además, estas actas sirven como evidencia del desarrollo del proyecto Biblioteca Patio y reflejan cómo se ha implementado la metodología BIM en cada etapa, asegurando un control riguroso del progreso y las estrategias aplicadas.

7.28. Anexos:

Los anexos que se presenta conjunto con el BEP son los siguientes:

- Protocolos de Estilo
- Libro de estilos
- Entorno Común de Datos (CDE)
- Protocolo de modelado
- Plantillas disciplinares



VIII. Rol BIM Manager

8.1. Definición del Rol BIM Manager

El BIM Manager se encarga de gestionar los requerimientos BIM establecidos por el cliente según el EIR, liderando la integración de equipos multidisciplinarios y definiendo los procesos, herramientas y recursos técnicos necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto. Este profesional supervisa la adopción de la metodología BIM, asegurando el cumplimiento de la calidad de los modelos digitales, normativo y colaboración efectiva entre los participantes, garantizando así la eficiencia, sostenibilidad y éxito del proyecto.

8.2. Objetivo general

Garantizar la adopción efectiva de la metodología BIM en el proyecto de la Biblioteca Patio, liderando la integración de equipos multidisciplinarios, estableciendo procesos, recursos y herramientas técnicas, y asegurando el cumplimiento de los objetivos BIM a lo largo del proyecto.

8.3. Objetivos específicos

- Alinear los requerimientos del cliente con las capacidades de los diferentes líderes multidisciplinario, basándose en los lineamientos del EIR.
- Establecer protocolos de coordinación y colaboración entre los líderes involucrados en el proyecto para optimizar la comunicación y el flujo de trabajo.
- Supervisar e implementar las simulaciones 4D de tiempo y 5D costos para mejorar la eficiencia en la etapa del diseño y planificación del proyecto y prever posibles riesgos al momento de la construcción.



- Asegurar la calidad de los modelos digitales, verificando que cumplan con las normativas BIM y con estándares internacionales con la ISO 19650.
- Aplicar y definir los procesos y herramientas tecnológicas que optimicen los recursos y promuevan la sostenibilidad del proyecto.
- Asegurar la integración eficiente de todas las disciplinas involucradas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad) para alcanzar los objetivos BIM del proyecto.

8.4.Responsabilidades del BIM Manager

Como BIM Manager soy responsable de garantizar la implementación efectiva de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca patio, asegurando la integración de equipos multidisciplinarios, la optimización de procesos y el cumplimiento de estándares internacionales. Sus principales responsables incluyen:

Gestión y supervisor del proyecto

- Implementar la metodología BIM en todas las fases del proyecto, asegurando su correcta aplicación.
- Responder a los requerimientos del cliente establecidos en el EIR

Planificación y control de información

- Definir el Nivel de Desarrollo (LOD) para cada modelo según la disciplina: Arquitectura, Estructura, MEP.
- Desarrollar el Plan de Ejecución BIM (BEP), estableciendo los procesos, protocolos y herramientas a utilizar.



- Desarrollar y gestionar el Entorno Común de Datos (CDE) para garantizar un entorno de trabajo colaborativo y seguro.
- Crear y supervisar protocolos de colaboración y coordinación, garantizando una comunicación efectiva entre los equipos.
- Asegurar que los objetivos BIM sean claros y alineados con las necesidades del proyecto.
- Establecer roles y responsabilidades dentro del equipo para el cumplimiento de los objetivos BIM

Control y gestión de calidad

- Supervisar la calidad de los modelos BIM, asegurando su precisión en cada fase del proyecto.
- Asegurar que se cumplan la normativa BIM y los estándares internacionales, como la ISO 19650. Simulación y control de costos
- Gestionar la generación y el intercambio de información en todas las fases del proyecto.
- Desarrollar el protocolo de estilo para garantizar uniformidad en la documentación BIM.

Simulación y control de costos

- Controlar las simulaciones 4D y 5D, asegurando una planificación eficiente de tiempos y costos.



- Supervisar y validar las mediciones del tiempo de obra (4D) para optimizar la ejecución del proyecto.
- Gestionar la planificación del presupuesto (5D), garantizando una administración eficiente de los recursos.

Coordinación e integración de modelos

- Seleccionar y administrar el software y herramientas BIM necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Establecer la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y el cronograma del proyecto, asegurando una planificación efectiva.

8.5. Implementación de la metodología BIM

Una de las principales responsabilidades del BIM Manager en el proyecto Biblioteca Patio es garantizar la implementación eficiente de la metodología BIM, asegurando que cada etapa del desarrollo se lleve a cabo conforme a los protocolos y estándares establecidos.

Además, como BIM Manager tengo la tarea de seleccionar y coordinar al equipo de trabajo, verificando que todos los integrantes cuenten con las herramientas adecuadas, estén debidamente capacitados y cumplan con los lineamientos de calidad exigidos para los modelos y entregables del proyecto según los tiempos e hitos indicados. Su rol es clave para garantizar la correcta ejecución del proyecto bajo un enfoque colaborativo.



8.5.1. Selección del equipo del trabajo

Como BIM Manager, una de mis responsabilidades es la selección del equipo de trabajo para OptiBIM, asegurando que cada miembro cuente con las competencias necesarias para el desarrollo del proyecto. Para este proceso, se priorizó la búsqueda de profesionales especializados en arquitectura y estructuras, con experiencia tanto en la metodología BIM como en la ejecución de proyectos de construcción.

La selección del equipo por parte de OptiBIM se enfocó en identificar a los candidatos más calificados, garantizando que el proyecto se desarrolle con éxito y cumpla con los estándares de calidad requeridos.

8.5.2. Elaborar flujos de trabajo

Como BIM Manager, una de mis tareas fue desarrollar los flujos de trabajo, proporcionando una guía clara para la correcta ejecución del proyecto Biblioteca Patio, estos flujos no solo estructuran el proceso de desarrollo del proyecto, sino que también sirven como estándares de referencia para el equipo de OptiBIM, asegurando que cada fase se lleve a cabo de manera organizada, eficiente y alineada con los objetivos del proyecto.

8.5.3. Decisión de Implementar BIM en el proyecto Biblioteca patio

Desde sus inicios, el proyecto Biblioteca Patio fue desarrollado en AutoCAD (2D), y el presupuesto se calculó de manera tradicional en Excel. Sin embargo, el cliente buscaba una forma más eficiente de optimizar el proceso y decidió contactar a la empresa OptiBIM. Como BIM Manager, le recomendé la implementación de la metodología BIM, explicándole los beneficios clave que esta aportaría a su proyecto. Entre ellos, se destacó la posibilidad de obtener un presupuesto más preciso, reducir y prevenir errores en la construcción y aprovechar simulaciones



avanzadas, tales como la optimización de la iluminación natural del edificio mediante un análisis de sostenibilidad (Análisis climáticos, asoleamiento, Iluminación natural).

La transición del diseño en 2D a BIM se aplicó a todas las disciplinas del proyecto: Arquitectura, Estructura y MEP, integrando también el componente de sostenibilidad. Para ello, se implementaron herramientas especializadas como Revit para el modelado BIM, Navisworks para la planificación y simulación del proceso constructivo (4D), Presto para la gestión de costos (5D) para una estimación financiera más precisa y Revit Insight para las simulaciones de sostenibilidad (6D), optimizando la iluminación natural del edificio.

Gracias a la aplicación de la metodología BIM desde el inicio del proyecto, se garantiza no solo la optimización de los recursos, sino también una integración efectiva de todas las disciplinas, asegurando que el proyecto Biblioteca Patio cumpla con los requisitos y expectativas del cliente de manera eficiente y con un alto estándar de calidad.

8.5.4. Selección del equipo del trabajo

Como BIM Manager, una de mis responsabilidades principales es la selección del equipo de trabajo que formará parte de OptiBIM para el desarrollo del proyecto Biblioteca Patio. Este proceso se basó en la búsqueda de profesionales altamente capacitados, con competencias técnicas y experiencia en la metodología BIM, así como dominio de herramientas especializadas como Revit, Navisworks y Presto.

Una vez conformado el equipo y definido el EIR del proyecto, se procedió a formalizar los contratos con los líderes de disciplina, estos contratos garantizan que ambas partes cumplan con sus obligaciones y que el desarrollo del proyecto se alinee con los principios de la metodología BIM, asegurando una ejecución estructurada en términos de coordinación, planificación y calidad.



Finalmente, como BIM Manager, tengo la responsabilidad de proporcionar al equipo los flujos de trabajo, definir con claridad sus roles y responsabilidades, esto garantiza que el proyecto Biblioteca Patio se desarrolle de manera organizada, optimizada y alineada con los objetivos establecidos.

8.6. Flujos de trabajos

Una de las responsabilidades del BIM Manager es desarrollar un proceso estructurado que guíe la gestión, coordinación y ejecución del proyecto Biblioteca Patio. Estos flujos de trabajo establecen la manera en que se organiza la información, cómo interactúan los líderes del equipo de trabajo y cómo se gestionan los entregables en cada fase del proyecto.

Cuando estos flujos se implementan correctamente, permiten optimizar los tiempos, garantizar la calidad del proyecto y asegurar que se cumplan los plazos establecidos, facilitando así una ejecución eficiente y alineada con los objetivos del proyecto.

8.7. Desarrollo del plan de ejecución BEP

El BIM Manager debe realizar el desarrollo del plan de ejecución BEP para garantizar una coordinación clara y eficiente del flujo de trabajo a lo largo de todo el proyecto, desde su inicio hasta su conclusión, este proceso tiene como objetivo desarrollar y establecer el plan de ejecución en concordancia con los requerimientos definidos en el EIR.

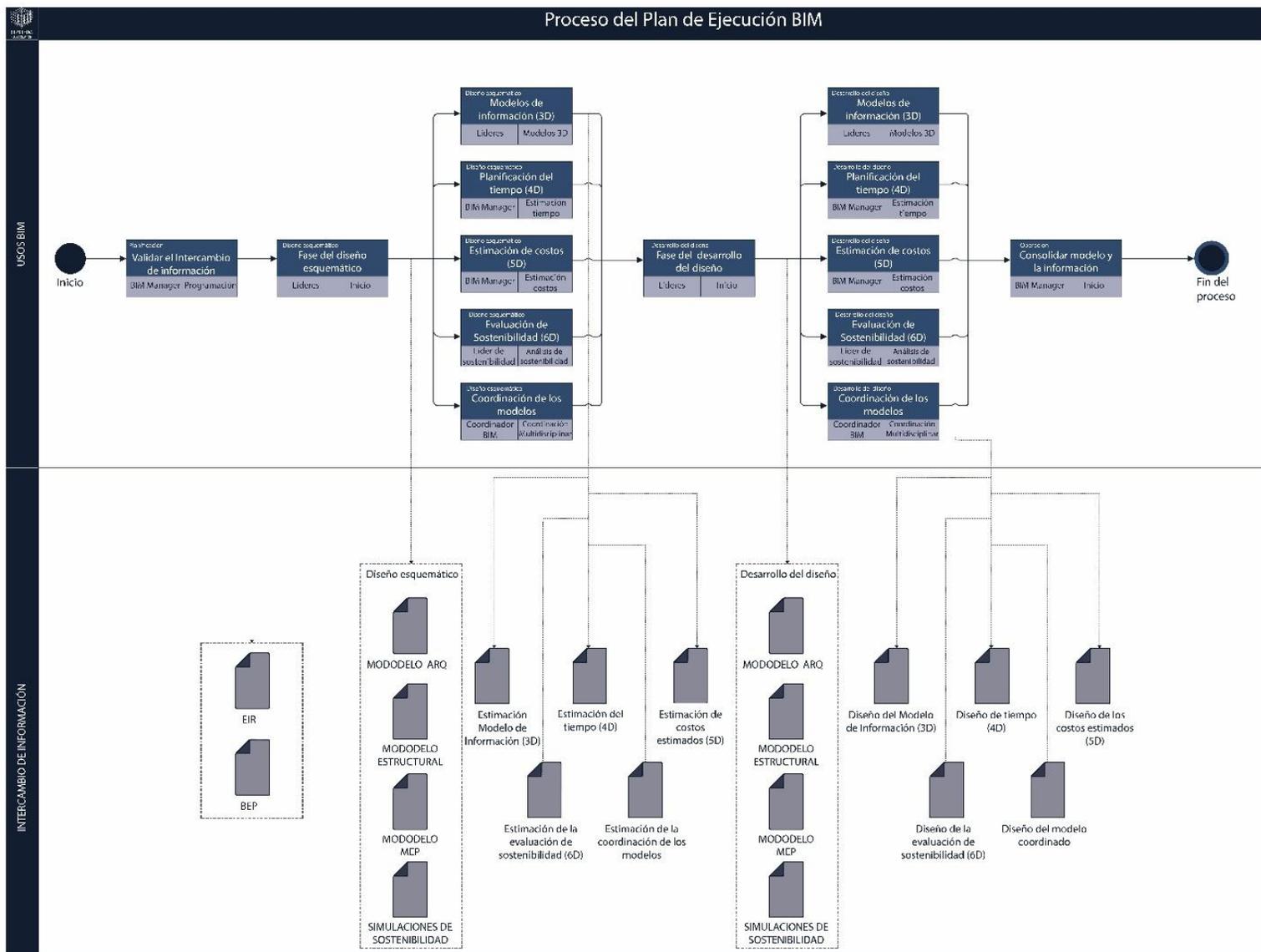


Figura 34 Proceso de Plan de Ejecución BIM

Fuente: OptiBIM

El BIM Manager se encarga de desarrollar y estructurar los flujos de trabajo dentro del Plan de Ejecución BIM (BEP), asegurando que el proyecto siga un proceso eficiente y coordinado.

El desarrollo del BEP comienza con la validación del intercambio de información con el cliente, donde se establecen los requisitos y expectativas a través del EIR. Una vez definido el



marco de trabajo, se procede a determinar con precisión el alcance del proyecto, el cual se divide en dos fases principales:

- **El diseño esquemático:** En esta etapa, se desarrolla la concepción arquitectónica y estructural del proyecto. Para ello, se emplean herramientas BIM que permiten la creación de modelos de información de las diferentes disciplinas. Durante este proceso, también se realizan los primeros análisis de sostenibilidad (6D) y las simulaciones de planificación temporal (4D) y de costos (5D), proporcionando una visión preliminar de la viabilidad del proyecto.
- **El desarrollo del diseño:** En esta fase, se generan todos los documentos y modelos BIM que conformarán los entregables finales del proyecto. Se llevan a cabo revisiones y coordinaciones continuas para garantizar que los modelos sean precisos, coherentes y que no existan interferencias entre disciplinas.

El proceso culmina con la entrega final de la documentación del proyecto "Biblioteca Patio", asegurando que toda la información esté completa y lista para su implementación. Finalmente, se consolida el modelo federado, garantizando su correcta integración antes del cierre del proyecto.

Este enfoque estructurado permite que la metodología BIM sea aplicada de manera efectiva, optimizando recursos, tiempos y calidad en la gestión del diseño y construcción.

8.8. Flujo del desarrollo del BEP

El Flujo de Adopción del BEP (Plan de Ejecución BIM) es un proceso clave que permite la correcta integración de la metodología BIM en un proyecto. Su objetivo es garantizar que todas



las partes involucradas trabajen de manera coordinada, siguiendo estándares claros y optimizando la planificación.

Este flujo de trabajo permite establecer con precisión los requisitos y objetivos BIM, asegurando que todas las partes involucradas comprendan qué se espera del modelo BIM y cómo se gestionará la información y facilita la selección de los líderes de disciplina y la asignación de responsabilidades dentro del equipo de trabajo.

El proceso incluye una fase de asignación de entregables y hitos del proyecto, permitiendo un control riguroso del tiempo y los objetivos, donde culmina con la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP), que será la guía fundamental para la gestión del proyecto.

Con la correcta adopción del BEP, el proyecto se desarrolla bajo un enfoque coordinado y optimizado, minimizando riesgos y garantizando que la metodología BIM se aplique de manera efectiva.

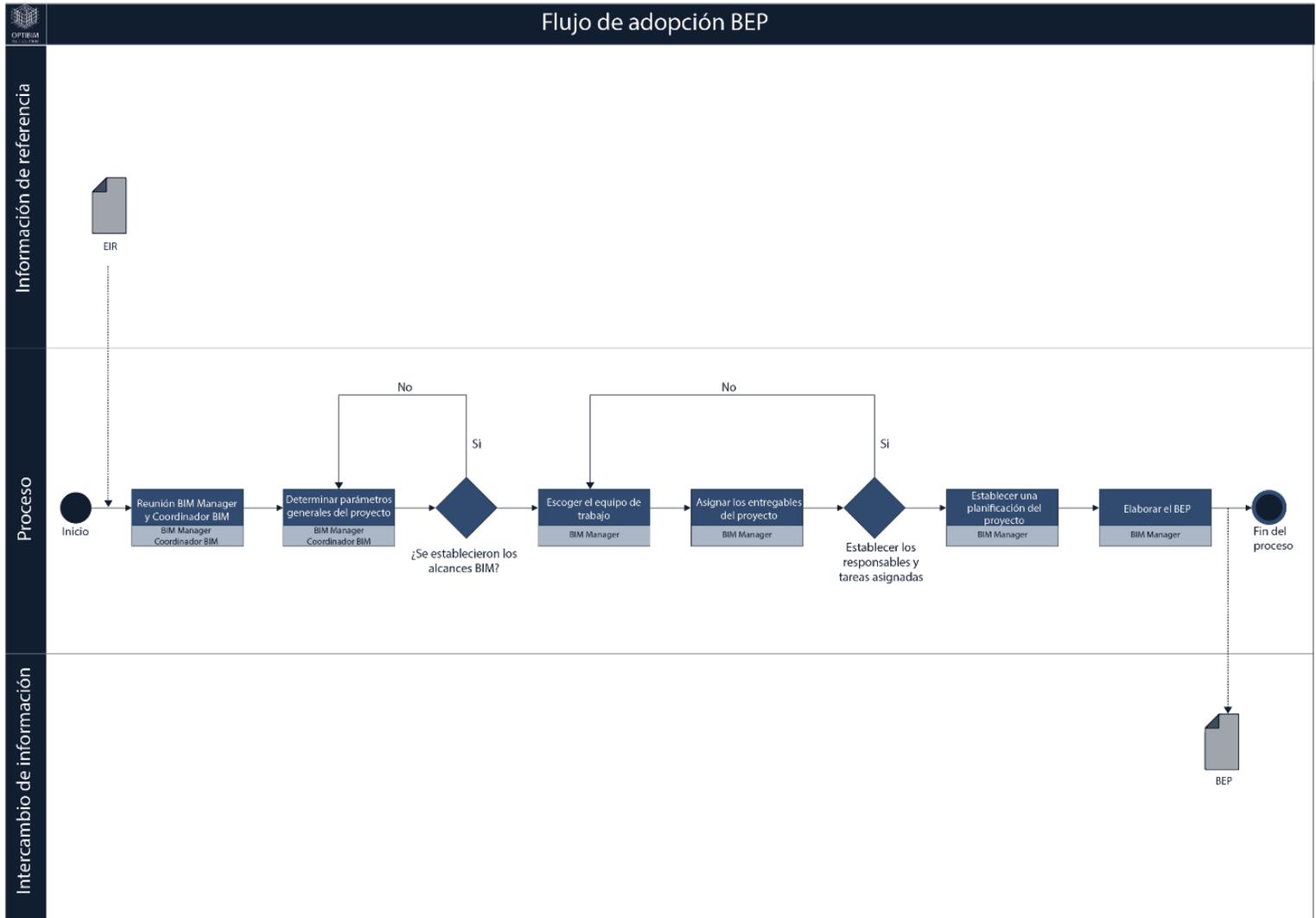


Figura 35 *Flujo de adopción BEP*

Fuente: *OptiBIM*

El proceso inicia con la identificación del EIR, un documento clave donde el cliente define sus requisitos, expectativas y alcances en relación con el uso de BIM dentro del proyecto, para dar inicio a la planificación, el BIM Manager y el Coordinador BIM se reúnen para analizar el proyecto, definir objetivos y garantizar que todos los involucrados comprendan los lineamientos establecidos en el EIR. Durante esta etapa, se definen las bases del proyecto, incluyendo el alcance, los estándares a utilizar y los niveles de desarrollo (LOD).



Posteriormente, se selecciona al equipo de trabajo, asegurando que cada líder de disciplina (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad) cuente con la información necesaria y tenga claridad sobre sus responsabilidades y entregables.

El BIM Manager se encarga de estructurar el cronograma del proyecto, estableciendo fechas clave, hitos de revisión y fases de modelado, garantizando un flujo de trabajo eficiente y bien coordinado.

Una vez consolidada toda la información, el BIM Manager elabora el Plan de Ejecución BIM (BEP), documento fundamental que guiará la gestión BIM del proyecto. Tras su aprobación, el equipo inicia oficialmente la fase de implementación, asegurando que todos los involucrados trabajen bajo los lineamientos establecidos y que el proyecto se desarrolle de manera ordenada y eficiente.

8.1. Flujo de elaboración EIR

El Proceso de Elaboración del EIR es un paso clave para garantizar que el proyecto Biblioteca Patio se desarrolle con claridad, organización y alineado con los objetivos del cliente. Este flujo de trabajo permite establecer qué información se necesita, cómo se gestionará y cuáles serán los entregables BIM.

