



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

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

**Título del Trabajo de Titulación
“Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Centro de
Interpretación cultural Pifo, Rol BIM MANAGER”**

Autor:

Manuel Fernando Ullauri Zabala

Quito, agosto 2024

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Manuel Fernando Ullauri Zabala, con cédula de identidad # 171821164-0, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

D. M. Quito, agosto de 2024



Manuel Fernando Ullauri Zabala

C.I.: 171821164-0



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO
DEL PROYECTO CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO, ROL
BIM MANAGER”**

Realizado por:

MANUEL FERNANDO ULLAURI ZABALA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Arq. MTR, Gustavo Francisco Vásquez Andrade

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



**INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DEL
PROYECTO CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO: ROL BIM
MANAGER**

Por

Manuel Fernando Ullauri Zabala

Agosto 2024

Aprobado:

Gustavo, F, Vásquez, A, Tutor

Violeta, C, Rangel, R, Presidente del Tribunal

Luis, A, Soria, N, Miembro del Tribunal

Pablo, T, Vasquez, Q, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 19, 09, 2024

Violeta, C, Rangel, R.

Aceptado y Firmado: _____ 19, 09, 2024

Luis, A, Soria, N.

Aceptado y Firmado: _____ 19, 09, 2024

Pablo, T, Vasquez, Q.

_____ 19, 09, 2024

Violeta, C, Rangel, R.

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK



LOS PROFESORES INFORMANTES:

Violeta Carolina Rangel Rodríguez

Luis Alberto Soria Núñez

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

Arq. Violeta Carolina Rangel Rodríguez

Ing. Luis Alberto Soria Núñez

Quito, 19 de septiembre de 2024

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.



Manuel Fernando Ullauri Zabala

C.I.: 171821164-0



Dedicatoria

El presente trabajo académico lo dedico con amor y gratitud a mis padres, Vería BÉlgica Zabala y Manuel José Ullauri, quienes con esfuerzo, apoyo incondicional y sabios consejos me han guiado a lo largo de mi vida y carrera académica. A mis queridos hermanos Patricia Gabriela, Jennifer Karina, y Luis Andrés Ullauri, por su constante aliento y compañía, que han sido pilares fundamentales en cada paso de este viaje. Su amor y apoyo han sido una fuente inagotable de inspiración y fortaleza.

A mi compañera de vida, Shenary Estrella, y a mis hijos, Israel y Valentina Ullauri, porque son la gran razón por la cual sigo adelante sin rendirme y a quienes deseo llenar de orgullo. Su amor y apoyo constante me motivan a superar cada obstáculo y a seguir luchando por nuestros sueños.

Agradecimiento

Expreso mi gratitud a Dios por sus bendiciones, la fe, el coraje, la perseverancia y la capacidad de levantarme en tiempos difíciles y encontrar consuelo.

A mis padres, Vería BÉlgica Zabala y Manuel José Ullauri, por su sacrificio y devoción, proporcionándome las herramientas necesarias para lograr esta meta.

A mis hermanos, Patricia Gabriela, Jennifer Karina, Luis Andrés Ullauri, por su constante apoyo y respaldo incondicional.

A mi compañera de vida, Shenary Estrella, y a mis hijos, Israel y Valentina Ullauri, por ser mi inspiración y razón para seguir adelante en la consecución de este objetivo.

A mi abuelita, Blanca Clavijo, cuya guía y bendición me han acompañado desde el cielo.

A mi tutor, por su paciencia, comprensión y disposición durante todo este proceso de titulación.

A todos mis docentes, por las valiosas enseñanzas que han sido esenciales para mi formación universitaria.

Resumen

El presente trabajo de fin de carrera se centra en la integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Centro de Interpretación Cultural de Pifo. Este proyecto se desarrolla en la parroquia rural de Pifo, ubicada en el extremo nororiental del Distrito Metropolitano de Quito, una localidad que presenta varias deficiencias de índole social, cultural, espacial y arquitectónica. En respuesta a estas necesidades, el grupo de trabajo BIMCICP propone llevar a cabo el diseño de un centro de interpretación cultural que no sólo funcione como un espacio para la difusión de la cultura popular de Pifo, sino que también sirva como un escenario integrador para actividades sociales, culturales y comerciales.