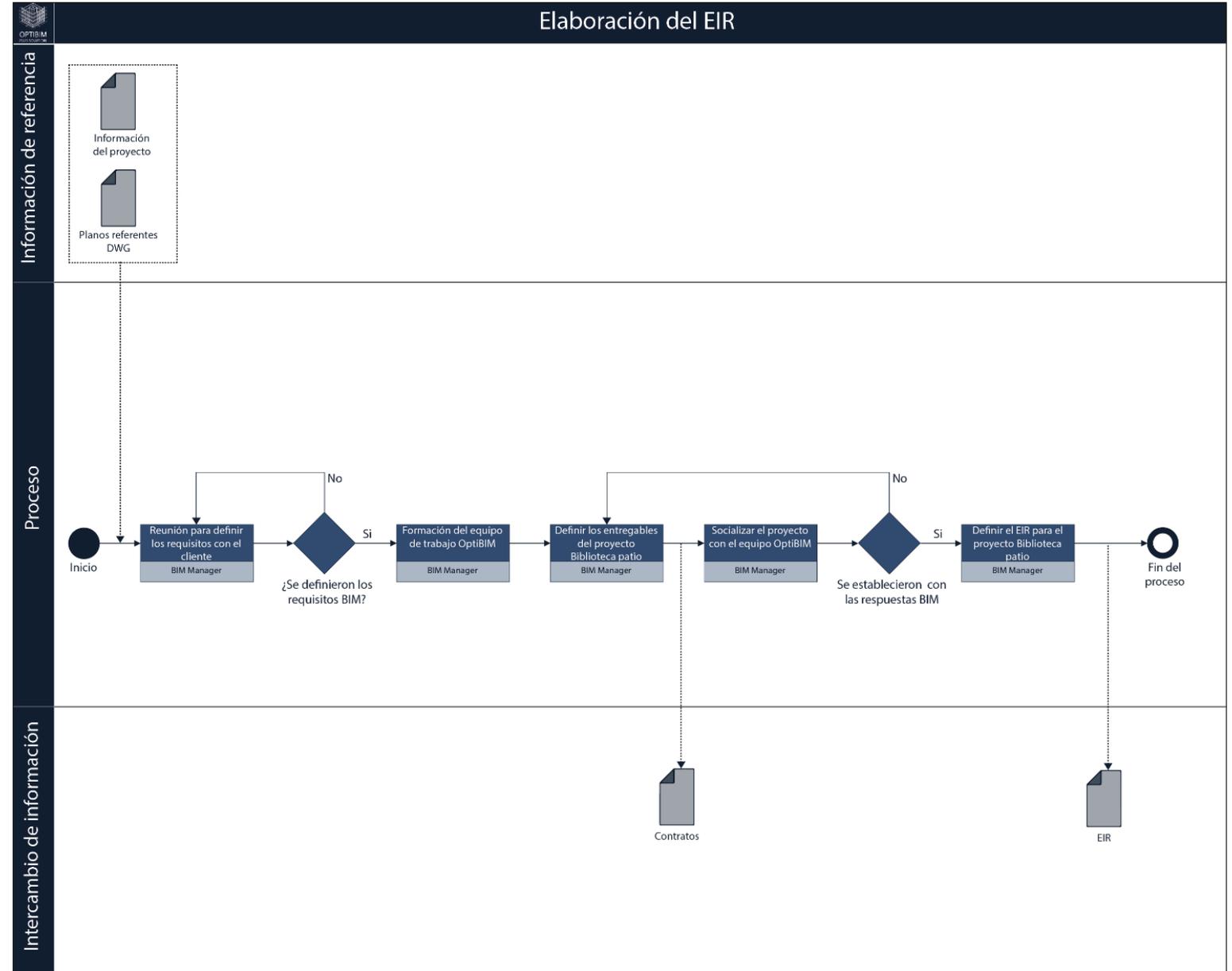


Figura 36 Elaboración del EIR

Fuente: OptiBIM

El proceso comienza con la recolección de datos clave del proyecto, incluyendo los planos de referencia en formato DWG y la información proporcionada por el cliente sobre el diseño y alcance del proyecto, a partir de esto, el BIM Manager se reúne con el cliente para comprender a fondo sus necesidades y expectativas con respecto a la metodología BIM, asegurando que todos



los requerimientos queden bien definidos, durante esta fase, se analizan aspectos esenciales como los objetivos del proyecto, el nivel de desarrollo (LOD) requerido, los formatos de entrega, los estándares de interoperabilidad, las metodologías de trabajo y las herramientas digitales a utilizar. Una vez que la información ha sido validada y los requisitos están claramente establecidos, se avanza a la siguiente fase, donde el BIM Manager conforma el equipo de trabajo, seleccionando a los líderes de cada disciplina (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad), quienes serán los encargados de coordinar y desarrollar los modelos BIM. En paralelo, se definen los entregables del proyecto, estableciendo los formatos y estándares de modelado, los plazos de entrega y revisión, así como la documentación y reportes BIM requeridos. Para garantizar que todos los equipos involucrados comprendan sus roles y responsabilidades dentro del proyecto, se lleva a cabo una reunión de socialización, en la que se presentan los lineamientos BIM previamente definidos. Si el equipo está alineado y comprende los requisitos, el proceso avanza a la fase final; en caso contrario, se realizan los ajustes necesarios antes de formalizar el documento. Finalmente, el BIM Manager estructura y oficializa el EIR, el documento que servirá como la guía principal para la ejecución del proyecto BIM. Con la aprobación del EIR, el proyecto cuenta con una base bien estructurada, asegurando que cada equipo trabaje con objetivos claros, un flujo de información organizado y alineado con los estándares BIM, optimizando así la planificación y gestión del proyecto.

8.2. Selección del equipo del trabajo

Como BIM Manager me encargué de escoger el equipo de trabajo que formará parte de OptiBIM para el desarrollo del proyecto Biblioteca Patio, este proceso de selección comenzó con la evaluación de las habilidades técnicas, experiencia y competencias de cada candidato, asegurando que cada miembro cuente con el perfil adecuado para su rol.



Además, el BIM Manager define y asigna las responsabilidades y entregables de cada integrante, garantizando una distribución eficiente del trabajo y una ejecución alineada con los objetivos del proyecto.

8.3. Selección y contratación del equipo de trabajo

Una vez que los requisitos del cliente han sido claramente establecidos en el EIR se da paso a la formación del equipo de trabajo, asegurando que cada líder asuma sus roles y responsabilidades bien definidos a lo largo de todas las del proyecto Biblioteca Patio.

El BIM Manager realiza un proceso de selección minucioso, identificando a los líderes de disciplina que formarán parte del equipo. Para ello, se analiza su experiencia profesional, trayectoria en proyectos previos y habilidades técnicas en BIM, garantizando que cada integrante cumpla con los estándares y expectativas del proyecto.

8.1. Explicación del desarrollo del proyecto al equipo.

Se llevará a cabo una reunión informativa con el equipo de OptiBIM explicar detalladamente el desarrollo del proyecto y proporcionar toda la información necesaria para que cada miembro pueda iniciar sus actividades de manera eficiente.

Además, se enfatizará que todos los entregables y el proyecto en su totalidad son propiedad de OptiBIM que se le entregara al cliente, asegurando que el equipo comprenda claramente los términos de trabajo y la gestión de la información dentro del proyecto. Esto garantizará una ejecución organizada y alineada con los objetivos establecidos.



8.1.1. Evaluación técnica y habilidades Multidisciplinarias

Los profesionales que conforman el equipo de OptiBIM, provenientes de diversas disciplinas como arquitectura e ingeniería civil, deben contar con un alto nivel de conocimiento técnico en sus respectivos campos.

Además, es fundamental que tengan experiencia en la metodología BIM y dominio de software especializado, ya que estas herramientas serán clave para garantizar la interoperabilidad de la información y asegurar el desarrollo eficiente del proyecto.

8.1.2. Trabajo colaborativo en el Entorno Común de Datos (CDE)

El proyecto está bajo la metodología BIM, se determina por ser colaborativo y en tiempo real, permitiendo la integración de todas los líderes de las disciplinas que participan en el proyecto. Por ello, es fundamental que el equipo de OptiBIM esté capacitado en trabajo colaborativo, así como en el uso de plataformas digitales y entornos comunes de datos (CDE).

Esto garantizará que el equipo pueda trabajar de manera integrada, asegurando que la información compartida sea precisa, actualizada y accesible en todo momento y desde cualquier ubicación, optimizando así la gestión del proyecto.

8.2.Recurso Humano

El recurso humano es un pilar fundamental en el desarrollo del proyecto BIM, por lo que una planificación adecuada es esencial para identificar las necesidades del proyecto y definir los criterios de selección del equipo de trabajo, este proceso permite garantizar la incorporación de los profesionales más calificados, asegurando que cada integrante cuente con las competencias necesarias para contribuir al éxito del proyecto.



8.2.1. Identificación de necesidades para el proyecto

Para la selección del recurso humano, es fundamental identificar los objetivos del proyecto y los resultados esperados. Esto permitirá determinar las habilidades y competencias que debe poseer cada especialista que integrará el equipo de OptiBIM, asegurando que cada profesional cumpla eficazmente su rol y contribuya al desarrollo exitoso del proyecto.

8.2.2. Equipo existente en OptiBIM

Si la empresa ya cuenta con un equipo establecido para el desarrollo del proyecto, no será necesario realizar una nueva búsqueda, sino simplemente definir los roles y responsabilidades de cada miembro dentro del proceso.

En caso de que la empresa no disponga de un equipo, será necesario iniciar un procedimiento de selección para reclutar a los profesionales adecuados que participarán en el desarrollo del proyecto.

8.2.3. Asignación de roles

Para asignar los roles dentro del proyecto, primero es importante analizar su estructura, identificar las disciplinas involucradas y definir qué responsabilidades deberá asumir cada profesional.

La selección de cada rol se basa en la experiencia y habilidades de los miembros del equipo, asegurando que cada uno contribuya de manera eficiente y colaborativa al éxito del proyecto, esto permite una mejor coordinación, optimiza el trabajo en equipo y garantiza que el desarrollo del proyecto se lleve a cabo de manera estructurada y efectiva.



8.3. Estructura de la organización del proyecto

Tras esta evaluación, se selecciona a los profesionales más capacitados y adecuados para desempeñar sus funciones con eficiencia y compromiso dentro del proyecto. Para garantizar una comunicación clara y una correcta distribución de tareas, es fundamental elaborar un organigrama que refleje la estructura del equipo de OptiBIM, permitiendo que cada miembro entienda claramente sus roles y responsabilidades dentro del desarrollo del proyecto.

Como BIM Manager del proyecto Biblioteca Patio, en representación de la empresa OptiBIM, llevé a cabo el proceso de selección, evaluación y aprobación del equipo de trabajo. A continuación, se presenta la conformación final del equipo que participará en el desarrollo del proyecto:

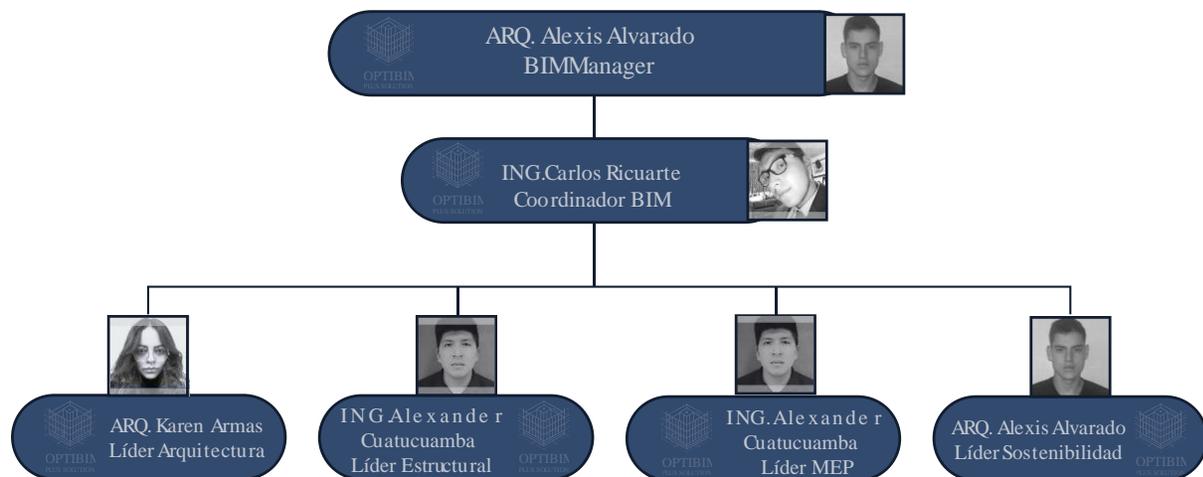


Figura 37 Estructura de la organización del proyecto

Fuente: OptiBIM

Selección del grupo OptiBIM

El grupo OptiBIM está conformado por profesionales con una amplia experiencia en su campo, estos son:



- **BIM Manager:** Arq. Alexis Alvarado
- **Coordinador BIM:** Ing. Carlos Ricuarte
- **Líder de Arquitectura:** Arq. Karen Armas
- **Líder de Estructura:** Ing. Alexander Cuatucumbamba
- **Líder MEP:** Ing. Alexander Cuatucumbamba
- **Líder de Sostenibilidad:** Arq. Alexis Alvarado

Contrato del equipo BIM

Los contratos de OptiBIM establecen las obligaciones y responsabilidades de las partes, asegurando el cumplimiento de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca Patio. Se inician con la identificación de las partes, donde OptiBIM, representada por el Arq. Alexis Alvarado, contrata a un profesional para desempeñar un rol específico en el desarrollo del proyecto. El objeto del contrato especifica que la empresa desarrollará una biblioteca en Ibarra, sector Los Ceibos, con 3,290.47 m² distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, aplicando las fases del EIR.

Las cláusulas del contrato detallan:

- Rol y responsabilidades del contratista, quien deberá modelar y coordinar su disciplina dentro del entorno BIM, asegurando la integración con Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad.



- Modalidad de trabajo, estableciendo que será virtual, utilizando plataformas colaborativas.
- Comunicación formal e informal, gestionada a través de Autodesk Construction Cloud (ACC) para documentación oficial y WhatsApp para comunicación rápida.
- Uso de hardware y software, donde el contratista deberá contar con equipo informático propio y licencias válidas de los programas necesarios, mientras que OptiBIM proporcionará acceso a ACC.
- Duración del contrato, fijada en seis meses, con posibilidad de prórroga si se justifica.
- Entregables, definidos en función del EIR y del rol asignado, estableciendo fechas límite y estándares de calidad.
- Incumplimientos y penalizaciones, donde si un entregable no cumple con los requisitos, el contratista tendrá 7 días hábiles para corregirlo; si el retraso supera los 15 días, OptiBIM podrá rescindir el contrato sin obligación de pago por los servicios incumplidos.

Se implementa un plan de contingencia para gestionar problemas como:

- Fallas eléctricas, requiriendo notificación inmediata y evidencia para justificar retrasos.
- Problemas de acceso a ACC, permitiendo el uso temporal de Google Drive hasta restablecer el servicio.



- Fallas de hardware o software, con un plazo de 24 horas para informar y coordinar soluciones.
- Conexión a internet, debiendo el contratista trasladarse a un punto con acceso alternativo si la interrupción persiste por más de 24 horas.

La remuneración será acordada con el contratante y se pagará al término del contrato, una vez entregado el proyecto conforme a los estándares establecidos. Finalmente, el contrato será formalizado mediante la firma de ambas partes.



Contrato Coordinador BIM



Biblioteca Patio
Grupo 3



Biblioteca Patio
Grupo 3



Biblioteca Patio
Grupo 3

CONTRATO

En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:

Por una parte, el Ing. Carlos Ricuarte, portador de la cédula de identidad N.º 10060416835-1, de profesión Ingeniero Civil, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT y otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".

Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.º 1003660009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".

Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.

Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:

1. Objeto del Contrato:

La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM (Building Information Modeling).

El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Ceibos. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3,290.47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafeteria y estacionamientos.

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

2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Coordinador BIM en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos y lineamientos establecidos en el EIR.

Dentro de sus funciones, el Coordinador BIM deberá:

- Organizar y coordinar los equipos de trabajo, garantizando una comunicación eficiente y el uso de información actualizada.
- Supervisar los modelos BIM, verificando su correcta estructuración e integración.
- Detectar y resolver conflictos en los modelos de información, identificando y corrigiendo interferencias antes de la fase de construcción.






Biblioteca Patio
Grupo 3



Biblioteca Patio
Grupo 3



Biblioteca Patio
Grupo 3

Séptima. - Entregables

El Coordinador BIM se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:

- Gestionar y colaborar en la comunicación entre
- Coordinar los modelos de las disciplinas
- Asegurar el cumplimiento de estándares y protocolos
- Coordinación disciplinaria y multidisciplinaria
- Gestión y coordinación del desarrollo del proyecto
- Gestionar el entorno común de datos
- Modelo Federado
- Coordinar reuniones
- Documentación monográfica

Octavo. - Incumplimiento de entregable

En caso de que el Coordinador BIM no cumpla con los entregables establecidos en el plazo acordado, se aplicarán las siguientes medidas:

- **Corrección de Entregables:** Si el entregable no cumple con los estándares y especificaciones, el Coordinador BIM tendrá un plazo de 7 días hábiles para corregirlo.
- **Penalización por Retraso:** Si el incumplimiento persiste por más de 15 días, el Contratante podrá terminar el contrato de forma unilateral, sin obligación de pago por los servicios no cumplidos.
- **Evaluación de Cumplimiento:** Se llevará un control de calidad de los entregables a través de la plataforma ACC, donde se verificará su cumplimiento.

Novena. - Plan de Contingencia

Para evitar interrupciones en la ejecución del proyecto debido a problemas técnicos o de conectividad, se establecen las siguientes medidas:

- **Fallas de Energía Eléctrica:** Si el Coordinador BIM enfrenta cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Contratante y registrar evidencia de la interrupción, se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, previa justificación documentada.
- **Problemas de Acceso a Autodesk Construction Cloud (ACC):** Se deberá informar al Contratante y establecer un protocolo temporal de acceso hasta que el servicio se restablezca. El Coordinador BIM deberá utilizar plataformas alternativas para la entrega de archivos Google Drive.
- **Fallas en el Hardware o Software del Coordinador BIM:** Si el equipo del Coordinador BIM presenta fallas, deberá informar al Contratante dentro de las primeras 24 horas, se podrá acordar un **plazo adicional** para recuperar la información y garantizar la entrega sin afectar el cronograma del proyecto.
- **Problemas de Conectividad a Internet:** Si el Coordinador BIM enfrenta problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo (coworking, oficina, proveedor de internet público). En caso de que el problema persista por más de 24 horas, se deberá coordinar con el Contratante una solución temporal.

Novena. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.

Decima. - Aceptación

Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:



Arq. Alexis Alvarado
BIM MANAGER OPTIBIM



Ing. Carlos Ricuarte
COORDINADOR BIM




Figura 38 Contrato Coordinador BIM

Fuente: OptiBIM



Contrato del Líder de Arquitectura

<p style="text-align: center;">CONTRATO</p> <p>En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:</p> <p>Por una parte, el Arq. Karen Armas, portador de la cédula de identidad N.° 172672868-4, de profesión Arquitecto, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT y otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".</p> <p>Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.° 1003660009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".</p> <p>Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.</p> <p>Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:</p> <p>1. Objeto del Contrato:</p> <p>La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM.</p> <p>El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Ceños. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3.290,47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafetería y estacionamientos.</p> <p>El desarrollo del proyecto seguirá las etapas establecidas en el EIR (Employer's Information Requirements), garantizando su correcta aplicación dentro de la metodología BIM.</p> <p>2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:</p> <p>Primera.- Objetivo del contrato</p> <p>La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Líder de Arquitectura en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos y lineamientos establecidos en el EIR.</p> <p>El Contratista declara poseer el conocimiento y la experiencia necesaria en la metodología BIM, asegurando su correcta aplicación en el desarrollo del proyecto.</p>	<p>Segunda.- Modalidad de trabajo</p> <p>Se establece la forma del trabajo en modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajo colaborativos y están sujetos a la presentación personal de información por medio de la empresa OptiBIM y la coordinación del proyecto. Sin embargo, el Coordinador BIM deberá presentar información de manera presencial cuando sea requerido por la empresa OptiBIM para la coordinación del proyecto o la entrega de documentación específica.</p> <p>Tercera.- Comunicación</p> <p>La comunicación entre las partes se realizará a través de un sistema dual:</p> <p>Comunicación informal: Se llevará a cabo mediante el grupo de WhatsApp "OptiBIM", el cual podrá ser utilizado para intercambiar información ágilmente. En caso de ser necesario, los mensajes relevantes serán documentados formalmente.</p> <p>Comunicación formal: Todas las notificaciones oficiales y registros del proyecto se gestionarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual servirá como evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del proyecto.</p> <p>Cuarta.- Hardware</p> <p>El contratista BIM utilizará su propio equipo informático para el desarrollo de sus actividades. Dicho equipo deberá contar con las especificaciones técnicas adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las tareas asignadas dentro del proyecto.</p> <p>Quinto.- Software</p> <p>El contratista deberá contar con licencias válidas de los programas requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales serán especificados en un anexo.</p> <p>El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por La empresa OptiBIM, y el contratista deberá utilizarla como herramienta principal para la coordinación y gestión de sus actividades dentro del proyecto.</p> <p>Sexta.- Tiempo</p> <p>El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir del comienzo de la firma del contrato. En caso de ser necesario, se podrá solicitar una prórroga justificada con suficiente antelación.</p> <p>Octava.- Entregables</p> <p>Líder de Arquitectura se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar el modelo de información (3D) detallados en LOD 300 - Desarrollar el flujo de trabajo de la disciplina
<p>Realizar el tiempo y simulación constructiva (4D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos y presupuesto del modelo arquitectónico (5D) - Coordinación y colaboración con otras disciplinas - Generar cambios con el modelo en el modelo 3D con el informe y el modelo de sostenibilidad - Planimetrías (2D) del diseño arquitectónico - Informes de colisión - Informes de auditoría (model checker) - Documentación de monografía. <p>Octavo.- Incumplimiento de entregable</p> <p>En caso de que el Líder de Arquitectura no cumpla con los entregables establecidos en el plazo acordado, se aplicarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrección de Entregables: Si el entregable no cumple con los estándares y especificaciones, el Coordinador BIM tendrá un plazo de 7 días hábiles para corregirlo. - Penalización por Retraso: Si el incumplimiento persiste por más de 15 días, el Contratante podrá terminar el contrato de forma unilateral, sin obligación de pago por los servicios no cumplidos. - Evaluación de Cumplimiento: Se llevará un control de calidad de los entregables a través de la plataforma ACC, donde se verificará su cumplimiento. <p>Novena.- Plan de Contingencia</p> <p>Para evitar interrupciones en la ejecución del proyecto debido a problemas técnicos o de conectividad, se establecen las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fallas de Energía Eléctrica: Si el Líder de arquitectura enfrenta cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Contratante y registrar evidencia de la interrupción, se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, previa justificación documentada. - Problemas de Acceso a Autodesk Construction Cloud (ACC): Se deberá informar al Coordinador BIM y establecer un protocolo temporal de acceso hasta que el servicio se restablezca. - Fallas en el Hardware o Software: Si el equipo del Líder de Arquitectura presenta fallas, deberá informar al Coordinador dentro de las primeras 24 horas, se podrá acordar un plazo adicional para recuperar la información y garantizar la entrega sin afectar el cronograma del proyecto. - Problemas de Conectividad a Internet: Si el Líder de Arquitectura enfrenta problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo (co-working, oficina, proveedor de internet público). En caso de que el problema persista por más de 24 horas, se deberá coordinar con el Contratante una solución temporal. 	<p>Novena.- Remuneración</p> <p>Se determina que el ser una remuneración de \$3.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.</p> <p>Décima.- Aceptación</p> <p>Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Arq. Alexis Alvarado BIM MANAGER OPTIBIM </div> <div style="text-align: center;"> Arq. Karen Armas LÍDER DE ARQUITECTURA </div> </div>

Figura 39 Contrato del Líder de Arquitectura

Fuente: OptiBIM

Contrato del Líder de Estructura



Biblioteca Patio



Biblioteca Patio



Biblioteca Patio

CONTRATO

En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:

Por una parte, el Arq. Alexander Cuatucumbá, portador de la cédula de identidad N.º 100486252-8, de profesión Ingeniero Civil, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT y otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".

Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.º 1003660009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".

Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.

Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:

1. Objeto del Contrato:

La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM.

El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Cobos. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3.250,47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafetería y estacionamientos.

El desarrollo del proyecto seguirá las etapas establecidas en el EIR, garantizando su correcta aplicación dentro de la metodología BIM.

2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Líder de estructura en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos y lineamientos establecidos en el EIR.

El Contratista declara poseer el conocimiento y la experiencia necesaria en la metodología BIM, asegurando su correcta aplicación en el desarrollo del proyecto.



Biblioteca Patio



Biblioteca Patio



Biblioteca Patio

Realizar el tiempo y simulación constructiva (4D)

- Costos y presupuesto del modelo Estructural (5D)
- Coordinación y colaboración con otras disciplinas
- Planimetrías (2D) del diseño Estructural
- Informes de colisión
- Informes de auditoría (model checker)
- Documentación de monografía.

Octavo. - Incumplimiento de entregable

En caso de que el Líder de estructura no cumpla con los entregables establecidos en el plazo acordado, se aplicarán las siguientes medidas:

- **Corrección de Entregables:** Si el entregable no cumple con los estándares y especificaciones, el Líder de estructura tendrá un plazo de 7 días hábiles para corregirlo.
- **Penalización por Retraso:** Si el incumplimiento persiste por más de 15 días, el Contratante podrá terminar el contrato de forma unilateral, sin obligación de pago por los servicios no cumplidos.
- **Evaluación de Cumplimiento:** Se llevará un control de calidad de los entregables a través de la plataforma ACC, donde se verificará su cumplimiento.

Novena. - Plan de Contingencia

Para evitar interrupciones en la ejecución del proyecto debido a problemas técnicos o de conectividad, se establecen las siguientes medidas:

- **Fallas de Energía Eléctrica:** Si el Líder de estructura enfrenta cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Contratante y registrar evidencia de la interrupción, se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, previa justificación documentada.
- **Problemas de Acceso a Autodesk Construction Cloud (ACC):** Se deberá informar al Coordinador BIM y establecer un protocolo temporal de acceso hasta que el servicio se restablezca.
- **Fallas en el Hardware o Software:** Si el equipo del Líder de estructura presenta fallas, deberá informar al Coordinador dentro de las primeras 24 horas, se podrá acordar un plazo adicional para recuperar la información y garantizar la entrega sin afectar el cronograma del proyecto.
- **Problemas de Conectividad a Internet:** Si el Líder de Estructural enfrenta problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo (coworking, oficina, proveedor de internet público). En caso de que el problema persista por más de 24 horas, se deberá coordinar con el Contratante una solución temporal.

Segunda. - Modalidad de trabajo

Se establece la forma de trabajo en modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajo colaborativo y están sujetos a la presentación personal de información por medio de la empresa OptiBIM y la coordinación del proyecto. Sin embargo, Líder de estructura deberá presentar información de manera presencial cuando sea requerido por la empresa OptiBIM para la coordinación del proyecto o la entrega de documentación específica.

Tercera. - Comunicación

La comunicación entre las partes se realizará a través de un sistema dual:

Comunicación informal: Se llevará a cabo mediante el grupo de WhatsApp "OptiBIM", el cual podrá ser utilizado para intercambiar información ígilmente. En caso de ser necesario, los mensajes relevantes serán documentados formalmente.

Comunicación formal: Todas las notificaciones oficiales y registros del proyecto se gestionarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual servirá como evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del proyecto.

Cuarta. - Hardware

El contratista BIM utilizará su propio equipo informático para el desarrollo de sus actividades. Dicho equipo deberá contar con las especificaciones técnicas adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las tareas asignadas dentro del proyecto.

Quinto. - Software

El contratista deberá contar con licencias válidas de los programas requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales serán especificados en un anexo.

El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por La empresa OptiBIM, y el contratista deberá utilizarla como herramienta principal para la coordinación y gestión de sus actividades dentro del proyecto.

Sexta. - Tiempo

El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir del comienzo de la firma del contrato. En caso de ser necesario, se podrá solicitar una prórroga justificada con suficiente antelación.

Séptima. - Entregables

Líder Estructural se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:

- Desarrollar el modelo de información (3D) detallados en LOD 300
- Desarrollar el flujo de trabajo de la disciplina

Novena. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de \$1.000 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.

Decima. - Aceptación

Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:



Arq. Alexis Alvarado
BIM MANAGER OPTIBIM



Ing. Alexander Cuatucumbá
LÍDER DE ESTRUCTURA



Biblioteca Patio



Biblioteca Patio



Biblioteca Patio

Figura 40 Contrato del Líder de Estructura

Fuente: OptiBIM



Contrato del Líder MEP



Biblioteca Patio



OPTIBIM PLUS SOLUTION



Biblioteca Patio

CONTRATO

En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:

Por una parte, el Arq. Alexander Cuatucamba, portador de la cédula de identidad N.º 100486252-8, de profesión Ingeniero Civil, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT y otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".

Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.º 1003660009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".

Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.

Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:

1. Objeto del Contrato:

La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM.

El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Ceños. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3,290.47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafetería y estacionamientos.

El desarrollo del proyecto seguirá las etapas establecidas en el EIR, garantizando su correcta aplicación dentro de la metodología BIM.

2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Líder MEP en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos y lineamientos establecidos en el EIR.

El Contratista declara poseer el conocimiento y la experiencia necesaria en la metodología BIM, asegurando su correcta aplicación en el desarrollo del proyecto.

Segunda. - Modalidad de trabajo

Se establece la forma del trabajo en modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajo colaborativos y están sujetos a la presentación personal de información por medio de la empresa OptiBIM y la coordinación del proyecto. Sin embargo, Líder MEP deberá presentar información de manera presencial cuando sea requerido por la empresa OptiBIM para la coordinación del proyecto o la entrega de documentación específica.

Tercera. - Comunicación

La comunicación entre las partes se realizará a través de un sistema dual:

Comunicación informal: Se llevará a cabo mediante el grupo de WhatsApp "OptiBIM", el cual podrá ser utilizado para intercambiar información ágilmente. En caso de ser necesario, los mensajes relevantes serán documentados formalmente.

Comunicación formal: Todas las notificaciones oficiales y registros del proyecto se gestionarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual servirá como evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del proyecto.

Cuarta. - Hardware

El contratista BIM utilizará su propio equipo informático para el desarrollo de sus actividades. Dicho equipo deberá contar con las especificaciones técnicas adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las tareas asignadas dentro del proyecto.

Quinta. - Software

El contratista deberá contar con licencias válidas de los programas requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales serán especificados en un anexo.

El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por La empresa OptiBIM, y el contratista deberá utilizarla como herramienta principal para la coordinación y gestión de sus actividades dentro del proyecto.

Sexta. - Tiempo

El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir del comienzo de la firma del contrato. En caso de ser necesario, se podrá solicitar una prórroga justificada con suficiente antelación.

Séptima. - Entregables

Líder MEP se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:

- Desarrollar el modelo de información (3D) detallados en LOD 300
- Desarrollar el flujo de trabajo de la disciplina

Novena. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.

Decima. - Aceptación

Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:



Arq. Alexis Alvarado
BIM MANAGER OPTIBIM



Ing. Alexander Cuatucamba
LÍDER MEP



Biblioteca Patio



OPTIBIM PLUS SOLUTION



Biblioteca Patio

- Realizar el tiempo y simulación constructiva (4D)
- Costos y presupuesto del modelo MEP (5D)
- Coordinación y colaboración con otras disciplinas
- Planimetrías (2D) del diseño MEP
- Informes de colisión
- Informes de auditoría (model checker)
- Documentación de monografía.

Octavo. - Incumplimiento de entregable

En caso de que el Líder MEP no cumpla con los entregables establecidos en el plazo acordado, se aplicarán las siguientes medidas:

- **Corrección de Entregables:** Si el entregable no cumple con los estándares y especificaciones, el Líder MEP tendrá un plazo de 7 días hábiles para corregirlo.
- **Penalización por Retraso:** Si el incumplimiento persiste por más de 15 días, el Contratante podrá terminar el contrato de forma unilateral, sin obligación de pago por los servicios no cumplidos.
- **Evaluación de Cumplimiento:** Se llevará un control de calidad de los entregables a través de la plataforma ACC, donde se verificará su cumplimiento.

Novena. - Plan de Contingencia

Para evitar interrupciones en la ejecución del proyecto debido a problemas técnicos o de conectividad, se establecen las siguientes medidas:

- **Fallas de Energía Eléctrica:** Si el Líder de MEP enfrenta cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Contratante y registrar evidencia de la interrupción, se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, previa justificación documentada.
- **Problemas de Acceso a Autodesk Construction Cloud (ACC):** Se deberá informar al Coordinador BIM y establecer un protocolo temporal de acceso hasta que el servicio se restablezca.
- **Fallas en el Hardware o Software:** Si el equipo del Líder MEP presenta fallas, deberá informar al Coordinador dentro de las primeras 24 horas, se podrá acordar un plazo adicional para recuperar la información y garantizar la entrega sin afectar el cronograma del proyecto.
- **Problemas de Conectividad a Internet:** Si el Líder de Estructural enfrenta problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo (coworking, oficina, proveedor de internet público). En caso de que el problema persista por más de 24 horas, se deberá coordinar con el Contratante una solución temporal.



OPTIBIM PLUS SOLUTION

Figura 41 Contrato del Líder MEP

Fuente: OptiBIM

Contrato del Líder de Sostenibilidad

CONTRATO

En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:

Por una parte, el Arq. Karen Armas, portador de la cédula de identidad N.° 172672868-4, de profesión Arquitecto, debidamente registrado y respaldado por el SENESCOTY otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".

Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.° 100366009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".

Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.

Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:

1. Objeto del Contrato.

La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM.

El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Cebsos. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3.290,47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafetería y estacionamientos.

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

2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Líder de Arquitectura en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos y lineamientos establecidos en el EIR.

El Contratista declara poseer el conocimiento y la experiencia necesaria en la metodología BIM, asegurando su correcta aplicación en el desarrollo del proyecto.

Segunda. - Modalidad de trabajo

Se establece la forma del trabajo en modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajo colaborativo y están sujetas a la presentación personal de información por medio de la empresa OptiBIM y la coordinación del proyecto. Sin embargo, el Coordinador BIM deberá presentar información de manera presencial cuando sea requerido por la empresa OptiBIM para la coordinación del proyecto o la entrega de documentación específica.

Tercera. - Comunicación

La comunicación entre las partes se realizará a través de un sistema dual:

Comunicación informal: Se llevará a cabo mediante el grupo de WhatsApp "OptiBIM", el cual podrá ser utilizado para intercambiar información ágilmente. En caso de ser necesario, los mensajes relevantes serán documentados formalmente.

Comunicación formal: Todas las notificaciones oficiales y registros del proyecto se gestionarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual servirá como evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del proyecto.

Cuarta. - Hardware

El contratista BIM utilizará su propio equipo informático para el desarrollo de sus actividades. Dicho equipo deberá contar con las especificaciones técnicas adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las tareas asignadas dentro del proyecto.

Quinto. - Software

El contratista deberá contar con licencias válidas de los programas requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales serán especificados en un anexo.

El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por la empresa OptiBIM, y el contratista deberá utilizarla como herramienta principal para la coordinación y gestión de sus actividades dentro del proyecto.

Sexta. - Tiempo

El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir del comienzo de la firma del contrato. En caso de ser necesario, se podrá solicitar una prórroga justificada con suficiente antelación.

Séptima. - Entregables

Líder de Arquitectura se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:

- Desarrollar el modelo de información (3D) detallados en LOD 300
- Desarrollar el flujo de trabajo de la disciplina

Novena. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de \$100 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.

Decima. - Aceptación

Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:



Arq. Alexis Alvarado
BIM MANAGER OPTIBIM



Arq. Karen Armas
LÍDER DE ARQUITECTURA

Figura 42 Contrato del Líder de Sostenibilidad

Fuente: OptiBIM



Entorno común de datos (CDE)

Para establecer el Entorno Común de Datos (CDE) es necesario estructurar un sistema de carpetas conforme a la normativa ISO 19650. El objetivo principal es crear un sistema centralizado que permita recopilar, organizar y gestionar la información del proyecto de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida.

El CDE facilita el flujo de información, incluyendo la revisión, actualización y aprobación de los entregables de todas las disciplinas involucradas en el proyecto, garantizando un proceso colaborativo y eficiente.

En la siguiente tabla se ve la estructura definida del entorno común de datos.



ORGANIZACION DE LOS DATOS (carpetas Arquitectura-Estructura-MEP-Sostenibilidad) CDE									
	ISO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos				
19.	PROYECTO:OP TIBIM	1 WIP		BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1 Ver Crear Editar y Permisos 1			
			01- ARQ	BIM Manager Coodinador/ BIM Manager/ Lider Arquitectura/ Modelador	Solicita admisión *	Ver Crear Editar y Permisos 2			
			01-DWG 02-RTE 03-RVT 04-RFA 05-PDF 06-IFC 07-CONSUMIDO 08-COORDINACIÓN	Lider Arquitectura/ Modelador	***	Ver Crear y Editar			
			02-EST	Coodinador/ BIM Manager/ Lider Estructural/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2			
			01-DWG 02-RTE 03-RVT 04-RFA 05-PDF 06-IFC 07-CONSUMIDO 08-COORDINACIÓN	Lider Estructura/ Modelador	***	Ver Crear y Editar			
			03-MEP	Coodinador/ BIM Manager/ Lider MEP/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2			
			01-DWG 02-RTE 03-RVT 04-RFA 05-PDF 06-IFC 07-CONSUMIDO 08-COORDINACIÓN	Lider MEP/ Modelador	***	Ver Crear y Editar			
			04-SOST	Coodinador/ BIM Manager/ Lider MEP/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2			
			01-DWG 02-RTE 03-RVT 04-RFA 05-PDF 06-IFC 07-CONSUMIDO 08-COORDINACIÓN	Lider SOST/ Modelador	***	Ver Crear y Editar			
			05-COORDINACIÓN	Coodinador BIM	**v	Ver Crear Editar y Permisos 2 Ver Crear y Editar			
				TRANSMISIONES para revisión y aprobación	**				
			* Nomenclatura de Archivos es requerida a partir de aqui						
			20.	2 COMPARTIDO	Codificado/nom enciaturas	01-ARQ (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear
						01-DWG		***	
						02-RVT 03-PDF 04-IFC 05-CONSUMIDO 06-COORDINACIÓN		***	Ver Crear y Editar
						02-EST (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear
						01-DWG 02-RVT 03-PDF 04-IFC 05-CONSUMIDO 06-COORDINACIÓN		***	Ver Crear y Editar
						03-MEP (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear
						01-DWG 02-RVT 03-PDF 04-IFC 05-CONSUMIDO 06-COORDINACIÓN		***	
04-SOST		**				Ver Crear y Editar			
01-DWG 02-RVT 03-PDF 04-IFC 05-CONSUMIDO 06-COORDINACIÓN		***							
05-COORDINACIÓN (certificado)	BIM Manager/Coord	**v				Ver Crear y Edi			
NWC, NWF, DWD, INF. INTERFERENCIA (Certificación)		**				Ver Crear y Edi			

Figura 43 Estructura Entorno Común de Datos

Fuente: OptiBIM



El entorno común de datos CDE está basado con la normativa ISO 19650, la cual describe el procedimiento correspondiente a la administración de la información en el proyecto. Este proceso comienza con la fase conocida como "trabajo en progreso", donde cada disciplina gestiona la información en su etapa de desarrollo. Posteriormente, dicha información es revisada y aprobada durante la etapa de coordinación antes de ser compartida con los equipos de trabajo.

Una vez que la información ha sido revisada, el BIM Manager autoriza su publicación. Finalmente, toda la información generada durante el desarrollo del proyecto es almacenada de forma organizada en la fase de archivo.

8.4.Herramientas y recursos BIM

Para garantizar el correcto desarrollo del proyecto, el BIM Manager debe seleccionar cuidadosamente las herramientas y recursos adecuados para su implementación. Dado que el proyecto se llevará a cabo de manera virtual, es esencial que cada miembro del equipo OptiBIM cuente con el hardware y software necesarios para desempeñar sus funciones de manera eficiente.

Para aplicar la metodología BIM en el sector de la construcción, es esencial contar con software especializado, diseñado para facilitar su implementación en proyectos de edificación e infraestructura. Estas herramientas permiten a profesionales de la arquitectura y la ingeniería colaborar de manera coordinada dentro de un Entorno Común de Datos (CDE), optimizando la gestión y ejecución de los proyectos.

Además, estos programas posibilitan el modelado y análisis de los modelos BIM, así como la integración de información clave sobre componentes constructivos, materiales, planificación, costos y sostenibilidad, lo que favorece una mejor gestión del proyecto, reduce errores y mejora la



toma de decisiones en todas sus etapas. Las herramientas y recursos seleccionados para este proyecto incluyen:

8.4.1. Comunicación e intercambio de información:

- Comunicación:

Para el desarrollo del proyecto Biblioteca Patio, se establecieron dos canales de comunicación para garantizar un flujo de información eficiente y organizado.

Comunicación formal: Se llevará a cabo a través del correo electrónico y la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), lo que permitirá mantener un registro estructurado de la información, asegurando la trazabilidad y documentación de cada interacción.

Comunicación informal: Se gestionará mediante el grupo de WhatsApp de OptiBIM, facilitando una comunicación rápida y efectiva entre los miembros del equipo para la coordinación diaria y resolución de dudas en tiempo real.

Esta estrategia permite optimizar la gestión del proyecto, asegurando que cada canal de comunicación se utilice de manera adecuada según el tipo de información compartida.

8.4.2. Plataforma del intercambio de la información



Autodesk Construction Cloud ACC: Para el proyecto Biblioteca Patio, el equipo de OptiBIM utilizará una plataforma digital que permitirá gestionar, coordinar y centralizar la información del proyecto en tiempo real. A través de esta herramienta, los diferentes líderes de ingeniería, arquitectura y construcción podrán colaborar de manera integrada, sin importar su ubicación, trabajando dentro de un Entorno Común de Datos, el uso de esta plataforma garantizará



que todos los involucrados accedan a información actualizada, minimizando errores, optimizando procesos y mejorando la eficiencia en la gestión del proyecto, asegurando así una planificación y ejecución alineada con los objetivos del proyecto Biblioteca Patio.

8.4.3. Modelado de información (3D)



Revit: Es una de los software más utilizadas en la industria de la construcción, permitiendo la creación de modelos 3D para proyectos arquitectónicos, estructurales, MEP y obras civiles. Su plataforma facilita el trabajo en un entorno colaborativo y multidisciplinario, garantizando la interoperabilidad entre distintas disciplinas y optimizando la generación de documentación del proyecto (Echeverri, 2021)

8.4.4. Coordinación



Navisworks: Es una herramienta utilizada para la revisión de modelos interdisciplinarios, permitiendo la detección de interferencias, conflictos y colisiones entre distintas disciplinas. Además, facilita la generación de informes de interferencias y la simulación constructiva basada en el tiempo, optimizando la coordinación y mejorando la gestión del proyecto (Echeverri, 2021)

Tiempo (4D) En el proyecto Biblioteca Patio, Navisworks se implementa como un software fundamental para la gestión del tiempo (4D) dentro del flujo de trabajo BIM. Su



capacidad de simulación constructiva permite planificar con precisión cada fase del proyecto, optimizando los tiempos de ejecución y asegurando una mejor coordinación entre disciplinas.

Gracias a Navisworks, se pueden visualizar los avances del proyecto en un entorno virtual, anticipando posibles retrasos y ajustando el cronograma en tiempo real. Esta herramienta facilita la gestión eficiente del tiempo, permitiendo que la Biblioteca Patio cumpla con los plazos establecidos y optimizando la planificación de los procesos constructivos.

8.4.5. Costos (5D)



Presto (5D): En el proyecto Biblioteca Patio, el software Presto se implementa como una herramienta clave para la gestión de costos (5D) dentro del flujo de trabajo BIM. Su uso permite realizar estimaciones precisas, planificar y controlar los costos asociados a cada fase del proyecto, asegurando una administración eficiente y alineada con los estándares financieros y constructivos.

Gracias a Presto, se logra una mejor digitalización del proceso de presupuestación, facilitando la actualización en tiempo real de los costos y optimizando la toma de decisiones en función de los recursos disponibles. Esto permite garantizar que el proyecto Biblioteca Patio se desarrolle dentro de los parámetros presupuestarios establecidos, minimizando sobrecostos y mejorando la rentabilidad del proyecto.



8.4.6. Análisis de Sostenibilidad (6D)



Revit Insight: En el proyecto Biblioteca Patio, el equipo de OptiBIM utilizará Revit Insight para analizar y optimizar la iluminación natural del edificio. Esta herramienta permite realizar simulaciones de asoleamiento e iluminancia, asegurando un diseño que aproveche al máximo la luz natural y reduzca la dependencia de iluminación artificial, se podrá analizar:

- Evaluar la incidencia de la luz natural en los distintos espacios del edificio.
- Optimizar la distribución de ventanas y fachadas, maximizando la entrada de luz sin generar deslumbramientos o sobrecalentamiento.
- Determinar los niveles de iluminancia en cada área, garantizando que cumplan con los estándares de confort visual.
- Comparar diferentes configuraciones de diseño, seleccionando la mejor opción para potenciar la iluminación natural en zonas de estudio, aulas y espacios comunes.