El objetivo principal de esta tesis es demostrar cómo la metodología BIM puede ser aplicada de manera integral para mejorar la planificación, diseño y construcción de un proyecto arquitectónico, estructural y MEP (mecánica, eléctrica y plomería). A través de la implementación de las dimensiones 4D (tiempo), 5D (presupuesto) y 6D (sostenibilidad), se busca optimizar la eficiencia y efectividad en todas las etapas del proyecto.

La metodología utilizada incluye una investigación de campo para comprender los elementos representativos de la cultura popular de Pifo, el desarrollo de un modelo BIM para el diseño arquitectónico, estructural y MEP, la simulación 4D para planificar la secuencia constructiva, el análisis de presupuestos 5D comparado con modelos tradicionales. Además, se realiza un análisis climatológico, Análisis de orientación, análisis de asoleamiento y diagramas solares de la edificación, análisis de confort mediante diagramas psicométricos PMV y PPD, análisis de iluminancia de espacios

interiores de la edificación en estado actual, análisis en 3D, con la finalidad de evaluar su impacto en la sostenibilidad 6D del proyecto.

Este trabajo destaca las ventajas de utilizar BIM para lograr una planificación más precisa, una reducción de costos y tiempos, y una mayor sostenibilidad en los proyectos de construcción. Se espera que los resultados obtenidos promuevan prácticas más sostenibles y eficientes en el diseño y construcción de instalaciones culturales, demostrando el potencial transformador de la tecnología BIM en este contexto.

Para dar cumplimiento a este requerimiento se trabajó colaborativamente en un entorno común de datos con la finalidad de poder mantener la sincronización de los modelos de las diferentes disciplinas generando así una información centralizada.

Palabras clave: Metodología BIM, interpretación, cultural, planificación, presupuesto, sostenibilidad.

Abstract

This final degree project focuses on the integration of the BIM methodology in the development of the Pifo Cultural Interpretation Center project. This project is developed in the rural parish of Pifo, located in the northeastern corner of the Metropolitan District of Quito, a locality that has several social, cultural, spatial, and architectural deficiencies. In response to these needs, the BIMCICP working group proposes to carry out the design of a cultural interpretation center that not only functions as a space for the dissemination of Pifo's popular culture, but also serves as an integrative setting for activities. social, cultural, and commercial.

The main objective of this thesis is to demonstrate how the BIM methodology can be applied comprehensively to improve the planning, design, and construction of an architectural, structural and MEP (mechanical, electrical, and plumbing) project. Through the implementation of dimensions 4D (time), 5D (budget) and 6D (sustainability), we seek to optimize efficiency and effectiveness in all stages of the project.

The methodology used includes field research to understand the representative elements of Pifo popular culture, the development of a BIM model for architectural, structural and MEP design, 4D simulation to plan the construction sequence, comparative 5D budget analysis with traditional models. In addition, a climatological analysis is carried out, orientation analysis, sunlight analysis and solar diagrams of the building, comfort analysis using PMV and PPD psychometric diagrams, illuminance analysis of interior spaces of the building in its current state, plan and 3D analysis. , in order to evaluate its impact on the 6D sustainability of the project.



This work highlights the advantages of using BIM to achieve more precise planning, cost and time reduction, and greater sustainability in construction projects. The results obtained are expected to promote more sustainable and efficient practices in the design and construction of cultural facilities, demonstrating the transformative potential of BIM technology in this context.

To comply with this requirement, we worked collaboratively in a common data environment in order to maintain the synchronization of the models of the different disciplines, thus generating centralized information.