El uso de Revit Insight en el proyecto Biblioteca Patio permitirá diseñar un espacio con mayor eficiencia lumínica, creando ambientes más confortables y funcionales para los usuarios, alineado con los principios de sostenibilidad y bienestar.

8.5. Cronograma (4D) General del proyecto

La elaboración del cronograma inicia una vez que cada disciplina entrega su planificación individual. Cada líder debe presentar el detalle de las actividades asignadas, y en particular, el líder



de arquitectura debe detallar sus acciones, las cuales serán revisadas, agrupadas y aprobadas por el BIM Manager. La programación final debe incluir todos los elementos aportados por cada disciplina.

Cada cronograma se fundamenta en la experiencia y el conocimiento de los líderes de cada área. Si se detectan observaciones o inconsistencias, los cronogramas se devolverán a los respectivos líderes para que realicen las correcciones necesarias.

En el cronograma y planificación del proyecto, se recopilaron los cronogramas individuales elaborados por los líderes de cada disciplina. Cada líder presentó el detalle de sus actividades, el cual, en calidad de BIM Manager, revisé, analicé y aprobé. Posteriormente, con toda esta información, se generó un cronograma general que integró las actividades de las áreas de arquitectura y estructura, cumpliendo uno de los entregables requeridos por el cliente. Este cronograma global establece una duración total de construcción de 215 días.

Inicio del proyecto: miércoles 1/1/2025

Fin del proyecto: martes 10/28/2025

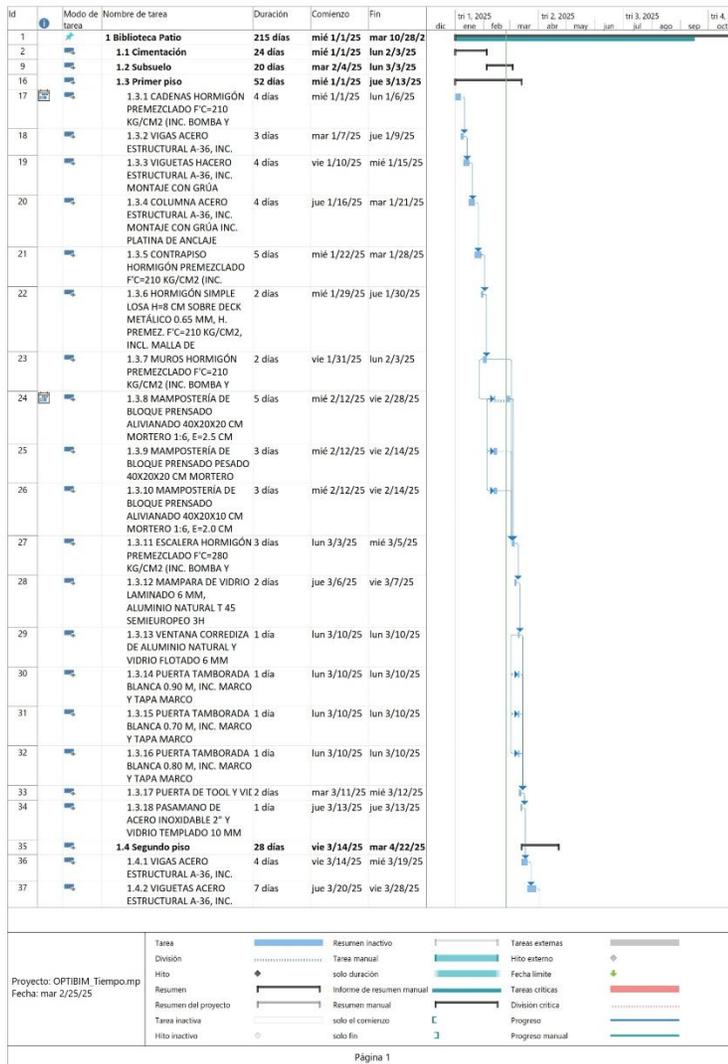


Figura 44 Cronograma del proyecto OptiBIM

Fuente: OptiBIM

8.6.Presupuesto (5D) General del proyecto

Una de mis responsabilidades como BIM Manager es generar el presupuesto general. Para ello, se utilizó el programa Presto, y cada líder (arquitectura, estructura y MEP) elaboró su presupuesto individual, el cual se integró para conformar el presupuesto global. En el caso del proyecto Biblioteca Patio, el cliente presentó un presupuesto inicial calculado de forma tradicional



por un valor de \$596.123,76 dólares. Es importante destacar que esta cifra se basó únicamente en mediciones y no incluía el presupuesto de MEP ni los cambios relacionados con sostenibilidad.

BIBLIOTECA PATIO "Presupuesto"						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	421.97	114.40	48,273.37
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	459.28	17.13	7,867.47
Total 00 SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
PLANTA BAJ				1	157,841.95	157,841.95
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	169.63	14.29	2,424.01
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	1.00	141.12	141.12
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	1.00	126.06	126.06
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	1.00	68.66	68.66
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	891.72	114.40	102,012.77
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	260.25	17.13	4,458.08
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	305.92	30.58	9,355.03
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2.00	132.30	264.60
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	130.91	130.91
Total 01 PLANTA BAJA				1	157,841.95	157,841.95
SEGUNDA PI				1	94,848.37	94,848.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	529.60	14.29	7,567.98
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	6.00	126.06	756.36
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	9.00	68.66	617.94
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.17	114.40	30,678.65
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	528.87	17.13	9,059.54
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	50.22	9.72	488.14
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	133.51	30.58	4,082.74
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	132.30	793.80
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	14.86	1.54	22.88
Total 02 SEGUNDA PLANTA				1	94,848.37	94,848.37



TERCERA PL/ Capítulo			TERCERA PLANTA	1	90,316.37	90,316.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	532.23	14.29	7,605.57
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	8.00	126.06	1,008.48
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	7.00	68.66	480.62
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.47	114.40	30,712.97
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	508.07	17.13	8,703.24
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	51.98	9.72	505.25
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3.00	132.30	396.90
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	123.00	738.00
Total 03 TERCERA PLANTA				1	90,316.37	90,316.37
CUARTA PLA Capítulo			CUARTA PLANTA	1	93,214.62	93,214.62
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	481.95	14.29	6,887.07
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	102.90	141.12	14,521.25
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	9.00	126.06	1,134.54
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	6.00	68.66	411.96
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	166.57	114.40	19,055.61
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	120.04	9.72	1,166.79
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	19.00	53.81	1,022.39
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7.00	132.90	930.30
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
Total 04 CUARTA PLANTA				1	93,214.62	93,214.62
TERRAZA Capítulo			TERRAZA	1	64,954.71	64,954.71
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	9.88	14.29	141.19
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	177.71	114.40	20,330.02
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	189.63	17.13	3,248.36
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	73.32	30.58	2,242.13
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	132.30	132.30
Total 05 TERRAZA				1	64,954.71	64,954.71
Total Revit				1	596,123.76	596,123.76

El presupuesto inicial comenzó con \$ 596.123.76 dolares, SEG



Presupuesto Arquitectura:

El presupuesto de arquitectura sin los cambios de sostenibilidad



Figura 45 Modelo de arquitectura antes de los cambios de sostenibilidad

Fuente: OptiBIM

	EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1		Revit		BIBLIOTECA PATIO	1		USD	150,057.95	150,057.95
2	1	00 SUBSUELO		00 SUBSUELO	1		USD	8,513.61	8,513.61
3	2	01 PLANTA BAJA		01 PLANTA BAJA	1		USD	30,833.57	30,833.57
4	3	02 SEGUNDA PLANTA		02 SEGUNDA PLANTA	1		USD	36,554.68	36,554.68
5	4	03 TERCERA PLANTA		03 TERCERA PLANTA	1		USD	33,364.10	33,364.10
6	5	04 CUARTA PLANTA		04 CUARTA PLANTA	1		USD	30,732.30	30,732.30
7	6	05 TERRAZA		05 TERRAZA	1		USD	10,059.69	10,059.69

Tabla 23 Presupuesto de arquitectura antes del cambio de sostenibilidad

Fuente: OptiBIM

Este cronograma fue echo aun sin los cambios de sostenibilidad fue de \$150,057.95 dólares.



El presupuesto de arquitectura con los cambios de sostenibilidad

El presupuesto de arquitectura se ajustó para incorporar los cambios de sostenibilidad. Con la presentación de los informes de sostenibilidad se implementaron estrategias pasivas que, si bien incrementaron el presupuesto, fueron fundamentales para mejorar la iluminación interior del edificio. Por ejemplo, la instalación de lamas de madera tuvo un costo de \$33,825.48 dólares, mientras que los muros cortina en las zonas de las bibliotecas implicaron un gasto de \$30,762.48 dólares.



Figura 46 *Modelo de arquitectura con los cambios de sostenibilidad*

Fuente: *OptiBIM*



	EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1		Revit		BIBLIOTECA PATIO	1		USD	214,645.91	214,645.91
2	1	00 SUBSUELO	☐	00 SUBSUELO	1		USD	8,513.61	8,513.61
3	2	01 PLANTA BAJA	☐	01 PLANTA BAJA	1		USD	30,833.57	30,833.57
4	3	02 SEGUNDA PLANTA	☐	02 SEGUNDA PLANTA	1		USD	36,554.68	36,554.68
5	4	03 TERCERA PLANTA	☐	03 TERCERA PLANTA	1		USD	33,364.10	33,364.10
6	5	04 CUARTA PLANTA	☐	04 CUARTA PLANTA	1		USD	30,732.30	30,732.30
7	6	05 TERRAZA	☐	05 TERRAZA	1		USD	10,059.69	10,059.69
8	7	Spc0070_02	☐	06 LAMAS DE MADERA Y MURO CORTINA	1		USD	64,587.96	64,587.96

Tabla 24 Presupuesto de arquitectura con los cambios de sostenibilidad

Fuente: OptiBIM

El presupuesto de arquitectura con los cambios de sostenibilidad \$214,645.91

Uno de los objetivos de este trabajo fue abordar la dimensión 5D, es decir, el presupuesto. Inicialmente, el cliente presentó un presupuesto calculado mediante mediciones tradicionales, sin considerar los elementos correspondientes a MEP. Sin embargo, la metodología BIM permitió obtener un cálculo preciso de todos los componentes, proporcionando un presupuesto más realista.

En el caso específico de la arquitectura, el presupuesto sin incorporar cambios de sostenibilidad fue de \$150,057.95, basado en el modelo finalizado sin las propuestas pasivas. Al implementar las estrategias de sostenibilidad, el presupuesto aumentó a \$214,645.91. Gracias a BIM, fue posible comparar de forma rápida y detallada estas alternativas, evidenciando una diferencia total de \$364,553.80 en el presupuesto de arquitectura. Esto resalta la importancia de la metodología BIM para obtener proyecciones financieras precisas y tomar decisiones informadas en el diseño.



Presupuesto Estructura

El presupuesto de estructura sin los cambios de sostenibilidad

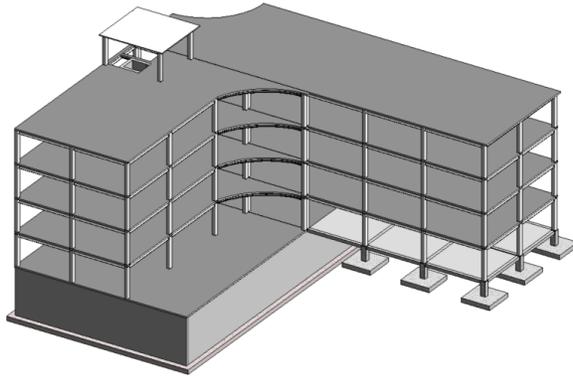


Figura 47 Modelo de estructura sin los cambios de sostenibilidad

Fuente: *OptiBIM*

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1	Revit		BIBLIOTECA PATIO	1		USD	957,520.68	957,520.68
2	000 CIMENTACION 1	☐	000 CIMENTACION 1	1		USD	113,079.98	113,079.98
3	000 CIMENTACION 2	☐	000 CIMENTACION 2	1		USD	20,983.12	20,983.12
4	00 SUBSUELO	☐	00 SUBSUELO	1		USD	34,180.21	34,180.21
5	01 PLANTA BAJA	☐	01 PLANTA BAJA	1		USD	157,652.30	157,652.30
6	02 SEGUNDA PLANTA	☐	02 SEGUNDA PLANTA	1		USD	158,925.58	158,925.58
7	03 TERCERA PLANTA	☐	03 TERCERA PLANTA	1		USD	158,925.58	158,925.58
8	04 CUARTA PLANTA	☐	04 CUARTA PLANTA	1		USD	160,165.80	160,165.80
9	05 TERRAZA	☐	05 TERRAZA	1		USD	149,704.89	149,704.89
10	06 TAPA GRADAS	☐	06 TAPA GRADAS	1		USD	3,903.22	3,903.22

Tabla 25 Presupuesto de estructura sin los cambios de sostenibilidad

Fuente: *OptiBIM*

El presupuesto de estructura sin con los cambios de sostenibilidad es de \$957,520.68



El presupuesto de estructura con los cambios de sostenibilidad

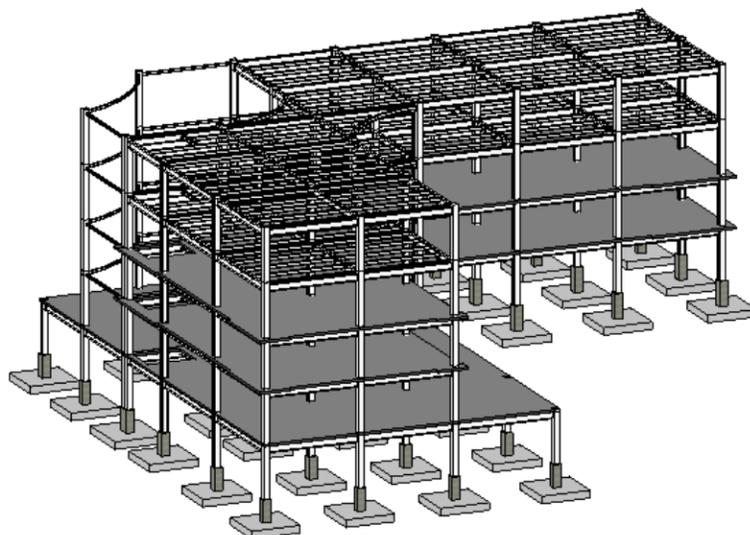


Figura 48 Modelo estructural con los cambios de Sostenibilidad

Fuente: *OptiBIM*

Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
Revit		BIBLIOTECA PATIO	1		1,070,227.69	1,070,227.69
1	000	CIMENTACION 1	1		113,079.98	113,079.98
2	000	CIMENTACION 2	1		20,983.12	20,983.12
3	00	SUBSUELO	1		34,180.21	34,180.21
4	01	PLANTA BAJA	1		157,915.18	157,915.18
5	02	SEGUNDA PLANTA	1		185,873.01	185,873.01
6	03	TERCERA PLANTA	1		185,888.52	185,888.52
7	04	CUARTA PLANTA	1		187,128.74	187,128.74
8	05	TERRAZA	1		167,643.04	167,643.04
9	06	TAPA GRADAS	1		17,535.89	17,535.89

Tabla 26 Presupuesto estructural con los cambios de Sostenibilidad

Fuente: *OptiBIM*

El presupuesto de estructura con los cambios de sostenibilidad es de \$1,070,227.69

También en el caso específico de la estructura, el presupuesto sin incorporar cambios de sostenibilidad fue de \$957,520.68, basado en el modelo finalizado sin las propuestas pasivas. Al implementar las estrategias de sostenibilidad, que fue el aumento de la losa para los balcones el



presupuesto aumentó a \$1,070,227.69. Gracias a BIM, fue posible comparar de forma rápida y detallada estas alternativas, evidenciando una diferencia total de \$112,707.01 en el presupuesto de estructura. Esto resalta la importancia de la metodología BIM para obtener proyecciones financieras precisas y tomar decisiones informadas en el diseño.

Figura 49 Presupuesto estructura

Fuente: *OptiBIM*

Presupuesto MEP

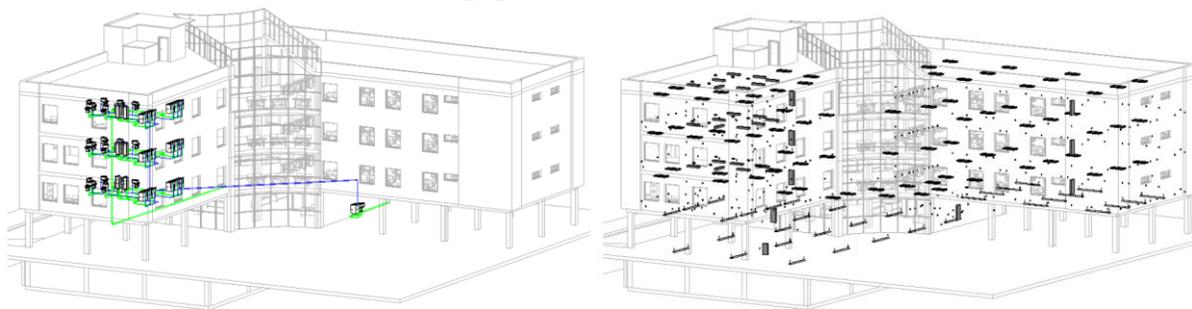


Figura 50 Modelo MEP (hidrosanitario, eléctrico)

Fuente: *OptiBIM*

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1	Revit		BIBLIOTECA PATIO	1			25,145.13	25,145.13
2	00 SUBSUELO		00 SUBSUELO	1			1,139.11	1,139.11
3	01 PLANTA BAJA		01 PLANTA BAJA	1			5,844.86	5,844.86
4	02 SEGUNDA PLANTA		02 SEGUNDA PLANTA	1			5,970.61	5,970.61
5	03 TERCERA PLANTA		03 TERCERA PLANTA	1			5,616.04	5,616.04
6	04 CUARTA PLANTA		04 CUARTA PLANTA	1			5,998.22	5,998.22
7	05 TERRAZA		05 TERRAZA	1			576.29	576.29

Figura 51 Presupuesto MEP

Fuente: *OptiBIM*

El presupuesto MEP es \$25,145.13



Resultado del presupuesto

En el proyecto Biblioteca Patio, los presupuestos individuales generados por las áreas de Arquitectura, Estructura y MEP fueron integrados para crear el presupuesto general, que ascendió a \$1,310,018.73. Este valor representa el costo total estimado de la construcción, proporcionando al cliente una visión clara y precisa del financiamiento requerido. La consolidación de estos presupuestos, realizada por el equipo de OptiBIM y coordinada por los líderes de Arquitectura, Estructura y MEP, constituye una herramienta fundamental para evaluar el desempeño y los beneficios de la aplicación de la metodología BIM en el proyecto.

Según CAIMICON que es la Cámara de Comercio de la Construcción, durante el periodo de enero a marzo de 2025 se estimó un costo de **\$424.66 USD/m²** (CAMICON, 2025). Para una construcción total de 3950.26 m², el presupuesto inicial fue de \$596,123.76, lo que equivale a **\$150.90 USD/m²**, evidenciando una subestimación del costo real. En contraste, al incorporar los cambios de sostenibilidad, el valor total de la construcción ascendió a \$1,310,018.73, resultando en un costo de **\$331.63 USD/m²**. Este último valor se acerca más a la realidad, ya que se basa en un cálculo preciso en el que todos los elementos han sido medidos y contabilizados, demostrando que la metodología BIM permitió evitar futuros errores en la estimación presupuestaria.

IX. Líder de Sostenibilidad

9.1. Descripción del rol

El Líder de sostenibilidad en el Proyecto Biblioteca Patio tiene un papel fundamental en la integración de estrategias de sostenibilidad dentro del diseño arquitectónico, asegurando que el proyecto cumpla con los principios de eficiencia energética y confort lumínico



Su principal responsabilidad es optimizar la eficiencia de la iluminancia del edificio mediante el desarrollo de un modelo arquitectónico sostenible, basado en el análisis de condiciones climáticas, asoleamiento e iluminancia, para ello, coordina el diseño arquitectónico con las demás disciplinas, garantizando la implementación de estrategias pasivas de sostenibilidad que reduzcan el uso de iluminación artificial y mejoren el confort lumínico de los diferentes espacios (EspacioBIM, 2022).

9.2.Objetivo general

Optimizar la eficiencia energética de la Biblioteca Patio mediante los análisis climáticos, de asoleamiento y de iluminancia para la implementación de estrategias sostenibles pasivas, para mejorar la iluminación natural dentro de la biblioteca.

9.3.Objetivos específicos

- Realizar análisis climáticos y de asoleamiento para determinar las condiciones ambientales del sitio y su impacto en el diseño del edificio.
- Evaluar la iluminación natural interior del edificio, optimizando la distribución de los espacios y fachadas para reducir la dependencia de iluminación artificial.
- Desarrollar estrategias de diseño pasivas basado en los análisis realizados, asegurando que el diseño del edificio Biblioteca Patio incorpore principios de iluminación solar natural y confort lumínico.
- Elaborar informes técnicos de sostenibilidad, documentando las estrategias pasivas aplicadas y su impacto en el desempeño de iluminación natural interna del proyecto.



9.4.Responsabilidades Líder de Sostenibilidad

- Cumplir los objetivos de sostenibilidad propuesto en el EIR
 - Flujo de trabajo del Líder de Sostenibilidad
 - Entorno común de datos para el Líder de Sostenibilidad
 - Entregables
 - Los entregables del Líder de Sostenibilidad están definidos desde el inicio del BEP
- Y EL EIR, los entregables para este proyecto son:
- Análisis climatológico del sector
 - Trayectoria de la luz solar del sector
 - Análisis del viento del sector del estudio
 - Análisis del asoleamiento
 - Propuesta de sostenibilidad



9.5. Flujo de trabajo del Líder de Sostenibilidad

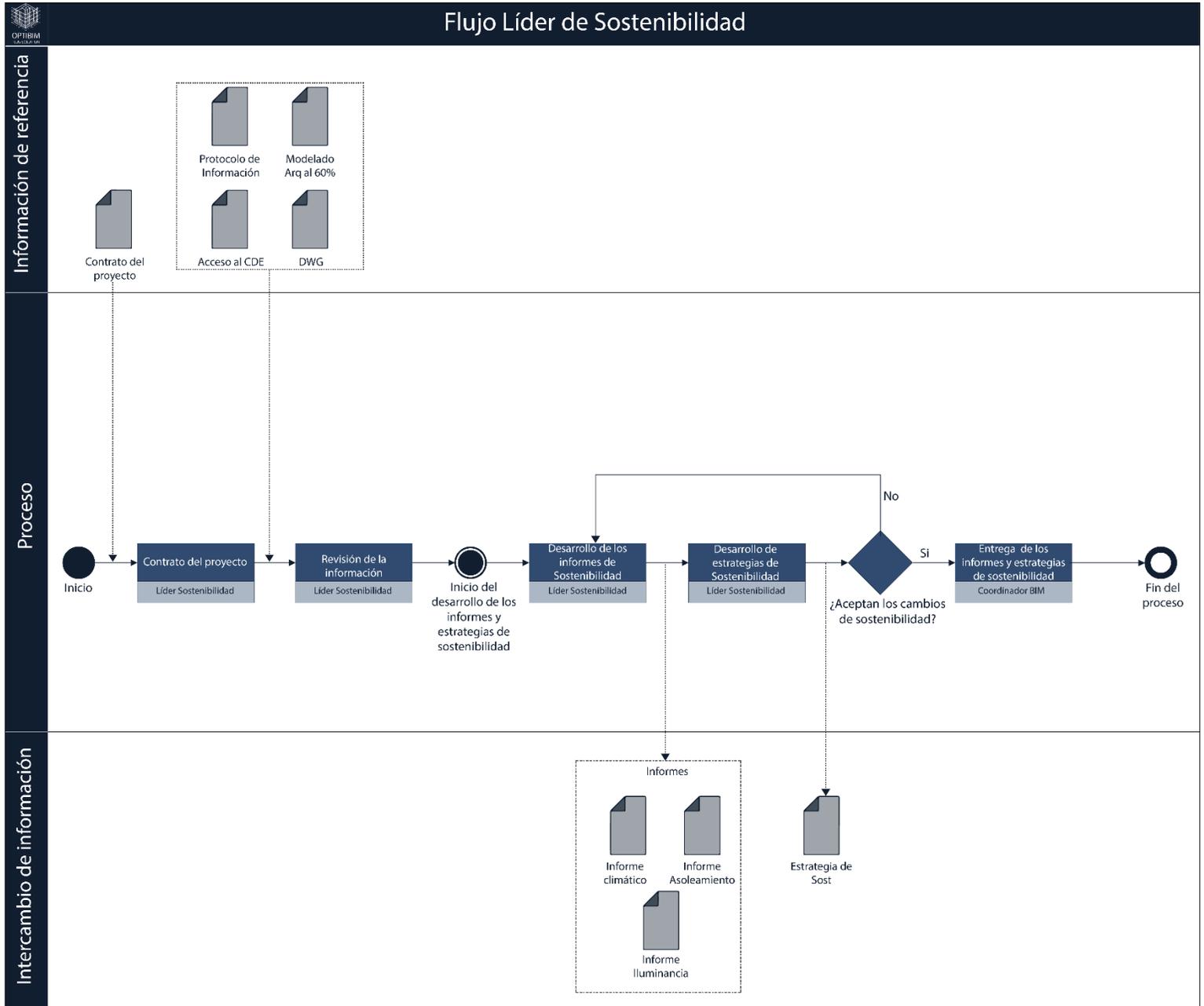


Figura 52 Flujo Líder de Sostenibilidad

Fuente; OptiBIM

El flujo de trabajo del Líder de Sostenibilidad inicia con la recepción del contrato por parte del BIM Manager y la información de los modelos. Una vez revisada esta documentación, se



solicita al Coordinador BIM, según el protocolo de estilo, el modelo de arquitectura al 60%. Con ese modelo, se elaboran los informes de sostenibilidad (análisis climático, asoleamiento e iluminancia) y se desarrollan las estrategias pasivas de sostenibilidad.

Tras generar dichos informes, se envían para su revisión. Si las propuestas no son aceptadas, se regresa a la etapa de análisis y elaboración de nuevas estrategias. En cambio, si se aprueban, se entregan los informes y las estrategias de sostenibilidad al Coordinador BIM para que el proyecto continúe. En ese momento, el flujo de trabajo del Líder de Sostenibilidad concluye.

9.6. Análisis Climático

El cantón Ibarra está ubicado en la zona interandina del Ecuador y cuenta con un clima templado. Las temperaturas en el cantón oscilan entre los 6 °C y los 24 °C (INAMHI, 2017).

El sitio donde está ubicado del proyecto en la ciudad de Ibarra cuenta con datos meteorológicos en el anuario del INAMHI en M1240 Ibarra en la provincia de Imbabura considerado en la zona del proyecto en una altura sobre los 2226 m.s.n.m.

Código	Nombre de la estación	Tipo	Zona Hidro	Latitud			Longitud			Altitud (m)	Provincia	Instit. Propiet	Página de climatología	Página de pluviometría.
				GG	NN	SS	GG	NN	SS					
M1240	IBARRA INAMHI	PV		0°	20'	2"	78°	8'	23"	2247	10	INAMHI	132	145

Tabla 27 Estación INAMHI M1240

Fuente: INAMHI 2017



M1240		IBARRA - INAMHI											INAMHI						
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)							HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación
		ABSOLUTAS		M E D I A S		Mensual	Máxima	Minima	Máxima	Minima	Media	Máxima	Minima			Media	Mensual	Máxima en 24hrs	
ENERO	169.0	28.6	29	7.7	19									24.1	12.1				17.2
FEBRERO	98.8	26.8	23	9.2	1	22.2	11.7	16.3	99	13	51	28	86	13.6	15.6	132.2	43.7	8	19
MARZO	136.4	27.7	31	9.6	10	23.7	11.6	17.2	100	15	37	27	82	13.6	15.6	37.7	8.8	21	12
ABRIL	137.0	27.4	12	6.7	25	24.1	11.2	17.1	98	15	38	11	81	13.3	15.3	135.6	44.3	18	11
MAYO	128.3	24.4	1	9.6	25	22.1	12.2	16.4	99	14	49	25	87	14.0	16.1	135.3	31.7	5	25
JUNIO	197.3			7.4	21	23.9	10.7	16.9	97	5	38	17	79	12.5	14.6	3.0	1.7	30	4
JULIO	193.3	25.4	25	7.1	28	23.3	10.2	16.7	98	20	38	26	77	11.9	14.0	13.9	10.9	7	8
AGOSTO	200.9	26.6	30	5.0	30	24.5	10.1	16.9	98	12	34	29	73	11.1	13.3	11.6	6.7	14	4
SEPTIEMBRE	156.5			6.6	3	24.7	10.3	17.4	98	4	29	21	73	11.7	13.8	10.9	5.9	29	6
OCTUBRE	179.2	27.6	11	7.9	1	23.7	11.2	17.0	99	31	35	19	80	12.9	15.0	119.4	34.7	16	17
NOVIEMBRE	166.9	25.4	11	7.4	3	22.9	11.5	16.9	99	9	35	10	81	13.2	15.3	39.6	16.5	25	16
DICIEMBRE	168.6	25.6	12	7.2	1	22.7	11.8	16.7	100	19	41	12	83	13.4	15.4	93.4	49.0	2	15
VALOR ANUAL	1932.2			5.0		23.5	11.2	16.9	100	29	80			12.9	14.9	749.3	49.0		

Tabla 28 Temperatura INAMHI M1240

Fuente: INAMHI 2017

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel. Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)					
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs día		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro OBS	DIR												
ENERO	135.4	7.1	7	6	3.3	13	4.0	2	4.0	5	2.0	1	2.0	3	2.8	4	1.8	4	3.0	22	45	93	6.0	E	3.3	
FEBRERO	92.0	4.8	13	7	3.0	16	3.0	1	0.0	0	0.0	0	1.0	1	1.0	1	1.0	1	2.9	19	61	84	7.0	N	2.3	
MARZO	113.1	6.6	18	7	4.5	11	1.5	2	1.7	3	2.3	3	1.0	1	2.0	1	0.0	0	3.8	13	66	93	7.0	NW	1.7	
ABRIL	109.7	6.7	27	6	2.8	9	2.3	7	2.0	2	5.0	1	0.0	0	2.0	1	1.5	2	2.2	10	68	90	5.0	N	1.3	
MAYO	105.2	6.0	1	7	3.2	18	1.0	2	2.0	4	0.0	0	0.0	0	2.0	1	1.5	2	2.6	10	62	93	6.0	N	0.8	
JUNIO	109.9	6.2	2	5	2.8	10	3.9	11	3.4	6	2.0	1	1.5	2	2.0	2	2.3	4	3.0	10	53	90	6.0	E	1.9	
JULIO	115.0	7.5	26	6	2.5	9	3.0	4	3.2	5	3.8	5	3.0	4	2.5	4	2.0	3	2.9	8	57	93	6.0	SE	2.6	
AGOSTO	141.1	7.6	30	6	2.6	15	4.5	9	4.0	3	4.5	7	1.0	1	2.3	4	2.4	5	3.8	13	43	93	8.0	NE	2.8	
SEPTIEMBRE	137.0	7.0	25	6	5.0	9	3.4	10	3.6	10	8.0	1	7.0	1	0.0	0	2.0	2	3.2	16	51	90	8.0	SE	3.0	
OCTUBRE	128.8	6.9	19	6	4.0	22	2.7	3	6.0	2	0.0	0	4.0	2	2.0	1	2.5	2	3.7	13	55	93	10.0	N	2.7	
NOVIEMBRE	126.5	6.8	7	6	4.0	16	3.4	8	2.7	3	2.0	2	2.0	1	0.0	0	2.3	4	3.5	12	53	90	8.0	N	3.3	
DICIEMBRE	124.0	7.1	2	6																						2.4
VALOR ANUAL	1437.7	7.6		6																						2.0

Tabla 29 Velocidad media y frecuencia de viento

Fuente: INAMHI 2017

Según los datos de la estación meteorológica de Ibarra – INAMHI M1240, se observa que el clima es templado por su temperatura del aire a la sombra con un valor de 16.9°C, se observa también que la zona tiene un ambiente húmedo, ya que su humedad relativa media es de 80% y una alta velocidad media del aire es de 2 Km/h.

Dentro de la aplicación de Climate Consultant se realizó un análisis con los datos climatológicos de la estación antes mencionada y adaptarla a la ciudad de Ibarra en el sector de estudio:



Climate Consultant 6.0 (Build 17, Sep 24, 2021)

File Criteria Charts Help

WEATHER DATA SUMMARY												LOCATION:	Ibarra, IM, ECU
												Latitude/Longitude:	0.338° North, 78.136° West, Time Zone from Greenwich -5
												Data Source:	SRC-TMx 840430 WMO Station Number, Elevation 2226 m
MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	414	398	406	403	379	373	402	448	468	419	407	402	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	370	320	302	308	307	315	350	396	420	341	320	382	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	153	159	172	172	157	156	155	158	158	161	163	140	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	879	884	941	917	857	822	841	927	954	921	934	878	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	825	883	854	787	856	761	817	877	845	909	884	901	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	359	364	416	404	331	331	360	366	414	416	432	339	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	4965	4774	4877	4843	4557	4487	4833	5389	5625	5033	4878	4821	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	4440	3838	3628	3699	3695	3786	4217	4757	5047	4094	3846	4586	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	1836	1912	2074	2070	1890	1881	1871	1906	1899	1932	1960	1678	Wh/sq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	45540	43601	43875	43550	41735	41337	44183	48460	49409	44810	44233	44303	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	35447	29234	24850	26517	27773	30107	33820	36558	35347	30855	30931	36303	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	13	13	13	13	13	13	12	12	13	13	13	13	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	10	11	11	10	11	9	8	8	8	9	10	10	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	81	85	83	84	86	81	78	76	74	80	83	84	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	110	310	110	120	110	110	110	110	110	120	300	120	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 3 Depths)	13	13	13	13	13	12	12	12	12	13	13	13	degrees C

Figura 53 Resumen de datos meteorológicos del cantón de Ibarra

Fuente: Climate Consultant 6



Figura 54 Datos meteorológicos anuales de la ciudad de Ibarra

Fuente: www.andrewmarsh.com



De la imagen anterior se visualiza el comportamiento de los datos de temperatura de la ciudad de Ibarra lo que se concluye que el clima del sitio de análisis de la temperatura del bulbo seco (DBT) se encuentra en un rango de 4.3°C a 25.6°C durante todo el año y con una humedad relativa (RH) con un rango de 34% a 100% durante todo el año.

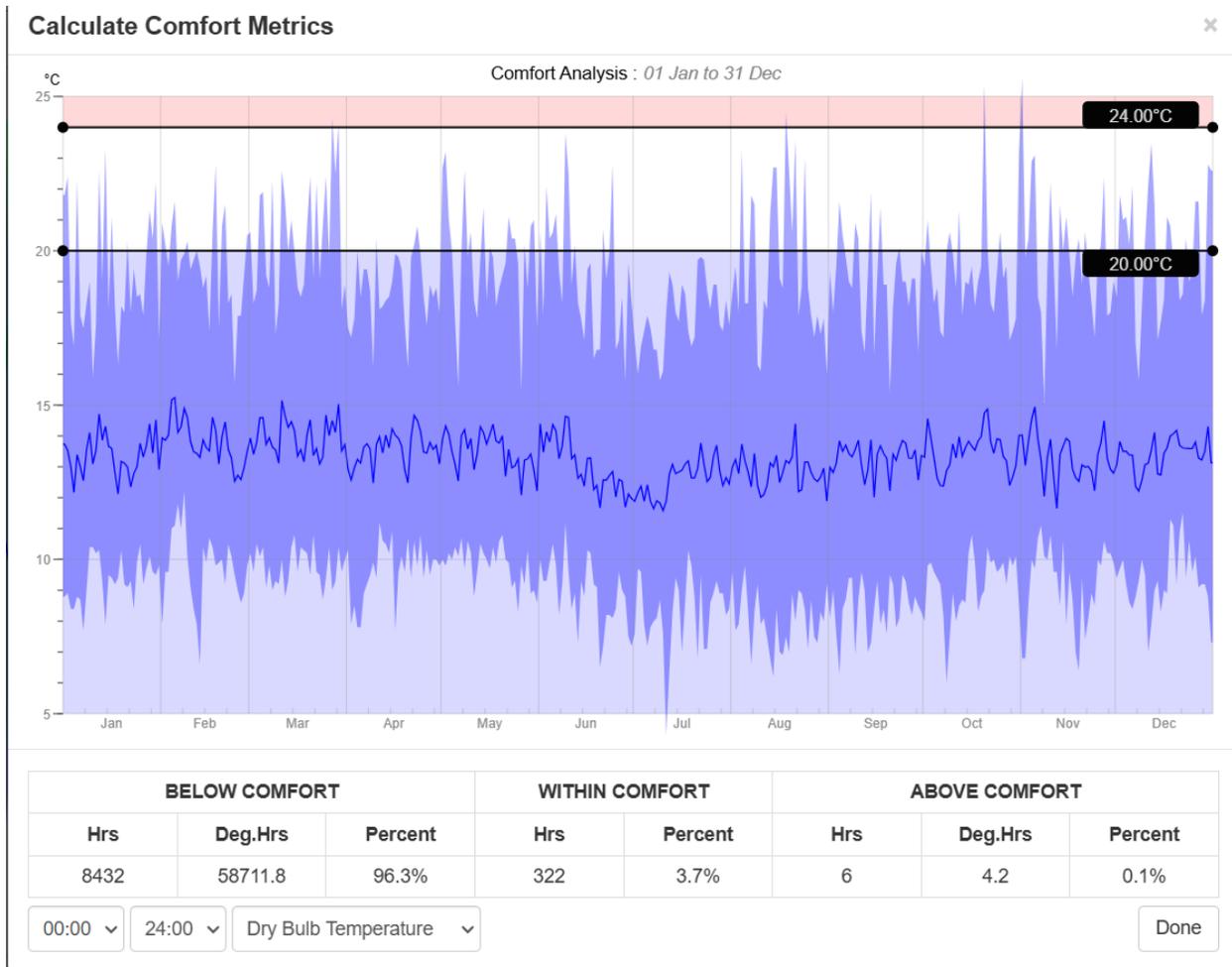


Figura 55 Confort térmico

Fuente: www.andrewmarsh.com

En la ciudad de Ibarra, se registra un total de 8432 horas anuales por debajo del rango de confort térmico que es en 20°C a 24°C, lo que equivale al 96.3% del tiempo. Esto significa que, en la mayor parte del año, el clima del cantón no alcanza las condiciones consideradas óptimas para el confort térmico. Solo el 3.7% del tiempo, principalmente en picos específicos de algunos

meses, se encuentra por encima del rango de confort. Además, el análisis revela que apenas hay 6 horas anuales (0.1%) que superan dicho rango.

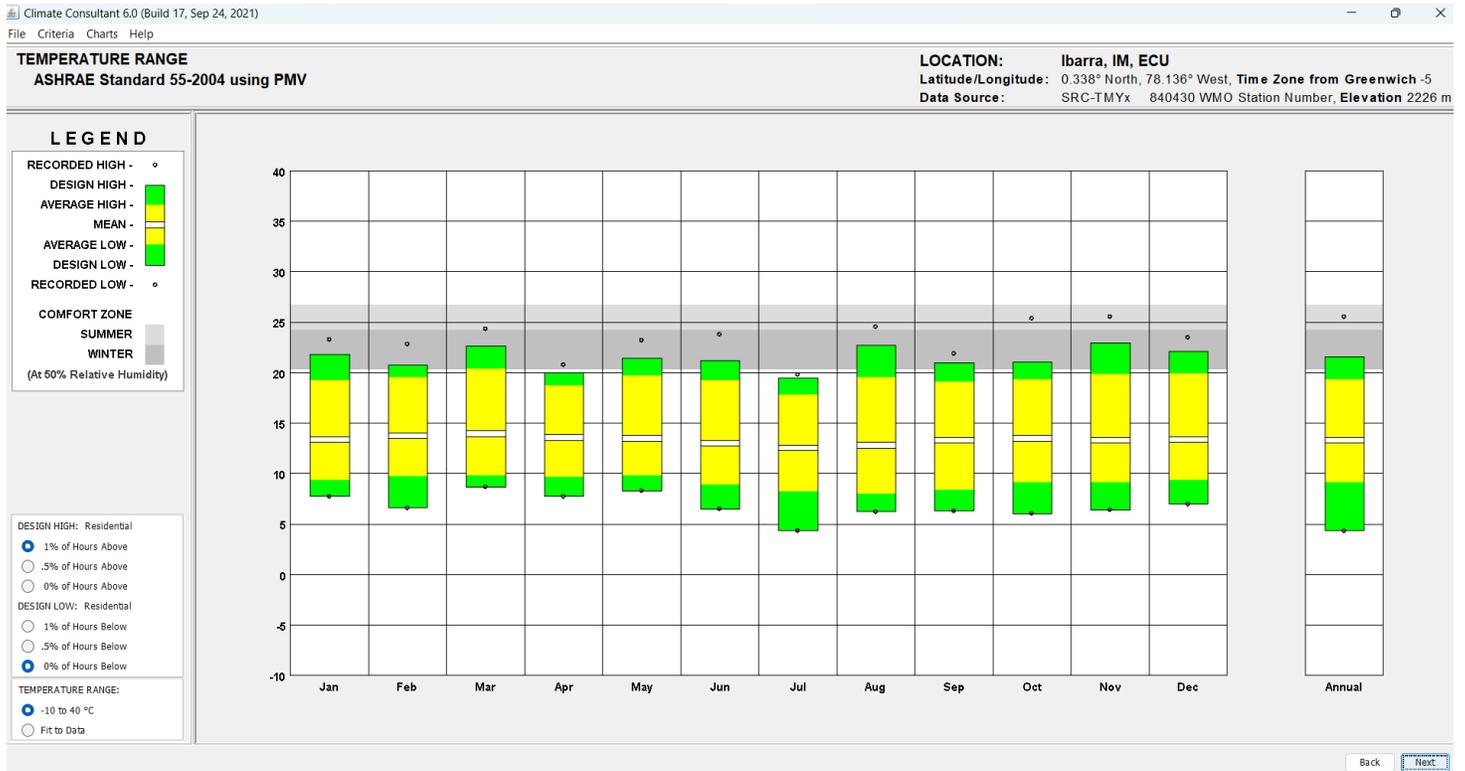


Figura 56 Rango de temperatura

Fuente: *Climate Consultant 6*

Se puede visualizar el informe del rango de temperatura de la ciudad de Ibarra en la figura n° 52, La interpretación de todos los datos que tiene el archivo climatológico, lo gris son los rangos de temperatura que considera el verano y el invierno en el nivel de confort.

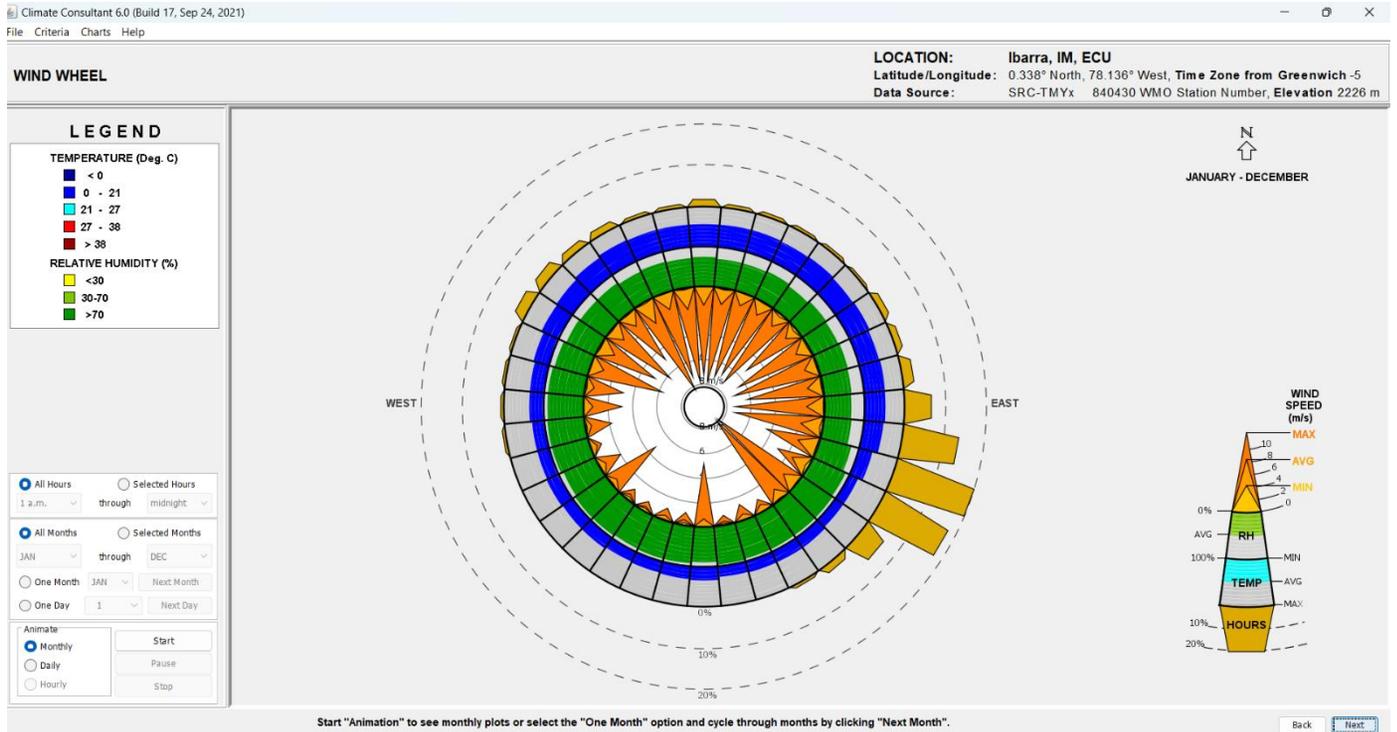


Figura 57 Rosa de los vientos

Fuente: *Climate Consultant 6*

Se puede observar el comportamiento y la dirección del viento de la ciudad de Ibarra la cual tiene una velocidad media del aire de, siendo el mes de febrero y marzo con más incidencias y trayectorias de norte a Sur.

9.7. Análisis de psicrométrico

En la aplicación de Climate Consultant se realizó para determinar el análisis del confort térmico, para esto se visualicé en todo el año

Las estrategias obtenidas con el programa Climate Consultant 6.0, en función de los datos climatológicos de la estación Climatológica estación M1240 – Ibarra.



El análisis psicrométrico de hecho en climate consultant 6.0 nos da como resultado que las estrategias están diseñadas de enero a diciembre, según la norma ASHRAE Standard 55-2004, nos sugiere las estrategias para aumentar el confort.

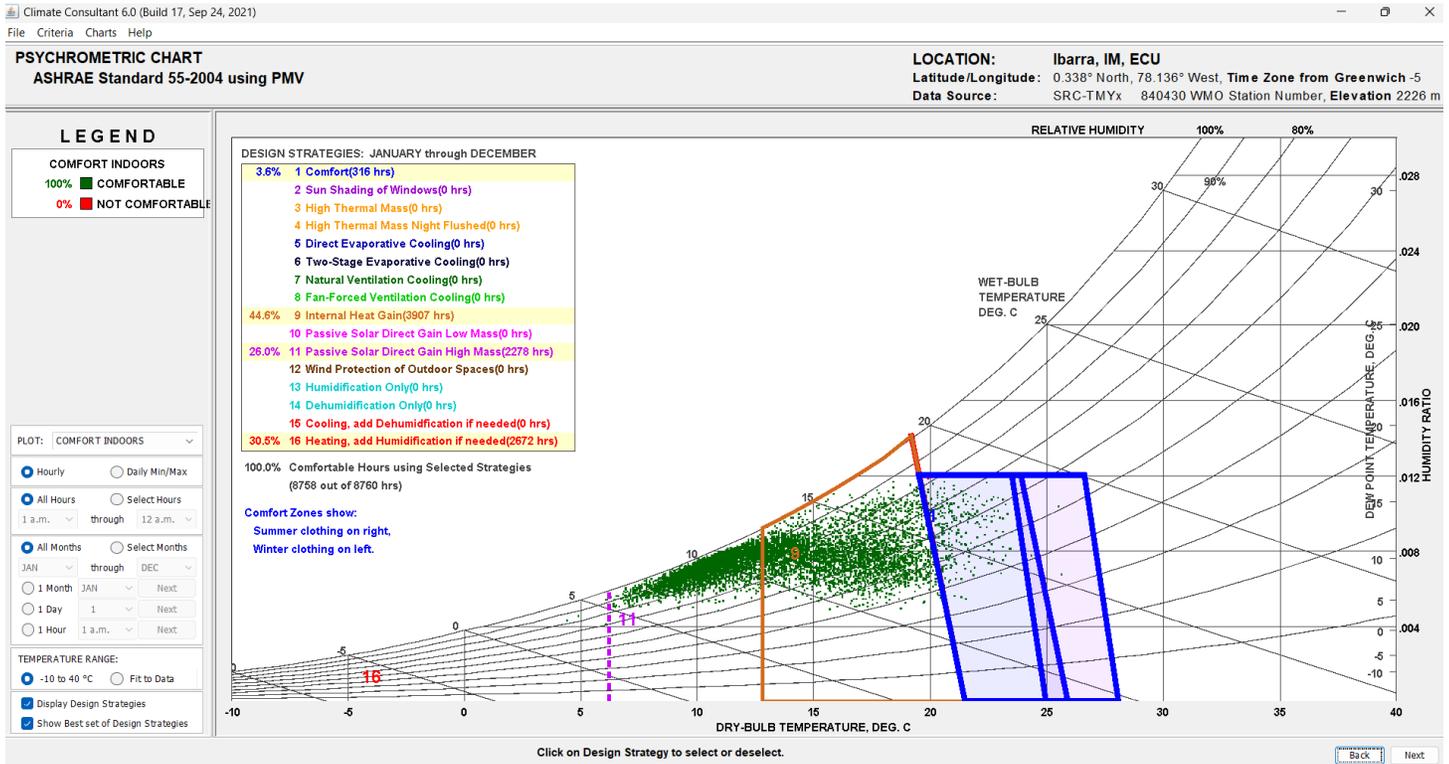


Figura 58 Análisis Psicrométrico

Fuente: Climate Consultant 6

9.8. Diagramas solares del sector

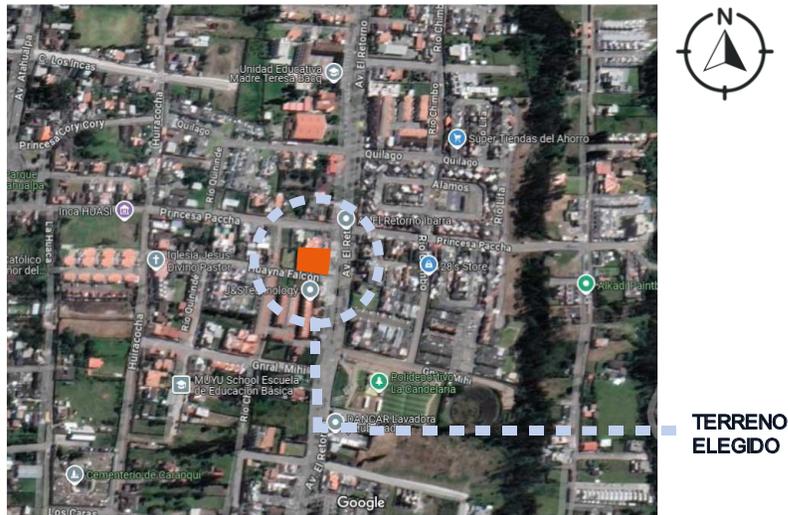


Figura 59 Diagrama solar del sector

Fuente: OptiBIM

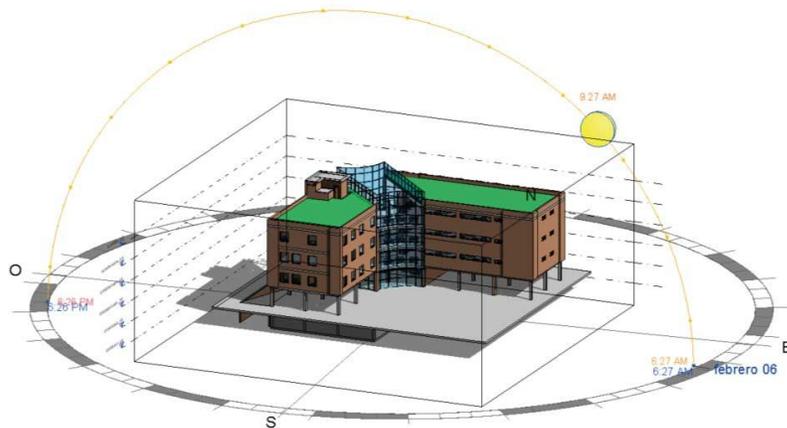


Figura 60 Trayectoria solar febrero 6

Fuente: OptiBIM

Trayectoria solar en febrero 6 del 2024, se puede observar

9.9. Resultado del estudio de la trayectoria solar

El análisis de la trayectoria solar del proyecto Biblioteca Patio se realizó utilizando un modelo digital ubicado en su localización exacta. Para ello, se evaluó la incidencia solar en fechas clave



del año, incluyendo el solsticio de verano (21 de junio), el otoño (20 de marzo y 23 de septiembre) el solsticio de invierno (21 de diciembre).

El estudio se llevó a cabo en tres horarios representativos: 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m., con el objetivo de identificar la variación del asoleamiento en diferentes momentos del día. En particular, se analizó la exposición solar a las 8:00 a.m. durante los solsticios y equinoccios para determinar su impacto en el diseño y ubicación de los espacios dentro del edificio.

Se realizó el estudio de asoleamiento en los meses de meses Solsticio de verano (21 de junio), Solsticio de invierno (21 de diciembre), Equinoccio de primavera (20 de marzo), Equinoccio de otoño (23 de septiembre) en la hora 8:00 am.

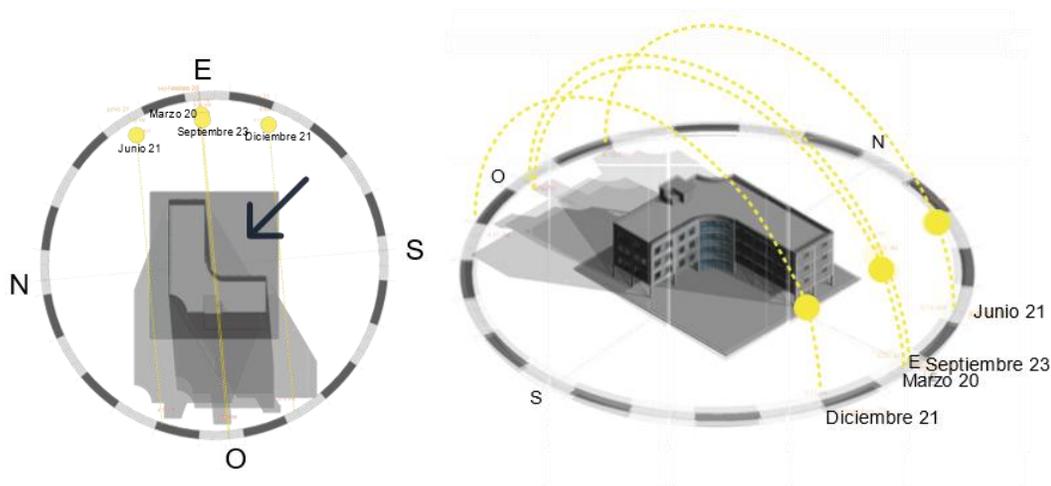


Figura 61 Estudio de asoleamiento solar 8 am

Fuente: *OptiBIM*

Los resultados del análisis solar indican que, durante la mañana en los meses de y diciembre, septiembre y marzo , la fachada este recibe una mayor incidencia solar, afectando directamente el área administrativa y los cubículos. Sin embargo, en junio, debido a la inclinación solar, la incidencia en esta fachada es parcial, ya que la sombra proyectada por la estructura limita el asoleamiento.



Por otro lado, la fachada norte recibe radiación solar únicamente en junio, específicamente en los niveles donde se encuentra la biblioteca, en cuanto a la fachada oeste, que alberga la zona de los baños y el área administrativa, no se registra incidencia solar a las 08:00 horas durante la mañana.

Finalmente, la fachada sur recibe incidencia solar únicamente en diciembre, también a las 08:00 horas, iluminando las áreas de la biblioteca, la zona administrativa y los cubículos.

Se realizó el estudio de asoleamiento en los meses de meses Solsticio de verano (21 de junio), Solsticio de invierno (21 de diciembre), Equinoccio de primavera (20 de marzo), Equinoccio de otoño (23 de septiembre) en la hora 12:00 pm.

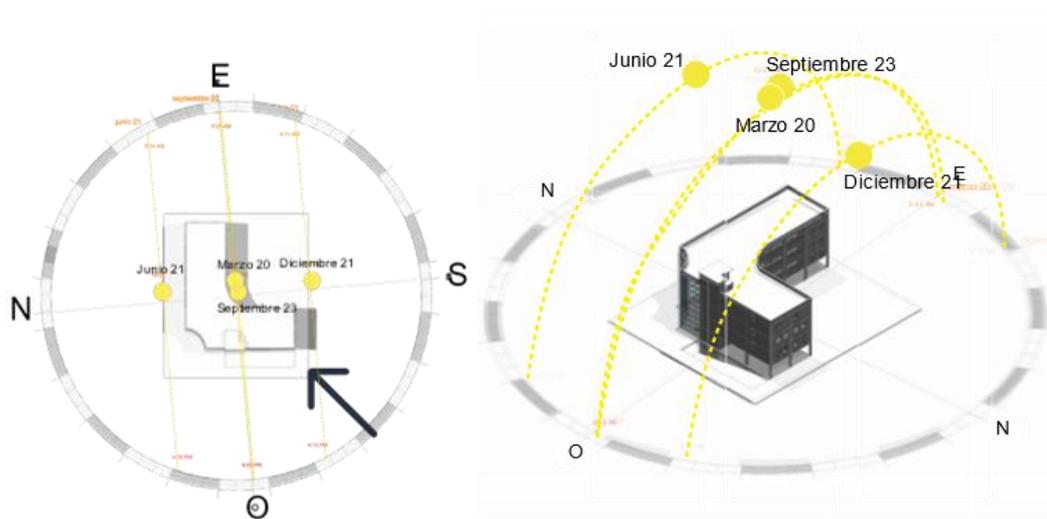


Figura 62 Estudio de asoleamiento solar 12 pm

Fuente: *OptiBIM*

A las 12:00 horas, en el mes de diciembre, la fachada este recibe incidencia solar en toda su superficie, iluminando la biblioteca, el área administrativa y los cubículos. Durante los meses de junio, marzo y septiembre, el asoleamiento también favorece estos espacios; sin embargo, en estos mismos meses, la radiación solar incide de forma perpendicular, limitando su impacto en la fachada y concentrándose principalmente en la losa de cubiertas.



En junio, a las 12:00 horas, la fachada norte recibe asoleamiento, beneficiando los espacios de la biblioteca y la zona de descanso. En los demás meses, esta fachada permanece en sombra.

Por otro lado, la fachada oeste presenta un ligero asoleamiento en junio, mientras que en el resto del año no recibe radiación solar directa. No obstante, la cubierta del edificio mantiene una exposición solar constante a lo largo del año.

Se realizó el estudio de asoleamiento en los meses de meses Solsticio de verano (21 de junio), Solsticio de invierno (21 de diciembre), Equinoccio de primavera (20 de marzo), Equinoccio de otoño (23 de septiembre) en la hora 4:00 pm

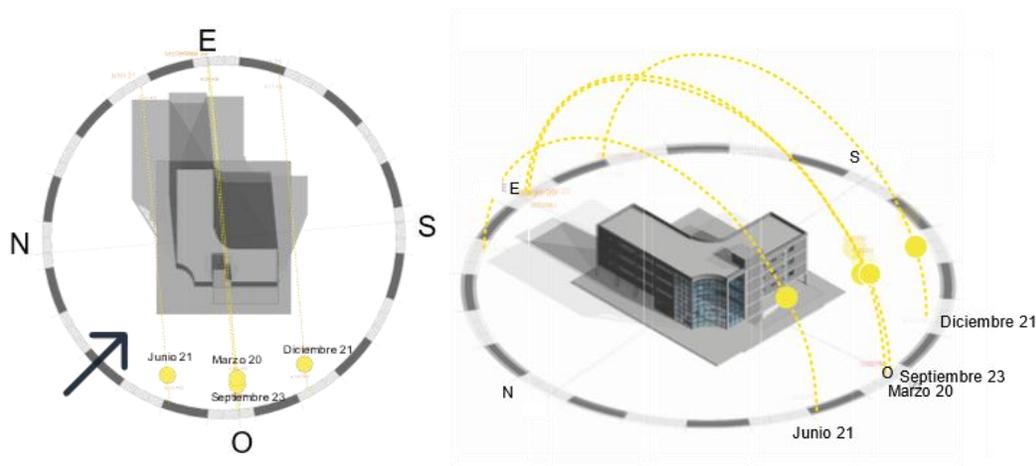


Figura 63 Estudio de asoleamiento solar 4 pm

Fuente: *OptiBIM*

A las 16:00 horas, la incidencia solar varía según la orientación de cada fachada y la época del año, en la fachada este no recibe asoleamiento en ninguna época del año, en la fachada Norte: En junio, registra una ligera incidencia solar en la zona de la biblioteca. En los demás meses, no recibe asoleamiento, en la fachada Sur: En diciembre, la zona administrativa, los cubículos y parte de la biblioteca reciben asoleamiento. En los otros meses, no se registra incidencia solar en esta fachada.



9.9.1. Matriz de asoleamiento según los diferentes meses del año en el edificio

Mes	Fachada Este	Fachada Norte	Fachada Oeste	Fachada Sur
Marzo	Mañana 8:00 am	X	X	X
Junio	Incidencia parcial Mañana 8:00am	Mañana 8:00 am	X	X
		Medio día 12:00 pm		
Septiembre	Mañana 8:00 am	X	X	X
Diciembre	Mañana 8:00 am	Medio día 12:00 pm	Tarde 4:00 pm	Mañana 8:00 am
		Tarde 4:00 pm		Tarde 4:00 pm

Figura 64 Matriz de asoleamiento

Fuente: *OptiBIM*

Los informes de sostenibilidad evidencian el análisis del asoleamiento, arrojando los siguientes resultados:

En la Fachada Este Recibe la mayor incidencia solar en la mañana, especialmente durante los equinoccios (marzo y septiembre) y el solsticio del invierno (diciembre), y en junio, la incidencia es parcial debido a las sombras.

En la Fachada Norte Solo recibe incidencia solar significativa en junio (mañana y mediodía) y de forma leve en diciembre por la tarde.

Fachada Oeste No recibe incidencia solar significativa en la mañana ni el mediodía, pero presenta asoleamiento por la tarde durante todo el año.

Fachada Sur Solo muestra incidencia solar en diciembre (mañana y tarde), favoreciendo las áreas administrativas y la biblioteca.

La cubierta tiene constante exposición solar en varias épocas, especialmente al mediodía.

Con base en estos resultados y considerando la ubicación del proyecto, se optó por instalar voladizos y lamas de madera inclinadas a 35°. Estas estrategias pasivas evitan la incidencia directa del sol en la biblioteca.



9.10. Análisis Iluminancia natural

Para el análisis de la iluminación natural, se seleccionaron las cuatro fechas más representativas del año: el solsticio de invierno (21 de diciembre), y el solsticio de verano (21 de junio), y los equinoccios de primavera y otoño (20 de marzo y 23 de septiembre), el estudio se realizó en tres horarios: 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m., considerando que, debido a la ubicación del proyecto que está en Ibarra - Ecuador, la posición del sol es prácticamente perpendicular y mantiene una trayectoria casi estable durante todo el año.

El piso analizado fue elegido por su importancia dentro del proyecto, ya que incluye la biblioteca, los cubículos, los baños y el pasillo, espacios que presentan los mayores conflictos relacionados con la iluminación.

De acuerdo con la normativa RESOLUCIÓN No. 180540, del capítulo 4, sobre cálculos de iluminación interior y el diseño, se establece que los espacios interiores deben contar con una iluminación adecuada para garantizar su funcionalidad y confort visual.

Áreas	Niveles de Iluminancia (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Baños	100	150	200
Escalera	100	150	200
Almacenes	100	150	200
Oficinas generales	300	500	750
Sala de conferencias	300	500	750

Figura 65 Análisis Iluminancia natural

Fuente: RESOLUCIÓN No. 180540

Tipo de área	Nivel Lux
Estanterías	200
Áreas de Lectura	500

Figura 66 Tipo de áreas de luxes

Fuente: Norma EN 12464-1



9.10.1. Resultados del análisis

Para el análisis de la iluminación natural, se seleccionaron las cuatro fechas más representativas del año: el solsticio de invierno (21 de diciembre) y el solsticio de verano (21 de junio), y los equinoccios de primavera y otoño (20 de marzo y 23 de septiembre), el estudio se realizó en tres horarios: 8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m., considerando que, debido a la ubicación del proyecto que está en Ibarra - Ecuador, la posición del sol es prácticamente perpendicular y mantiene una trayectoria casi estable durante todo el año.

El piso analizado fue elegido por su importancia dentro del proyecto, ya que incluye la biblioteca, los cubículos, los baños y el pasillo, espacios que presentan los mayores conflictos relacionados con la iluminación.

Se puede observar el análisis de iluminaciones interiores como fue la propuesta inicial y como fue la propuesta final:

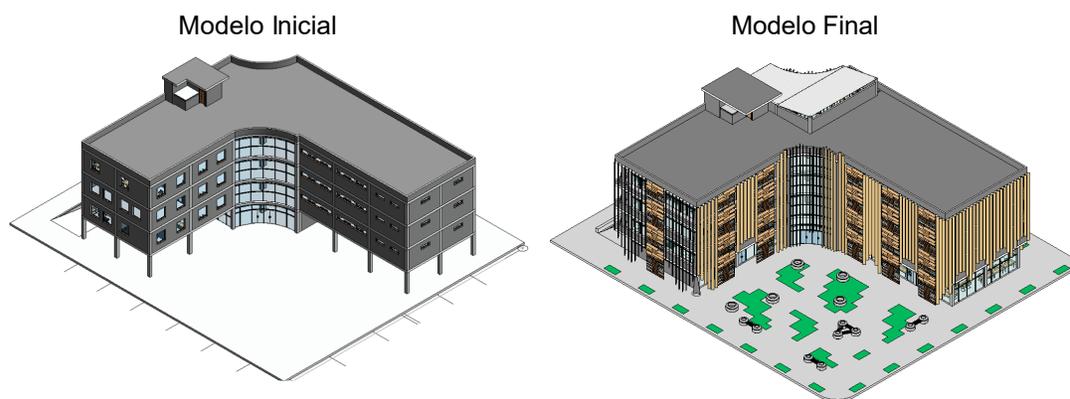


Figura 67 Modelos inicial y final

Fuente: *OptiBIM*

Estudio de iluminancia del modelo 21 de marzo a las 9:00 am

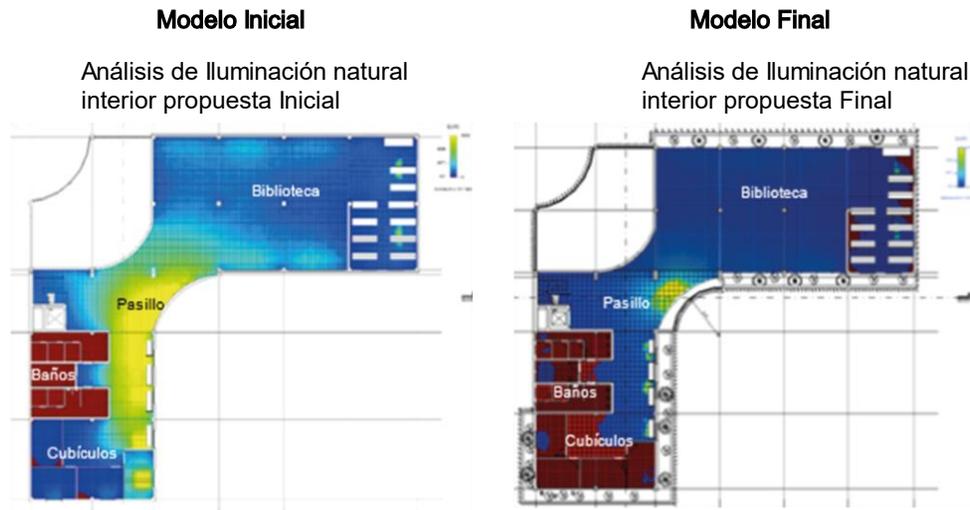


Figura 68 Estudio de iluminancia del modelo 21 de marzo a las 9:00 am

Fuente: *OptiBIM*

Como resultado se observa que las fachadas este recibe una gran exposición solar el 21 de marzo a las 9:00 am, en el estudio de iluminancia se puede observar la zona del pasillo y una pequeña área de la biblioteca están con tonos amarillos que reflejan incandescencia muy superior por la norma.

Estudio de iluminancia a del modelo 21 de marzo a las 12:00 pm

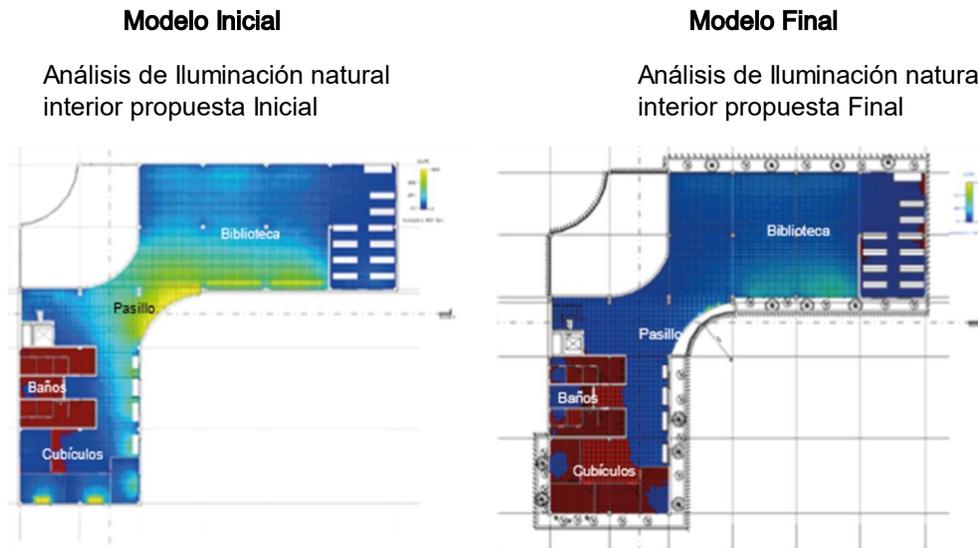


Figura 69 Estudio de luminiscencia del modelo 21 de marzo a las 12:00 pm

Fuente: *OptiBIM*

Como resultado se observa que las fachadas este recibe una gran exposición solar el 21 de marzo a las 12:00 pm, en el estudio de iluminancia se puede observar la zona del pasillo y el área de la biblioteca están con tonos amarillos y verde que reflejan incandescencia muy superior por la norma, y la biblioteca hay deslumbramiento y genera molestia a los usuarios.

Estudio de iluminancia espacios interiores

Se realizó un estudio de iluminancia en las áreas de la biblioteca, el pasillo y el cubículo de estudio, considerando que estos espacios requieren una adecuada iluminación para cumplir con los estándares establecidos.

El análisis se llevó a cabo el 21 de septiembre del 2025, fecha que se registró asoleamiento directo en los espacios interiores previamente mencionados.

En la zona de la biblioteca, se identificó un nivel de deslumbramiento de medio a alto. Según la normativa vigente, este espacio debe contar con una iluminación máxima de 500 lux, un



requisito que actualmente no se cumple, lo que afecta negativamente la funcionalidad y confort visual de la zona.

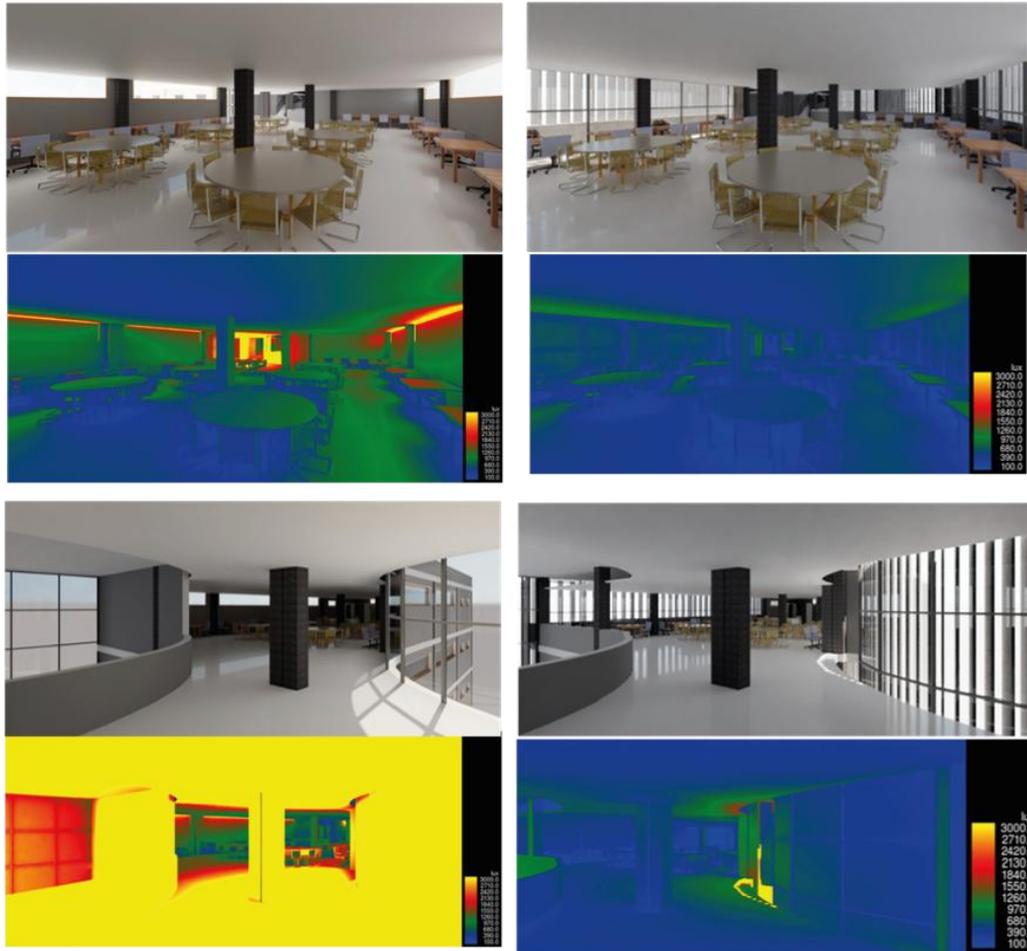


Figura 70 Estudio de luminiscencia espacios interiores

Fuente: *OptiBIM*

Análisis de resultados

Espacios	Fechas	Horario con mayor incidencia	Descripción
Biblioteca	21 de Marzo 21 de Julio 21 de Septiembre	9:00 am a 12 pm	Alto nivel de deslumbramiento (medio a alto) e ingreso del sol directa genera incomodidad visual. No cumple con los 500 lux requeridos por la normativa.
Pasillo	Todo el año	Todo el día excepto el medio día	Exceso de luminancia debido a los muros cortina. Los niveles de iluminación superan los valores recomendados, afectando el confort visual y funcional.
Cubículos	21 de Septiembre 21 de diciembre	9:00 am a 12 pm	Alta luminancia por exposición directa a luz solar en la mañana. Supera los 500 lux requeridos, lo que genera deslumbramiento y molestias para los usuarios.

Figura 71 matriz de Análisis Iluminancia natural

Fuente: *OptiBIM*



Este análisis permitió evaluar la propuesta inicial, la cual evidenciaba un elevado nivel de incidencia solar en el pasillo, la biblioteca y los cubículos. La implementación de estrategias pasivas, como el uso de voladizos y lamas de madera, logró reducir significativamente esta exposición. Además, se evaluó la viabilidad de incorporar muros cortina en la biblioteca, lo que facilitó la toma de decisiones para su implementación.

9.11. Propuestas pasivas

Con las simulaciones de sostenibilidad se analizaron diferentes espacios el primer análisis se realizó en la cuarta planta debido a que es la planta más importante y la que tiene la biblioteca y los cubículos.

Se tomaron las decisiones para bajar la incidencia de:

Los volados que serán utilizados para poner un jardín, esto permite abrir las paredes con muros cortinas lo cual ayuda a bajar la incidencia solar.

Se propone la incorporación de balcones y lamas orientables, diseñados estratégicamente para minimizar la incidencia directa de la radiación solar. Esto permitirá reducir el deslumbramiento interior en la biblioteca, mejorando las condiciones de confort visual. Además, esta solución facilitará la implementación de muros cortina, optimizando la iluminación natural y permitiendo los cumplimientos de los estándares (LUX) de iluminación adecuados.

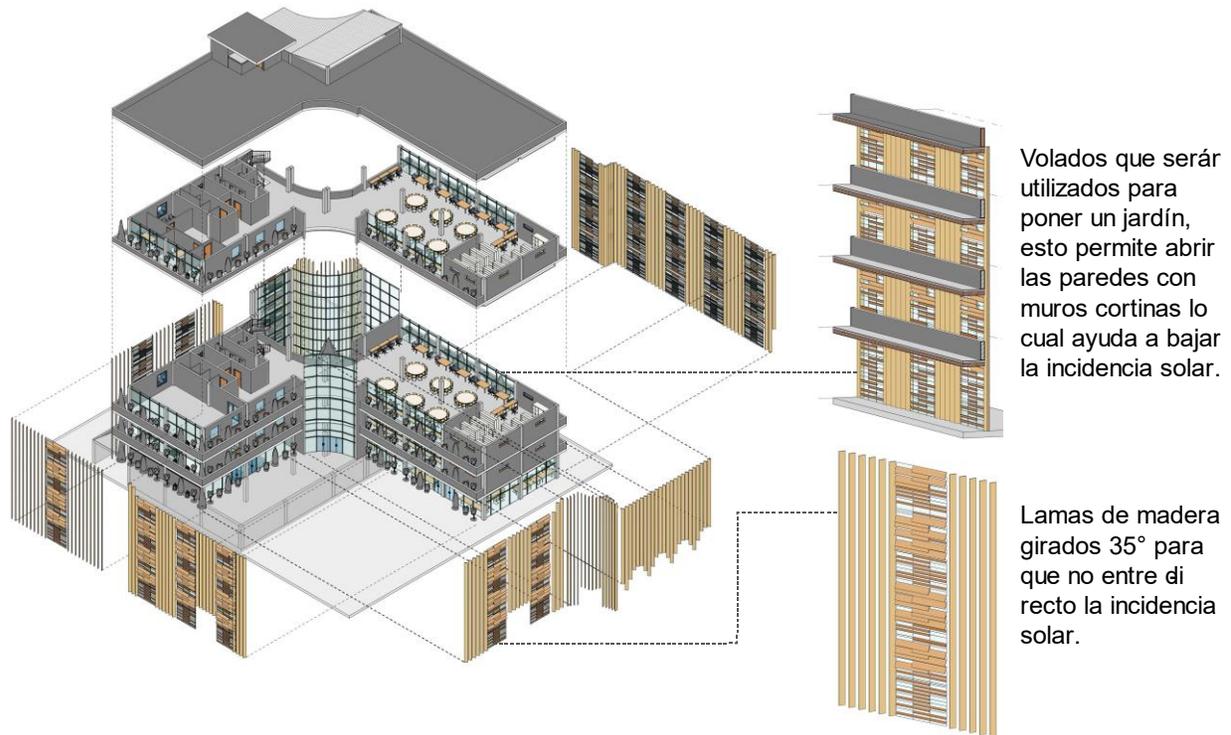


Figura 72 Propuestas pasivas

Fuente: OptiBIM

Biblioteca

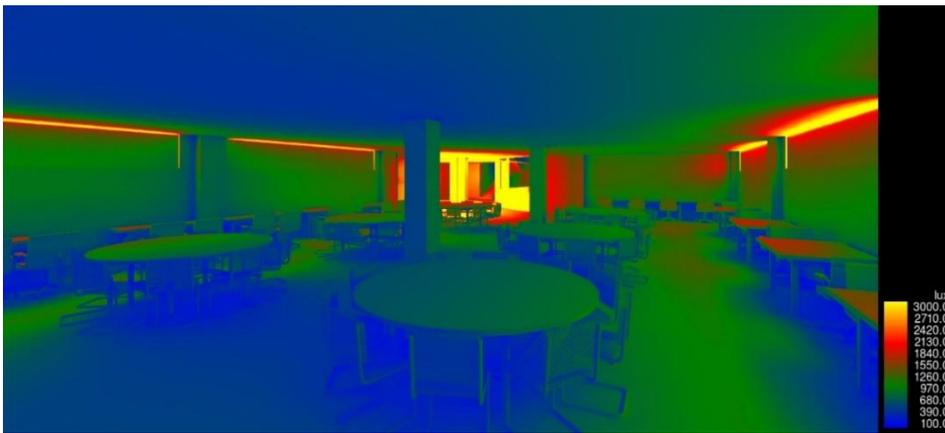
En la zona de la biblioteca se detectó un nivel de deslumbramiento de medio a alto. Según la normativa vigente, este espacio debe contar con una iluminación máxima de 500 lux, requisito que actualmente no se cumple, lo que afecta negativamente la funcionalidad y el confort visual. Para remediar la situación, se propuso la instalación de volados que permitan incorporar un jardín, abriendo las paredes mediante muros cortina y utilizando lamas de madera. Esta solución contribuirá a reducir la incidencia solar directa, disminuyendo los niveles de lux y garantizando una iluminación interna adecuada en la biblioteca.



Antes



Después



Antes

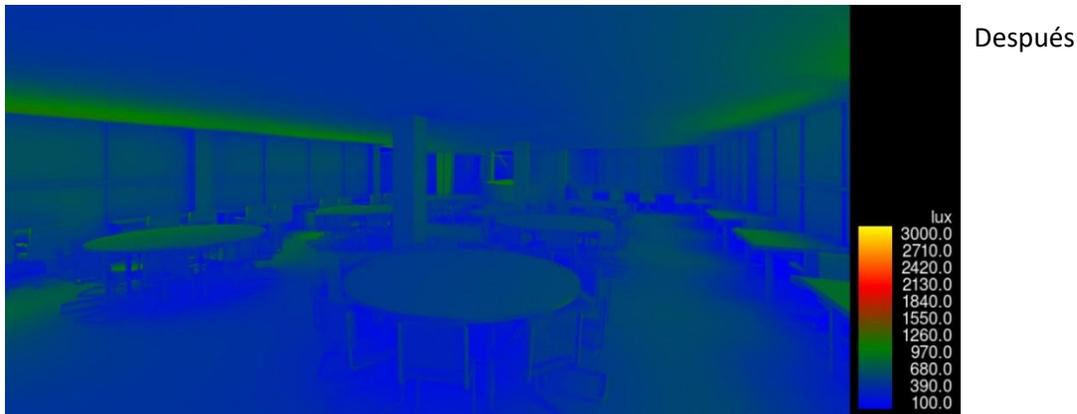


Figura 73 Comparación de la propuesta inicial con la propuesta final biblioteca

Fuente: *OptiBIM*

Pasillo

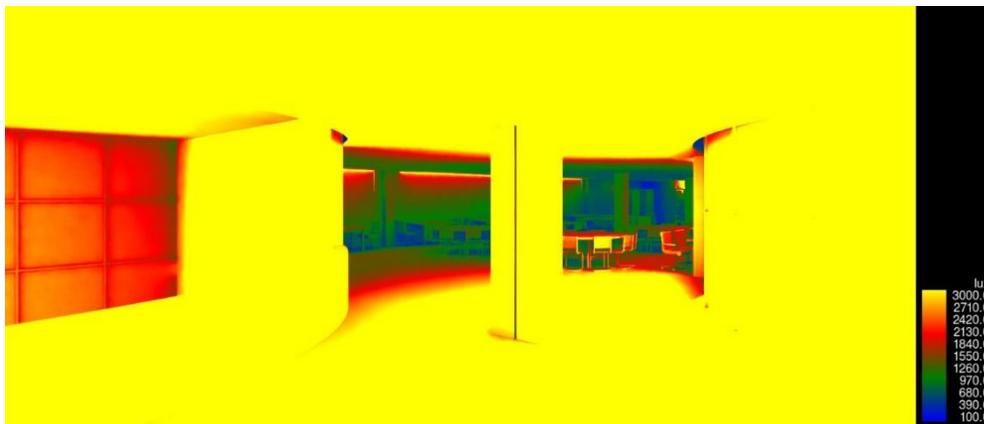
En el pasillo, debido a la presencia de muros cortina, se registra un alto nivel de deslumbramiento durante todo el día, excepto al mediodía, cuando la incidencia solar es perpendicular. En esta zona, los niveles de iluminación exceden los valores recomendados según las normativas establecidas, se propuso que, en el pasillo, la instalación de lamas orientables permitirá bloquear la incidencia directa de la radiación solar, reduciendo el deslumbramiento. Esta solución garantizará una iluminación adecuada y uniforme durante todas las horas del día, mejorando las condiciones de confort y funcionalidad del espacio.



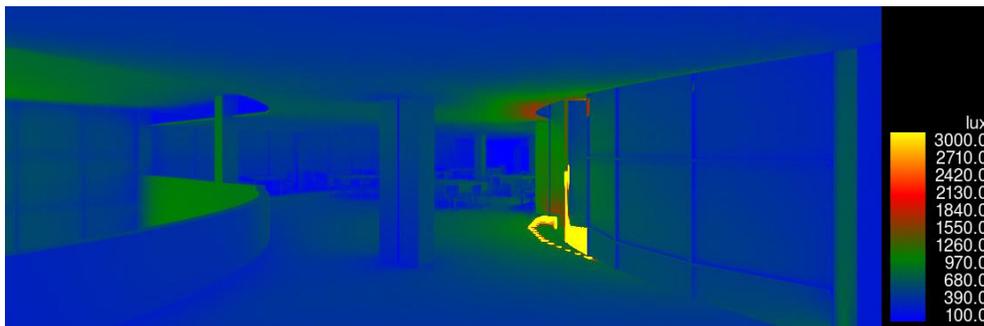
Antes



Después



Antes



Después

Figura 74 Comparación de la propuesta inicial con la propuesta final pasillo

Fuente: *OptiBIM*

Cubículos

Se plantea la instalación de balcones y lamas ajustables, estratégicamente diseñados para reducir la exposición directa a la radiación solar en los cubículos de la biblioteca, esta medida contribuirá a disminuir el deslumbramiento interior, mejorando el confort visual de los usuarios,



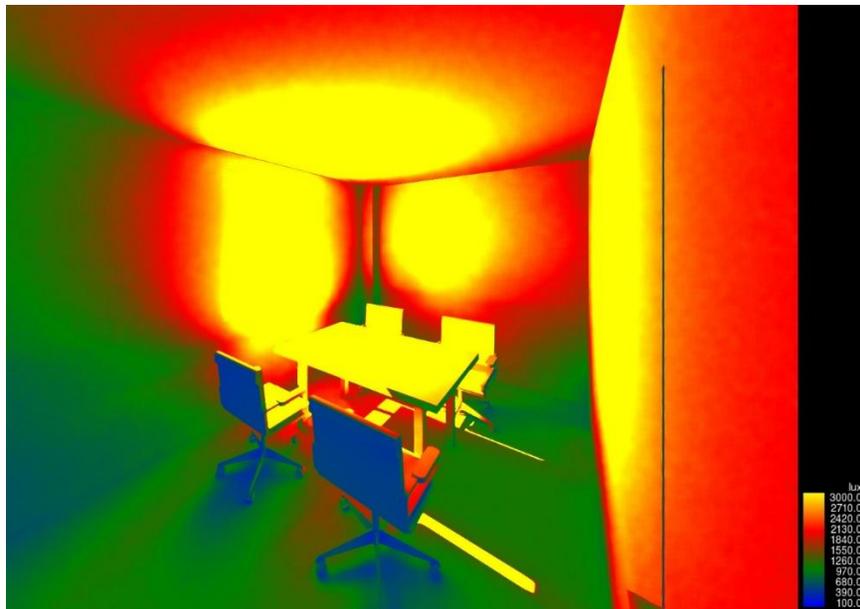
lo que permite poner muros cortina, que permitió mejorar el uso de la luz natural y asegurando el cumplimiento de las normativas de iluminación.



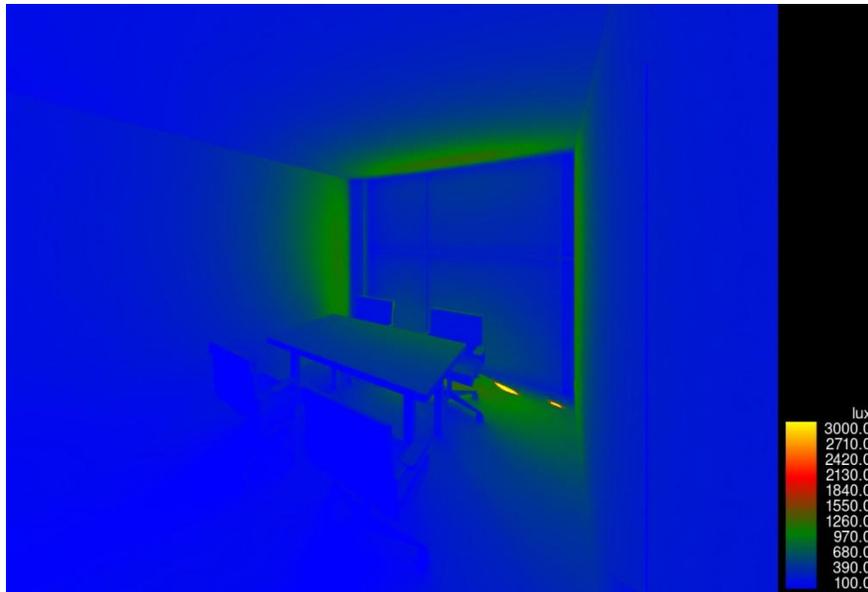
Antes



Después



Antes



Después

Figura 75 Comparación de la propuesta inicial con la propuesta final cubiculos

Fuente: *OptiBIM*

Justificación de las propuestas de sostenibilidad

La justificación para el proyecto de sostenibilidad en la Biblioteca Patio se fundamenta en el exhaustivo análisis de la incidencia solar realizado a través de informes de sostenibilidad. Estos estudios han permitido identificar cómo las diferentes fachadas del edificio se ven afectadas por la radiación solar en distintos horarios y épocas del año:



- Fachada Este y Oeste: La fachada este experimenta la mayor incidencia solar en la mañana, especialmente a las 8:00 a.m., mientras que la fachada oeste recibe un nivel similar de asoleamiento a las 4:00 p.m. durante todo el año.
- Fachadas Norte y Sur: La fachada norte muestra un alto nivel de exposición solar en junio (de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.) y en diciembre (de 12:00 p.m. a 4:00 p.m.), debido a la inclinación del sol. De igual forma, la fachada sur presenta picos de incidencia en septiembre, tanto a las 8:00 a.m. como a las 4:00 p.m.

Adicionalmente, se realizó un análisis de la iluminación natural interior en fechas representativas (solsticios de verano e invierno, y equinoccios de primavera y otoño), evaluado a tres horarios críticos (8:00 a.m., 12:00 p.m. y 4:00 p.m.). Este estudio se centró en áreas clave del proyecto —la biblioteca, los cubículos, los baños y el pasillo—, donde se identificaron conflictos significativos relacionados con la alta incidencia solar.

Si no se implementaran estas estrategias pasivas, la entrada directa del sol no solo generaría un deslumbramiento incómodo que afectaría el confort lumínico, sino que también provocaría un aumento en la temperatura de los espacios interiores. Este incremento térmico obligaría a instalar sistemas de enfriamiento adicionales, como aire acondicionado, lo que incrementaría el consumo energético y los costos operativos del edificio.

Con base en estos resultados, se propusieron e implementaron estrategias pasivas para mitigar la incidencia directa del sol en el interior de los espacios. Entre las soluciones adoptadas destacan:



- Voladizos: Se utilizaron para la instalación de un jardín, permitiendo además la incorporación de muros cortina que ayudan a reducir la incidencia solar en las fachadas.
- Lamas de madera giradas a 35°: Esta medida evita la entrada directa de la radiación solar, protegiendo los espacios interiores sin sacrificar la iluminación natural.

La adopción de estas estrategias pasivas en la biblioteca patio no solo mejora la eficiencia energética del edificio y reduce la necesidad de sistemas de enfriamiento costosos, sino que también contribuye a mantener un confort térmico y lumínico óptimo para los usuarios. En definitiva, la implementación de estas medidas de sostenibilidad demuestra un compromiso con el diseño ambientalmente responsable y la optimización de recursos, aspectos esenciales para el éxito y la viabilidad del proyecto Biblioteca Patio.



X. Conclusiones

La implementación de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca Patio ha permitido una mejor diseño, planificación y ejecución del proyecto, integrando procesos digitales que optimizan la eficiencia en el diseño del proyecto.

Se ha seguido la normativa ISO 19650, garantizando la gestión estructurada y digitalizada de la información, promoviendo un entorno colaborativo entre disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad.

Se realizaron análisis climáticos, de asoleamiento e iluminación natural, lo que permitió identificar estrategias pasivas para mejorar la eficiencia energética del edificio. Estas estrategias fueron aplicadas en los balcones y lamas, optimizando el diseño de la fachada y permitiendo la incorporación de muros cortina, lo que mejoró la integración arquitectónica y el confort térmico.

La implementación de la metodología BIM facilitó la toma de decisiones en los cambios de diseño, agilizando la modificación de los modelos y reduciendo el tiempo en la adaptación de las fachadas.

XI. Resultados y conclusiones del Rol del BIM Manager

11.1. Resultados del BIM Manager

11.1.1. Evaluación de los resultados

Como BIM Manager, aseguré la correcta implementación de la metodología BIM del proyecto Biblioteca Patio, estableciendo una gestión eficiente de la información, optimizando los tiempos de ejecución y garantizando que cada disciplina cumpliera con los estándares definidos en el EIR y el BEP. Mediante reuniones semanales con el equipo, logré coordinar los entregables, revisar avances y anticiparme a posibles conflictos que podrían retrasar el proyecto



11.1.2. Reunión y requisitos del cliente

Desde el inicio del proyecto, mantuve reuniones con el cliente para entender sus necesidades y asegurar que todos los requerimientos fueran correctamente plasmados en la planificación, definí junto al equipo OptiBIM los objetivos clave, asegurando que el diseño arquitectónico, la planificación estructural, las instalaciones MEP y las estrategias de sostenibilidad respondieran a las expectativas del cliente.

11.1.3. Selección del grupo OptiBIM

Uno de mis principales retos fue seleccionar a los profesionales adecuados para cada disciplina dentro del equipo OptiBIM. Evalué la experiencia de cada integrante en la metodología BIM, sus conocimientos en herramientas digitales y su capacidad para trabajar en un entorno colaborativo. Este proceso garantizó una mejor integración entre disciplinas y permitió que el proyecto se desarrollara sin retrasos significativos

11.1.4. Determinación de recursos y herramientas BIM

Para optimizar la eficiencia del proyecto, seleccioné herramientas especializadas como Revit para el modelado arquitectónico y herramientas especializadas como Navisworks para la detección de interferencias (4D), Presto para la gestión de costos (5D) y Revit Insight para los análisis de sostenibilidad (6D). Estas herramientas facilitaron tomar de decisiones basada en información y permitió minimizar errores durante el desarrollo del proyecto.

11.1.5. Estructura del proyecto bajo la metodología BIM

Establecí la estructura del proyecto bajo la normativa ISO 19650, organizando la información en un Entorno Común de Datos (CDE) para garantizar la interoperabilidad entre disciplinas. Esta estrategia permitió centralizar la información, mantener actualizadas las versiones de los modelos y asegurar que cada disciplina trabajara con datos fiables.



11.1.6. Gestión del proyecto

Supervisé el flujo de trabajo asegurando la correcta ejecución de cada fase. Implementé auditorías internas para evaluar la calidad de los modelos y organicé reuniones periódicas para coordinar entregables. Esta estrategia permitió optimizar tiempos y garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.

11.1.7. Resultados generales del BIM Manager

Gracias a la adopción de BIM, se logró una mayor exactitud en la planificación del proyecto biblioteca patio. La coordinación interdisciplinaria mejoró significativamente, reduciendo tiempos y costos, además, se evidenció cómo la digitalización y estandarización de procesos facilitaron la ejecución del proyecto.

11.1.8. Conclusiones del BIM Manager

Mi rol como BIM Manager fue clave en la integración de disciplinas y en la correcta gestión de la información del proyecto. Logré garantizar la calidad de los modelos y asegurar que todos los entregables cumplieran con los requerimientos del cliente. Este proyecto demostró que una planificación estructurada basada en BIM optimiza tiempos, costos y calidad.

11.1.9. Recomendaciones del BIM Manager

Para futuras implementaciones de BIM en proyectos similares, recomiendo seguir reforzando la capacitación del equipo en el uso de herramientas BIM y en la aplicación de normativas internacionales como la ISO 19650. Es fundamental continuar con la integración de análisis de sostenibilidad desde las primeras fases del proyecto para asegurar un diseño eficiente en términos energéticos y de confort lumínico.

Asimismo, se sugiere seguir mejorando los procesos de coordinación y auditoría, realizando revisiones periódicas de los modelos mediante Navisworks para detectar y corregir



interferencias de manera más ágil. Finalmente, la implementación de un sistema de calidad y de control más riguroso en cada fase del proyecto contribuiría a mejorar la precisión y confiabilidad de los modelos generados.

XII. Resultados y conclusiones del Rol del Líder de Sostenibilidad

12.1. Conclusiones del Líder de Sostenibilidad

Desde mi rol como Líder de Sostenibilidad en el proyecto Biblioteca Patio, puedo concluir que la integración de estrategias pasivas desde la etapa inicial del diseño fue clave para mejorar la eficiencia energética del edificio. A través del análisis de asoleamiento y luminancia, se implementaron soluciones como la optimización de la orientación de las fachadas, el uso de muros cortina y la incorporación de elementos de control solar, lo que permitió reducir la dependencia de iluminación artificial y mejorar la iluminación natural interior de la biblioteca.

El uso de Revit Insight fue esencial para simular y evaluar el comportamiento de la iluminación natural dentro del edificio, garantizando que los espacios cumplan con los estándares de confort visual establecidos. Estas estrategias no solo mejoraron la sostenibilidad del proyecto, la que ayuda a reducir los costos lumínicos de la biblioteca patio.

12.1.1. Implementación de estrategias pasivas basadas en los análisis

La revisión detallada de los estudios climáticos, de asoleamiento y iluminancia demuestra que es indispensable aplicar estrategias pasivas, se proponen medidas como volados, muros cortina, lamas orientables, superficies de gran masa térmica y protección contra el viento, estas soluciones se diseñan para aprovechar la radiación solar en invierno y reducir su impacto en verano, lo que contribuye a un ambiente interior más estable y confortable.

12.1.2. Mejorar la iluminación natural interior de la biblioteca patio



El análisis de luminiscencia realizado en distintos horarios y fechas evidencia que algunas áreas, como la biblioteca y los pasillos, presentan niveles de luz excesivos, generando deslumbramiento y afectando el confort visual. Para resolver esta situación, se plantean ajustes en la orientación de las fachadas y la incorporación de elementos que regulen la entrada de luz, permitiendo alcanzar un equilibrio adecuado y cumplir con las normativas vigentes.

12.1.3. Informes técnicos y generación de documentación para la mejora continua

El documento enfatiza la necesidad de elaborar informes técnicos que documenten cada estrategia implementada. Estos informes sirven no solo para validar la efectividad de las medidas aplicadas, sino también para proporcionar una herramienta de retroalimentación que posibilite la mejora continua en el diseño y operación del edificio. Esta práctica de documentación sistemática es clave para ajustar y perfeccionar las soluciones de sostenibilidad a lo largo del tiempo.

12.1.4. Recomendaciones del Líder de sostenibilidad

Para optimizar futuros proyectos, recomiendo integrar los análisis de sostenibilidad desde los primeros y planificación fases del diseño, asegurando que los modelos arquitectónicos consideren variables como la orientación solar, ventilación natural y uso de materiales eficientes. También es importante fortalecer la capacitación del equipo en herramientas de simulación lumínica para presentar de mejorar la precisión de los análisis y propuestas de diseño.

Finalmente, se sugiere establecer indicadores de desempeño energético desde el inicio del proyecto y monitorearlos a lo largo de su desarrollo, asegurando que los objetivos de sostenibilidad se cumplan y puedan ser medidos de forma cuantitativa



12.2. Conclusiones generales del proyecto

- La adopción de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca Patio ha permitido mejorar la planificación, el diseño y la ejecución mediante la integración de procesos digitales que optimizan el modelo de información. El modelo federado resultante facilitó la toma de decisiones del BIM Manager en conjunto con el cliente, lo que se reflejó en las simulaciones de presupuesto, cronograma y sostenibilidad. Por ello, la creación de estos modelos de información detallados es fundamental para la optimización del proyecto, ya que ha contribuido decisivamente en la toma de decisiones.
- Se ha seguido la normativa ISO 19650, lo que garantiza la gestión estructurada y digitalizada de la información y promueve un entorno colaborativo entre disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad. Esto ha permitido que la información del proyecto Biblioteca Patio, gestionada a través de la estructura del CDE según la norma, se mantenga siempre actualizada y coordinada, facilitando un desarrollo ágil y eficiente del proyecto.
- Se realizaron análisis climáticos, de asoleamiento e iluminación natural, lo que permitió identificar estrategias pasivas para mejorar la eficiencia energética del edificio, estas estrategias fueron aplicadas en los balcones y lamas, optimizando el diseño de la fachada y permitiendo la incorporación de muros cortina, lo que mejoró la integración arquitectónica y el confort lumínico.
- La implementación de estrategias pasivas de sostenibilidad en el proyecto Biblioteca Patio ha sido fundamental para optimizar el confort lumínico de los



espacios, los informes de sostenibilidad evidenciaron la alta incidencia solar en diversas fachadas, lo que, de no mitigarse, habría incrementado las temperaturas interiores y generado deslumbramiento, obligando a recurrir a sistemas de enfriamiento costosos como el aire acondicionado. La aplicación de voladizos, muros cortina y lamas de madera inclinadas a 35° ha permitido controlar eficazmente la entrada de radiación solar, reduciendo la carga térmica y mejorando la eficiencia energética del edificio, este enfoque integral no solo garantiza un ambiente interior más confortable, sino que también representa un compromiso con el diseño ambientalmente responsable y la optimización de recursos, asegurando la viabilidad y el éxito del proyecto.

- La adopción de la metodología BIM facilitó significativamente la toma de decisiones durante los cambios de diseño, al aplicar las propuestas pasivas mediante los informes del líder de sostenibilidad. Posteriormente, el líder de arquitectura realizó los ajustes pertinentes en el modelo, lo que permitió agilizar la modificación de los diseños y reducir el tiempo necesario para adaptar las fachadas.
- la implementación de la metodología BIM permitió obtener una estimación presupuestaria mucho más precisa que la realizada mediante mediciones tradicionales. Mientras el presupuesto inicial entregado por el cliente resultó en una subestimación significativa de \$150.90 USD/m², la incorporación de cambios de sostenibilidad y el uso de modelos de información BIM elevaron el costo a \$331.63 USD/m², acercándose de manera realista al valor de construcción. Este análisis no solo evidenció la precisión y confiabilidad de la metodología BIM, sino que



también demostró su capacidad para evitar errores significativos en los costos, optimizando la planificación financiera y técnica del proyecto

XIII. Bibliografía

- 12006-2:2015, I. (2020). *ISO 12006-2*. Obtenido de ISO 12006-2: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:12006:-2:ed-2:v1:en>
- 19650, I. (2020). *ISO 19650*. Obtenido de ISO 19650: <https://www.bsigroup.com/es-ES/iso-19650/>
- alianzabim. (23 de Junio de 2022). *BIM en Ecuador: ¿Para cuándo un estándar nacional?* Obtenido de alianzabim: https://alianzabim.com/blog/bim-en-ecuador-para-cuando-un-estandar-nacional/?utm_source=chatgpt.com
- Architects, A. I. (2013). *aiacontracts*. Obtenido de <https://help.iaicontracts.com/hc/en-us/articles/1500010352762-Summary-G202-2013-Project-Building-Information-Modeling-Protocol-Form#changes>
- Autodesk. (2025). *Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud*. Obtenido de Autodesk: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021>
- Bernal Camacho, J. M., Alfaro Rodríguez, A. P., Olivarría González, M. d., & Burgueño Sánchez, E. O. (Diciembre de 2024). *ESTUDIO DE LA METODOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) EN LA CONSTRUCCION Y LAS PRINCIPALES APLICACIONES INFORMATICAS DISPONIBLES*. Obtenido de Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas: https://www.researchgate.net/publication/387014809_METODOLOGIA_BUILDING_INFORMATIO_N_MODELING_BIM_EN_EL_DESARROLLO_DE_PROYECTOS_DE_CONSTRUCCION_Y_PRINCIPALES_SOFTWARE
- BIM, E. (2016). *Espacio BIM*. Obtenido de Más que Requisitos de Información: <https://www.espaciobim.com/eir-bim>
- BIMForumColombia. (2022). *GUÍA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN BIM*. Obtenido de <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Gestion%20de%20la%20Información%20BIM%20V2.pdf>
- bimnd. (2023). Obtenido de <https://www.bimnd.es/lod-la-metodologia-bim/>
- bimnd. (noviembre de 2023). *bimnd*. Obtenido de Plan de Ejecución BIM (BEP): <https://www.bimnd.es/plan-de-ejecucion-bim-bep-y-como-funciona-nuestra-experiencia/>
- buildingSMART. (s.f.). *¿Qué es BIM?* Obtenido de buildingSMART: <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- CAE-P. (8 de Enero de 2025). *CAE-P*. Obtenido de <https://www.facebook.com/CAEPichincha/photos/curso-de-modelado-3d-en-revitaprende-a-modelar-en-3d-documentar-y-presentar-proy/626475146402377/>



- CAMICON. (28 de Enero de 2025). *Camara de la industria de la construcción*. Obtenido de Camara de la industria de la construcción: <https://camicon.ec/web/download/rubros-referenciales-enero-marzo-2025/>
- cloud, A. c. (s.f.). *Autodesk*. Obtenido de <https://construction.autodesk.com>
- Echeverri, P. (4 de Mayo de 2021). *¿Cuáles son las mejores herramientas de software BIM?* Obtenido de echeverrimontes: <https://www.echeverrimontes.com/blog/cuales-son-las-mejores-herramientas-de-software-bim>
- Econova. (2023). *¿Qué herramientas o software se utilizan para realizar BIM?* Obtenido de Econova: <https://econova-institute.com/que-herramientas-o-software-se-utilizan-para-realizar-bim/>
- EspacioBIM. (2022). *Roles y responsabilidades en un proyecto BIM*. Obtenido de EspacioBIM: <https://www.espaciobim.com/roles-bim>
- ESPACIOBIM. (15 de Mayo de 2023). *CDE (Qué es)*. Obtenido de ESPACIOBIM: <https://www.espaciobim.com/cde>
- espaciobim. (s.f.). *espaciobim*. Obtenido de <https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>
- estudioese. (1 de Diciembre de 2022). *estudioese*. Obtenido de [https://estudioese.com.uy/como-crear-un-eir-segun-la-iso-19650-7?nid=47#:~:text=El%20EIR%20\(Exchange%20Information%20Requirements,informaci%C3%B3n%20de%20un%20proceso%20BIM.](https://estudioese.com.uy/como-crear-un-eir-segun-la-iso-19650-7?nid=47#:~:text=El%20EIR%20(Exchange%20Information%20Requirements,informaci%C3%B3n%20de%20un%20proceso%20BIM.)
- Finanzas, M. d. (Julio de 2021). *GUÍA NACIONAL BIM*. Obtenido de PLAN BIM PERÚ: https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf
- GAMES, E. (s.f.). *Unreal Engine*. Obtenido de https://www.unrealengine.com/en-US/uses/architecture?utm_source=chatgpt.com
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Quito: DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL INAMHI.
- Jaramillo, A. (10 de Julio de 2024). *BIM revoluciona la construcción en Ecuador*. Obtenido de Primicias: https://www.primicias.ec/noticias/patrocinado/bim-revoluciona-construccion-ecuador/?utm_source=chatgpt.com
- mcad. (15 de Septiembre de 2022). *Objetivos del plan de ejecución BIM*. Obtenido de Marketeros Webmaster: https://mcad.co/objetivos-plan-de-ejecucion-bim/?utm_source=chatgpt.com
- Presto. (s.f.). *Presto*. Obtenido de https://www.rib-software.es/presto_english?utm_source=chatgpt.com
- Team, E. (6 de Febrerp de 2024). *Biblus*. Obtenido de <https://biblus.accasoftware.com/es/coordinador-bim-que-es-cual-es-su-papel-y-como-convertirse-en-uno/>
- thefactoryschool. (28 de Abril de 2024). *Funciones y Roles de un BIM Manager*. Obtenido de thefactoryschool: <https://thefactoryschool.com/blog/funciones-y-roles-de-un-bim-manager/>



XIV. Anexos

Protocolo de estilo

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/11Bhtbl9ois10GQ4RYV7HK2szkiK8x8eG/edit?usp=sharing&oid=116063380361566177181&rtpof=true&sd=true>

Contratos

https://drive.google.com/file/d/1h-6miboR_G1BDIg2PNCMvilY6Xbb9IMO/view?usp=sharing

Planos Arquitectónicos

<https://drive.google.com/file/d/1Ow5YxaVbafJjhGLMPHzQJEKvqzZRXo0b/view?usp=sharing>

Planos estructurales

https://drive.google.com/file/d/1d8PX1_bsN_3_CQ12ioJvV4WzjG1yS2H1/view?usp=sharing

Planos MEP

https://drive.google.com/file/d/1pRXowg3WoNbb947nf2ykMZZ2_ekuyVZ8/view?usp=sharing

Flujos de trabajos

https://drive.google.com/file/d/1e711nIclVAUOpxFgj0xV-gdWCg92vsHU/view?usp=drive_link

Archivos CDE

https://drive.google.com/file/d/1IZ-cfEKm4cutxDJKTa47c-NjUZ_uzD3W/view?usp=sharing