Keywords: BIM methodology, interpretation, cultural, planning, budget, sustainability.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas.....	22
Lista de Figuras	23
Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos del trabajo y descripción	2
1.2 Interés personal y metas	3
1.3 Descripción de la estructura de la entrega y contenido	3
1.3.1 Documentos iniciales del Promotor.....	4
1.3.1.1 Planos 2D Preliminares	4
1.3.1.2 Presupuesto Preliminar	4
1.3.2 Idea conceptual respecto al diseño arquitectónico.....	5
1.3.2.1 Representación social y cultural	5
1.3.2.2 Espacios flexibles y multifuncionales	5
1.3.2.3 Integración con el entorno Natural y Urbano	5
1.3.2.4 Fomento de la participación comunitaria	6
1.3.2.5 Innovación y Modernidad.....	6
1.4 Visión del proyecto.....	7
1.5 Contexto del proyecto.....	8
1.6 Contexto geográfico y social	8
1.7 Contexto cultural	9
1.8 Ubicación Geográfica.....	10
1.9 Ubicación del predio.....	11
1.10 Acercamiento al predio.....	12

	14
1.11 Componentes Arquitectónicos.....	12
1.11.1 Zona Pública	13
1.11.2 Zona de interpretación	13
1.11.3 Zona de Representaciones Sociales	13
1.11.4 Zona de servicios	14
1.11.5 Circulaciones	14
1.11.6 Parqueaderos.....	14
1.12 Integración con el predio y el entorno.....	15
1.13 Relación espacial y funcional.....	15
1.14 Componentes Estructurales	16
1.14.1 Pórticos metálicos.....	16
1.14.2 Sistemas de arriostramiento.....	17
1.14.3 Bases y fundaciones.....	17
1.15 Tiempo de ejecución del proyecto.....	17
1.16 BIM en el proyecto.....	18
1.16.1 Planificación y diseño.....	18
1.16.1.1 Modelado 3D	18
1.16.1.2 Simulación de construcción 4D	18
1.16.1.3 Estimación de costos 5D.....	18
1.16.1.4 Sostenibilidad 6D.....	19
Capítulo 2: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Metodología BIM.....	21
2.1.1 Antecedentes.....	21
2.1.2 BIM en el Ecuador.....	22

	15
2.1.3 BIM en la Construcción.....	23
2.1.4 Herramientas BIM	24
2.1.4.1 Entorno Común de Datos (CDE).....	24
2.1.4.2 Interoperabilidad y Formatos IFC	25
2.1.4.3 Herramientas BIM más Utilizadas a Nivel Mundial	25
2.1.4.3.1 Autodesk Revit	25
2.1.4.3.2 ArchiCAD.....	25
2.1.4.3.3 Bentley Systems	25
2.1.4.3.4 Tekla Structures	26
2.1.4.3.5 Navisworks	26
2.1.4.3.6 Solibri Model Checker.....	26
2.1.4.3.7 Dynamo.....	26
2.1.4.3.8 Rhino + Grasshopper	26
2.1.4.4 Aplicaciones en Todas las Dimensiones del BIM	27
2.2 Fases de Implementación BIM.....	27
2.2.1 Fase de conceptualización	27
2.2.1.1 Evaluación Inicial	28
2.2.1.2 Definición de Objetivos.....	28
2.2.1.3 Identificación de Proyectos Piloto	28
2.2.1.4 Formación de un Equipo BIM	28
2.2.1.5 Elaboración de un Plan de Implementación	28
2.2.1.6 Capacitación y Formación	29

2.2.1.7 Establecimiento de Protocolos y Estándares	29
2.2.1.8 Evaluación de Herramientas y Tecnologías	29
2.2.2 Fase de criterio de diseño	29
2.2.2.1 Definición de Objetivos de Diseño.....	30
2.2.2.2 Selección de Herramientas y Tecnologías	30
2.2.2.3 Establecimiento de Protocolos de Trabajo	30
2.2.2.4 Modelado Inicial.....	31
2.2.2.5 Coordinación Interdisciplinaria	31
2.2.2.6 Simulación y Análisis	31
2.2.2.7 Revisión y Validación.....	31
2.2.2.8 Documentación y Comunicación.....	31
2.2.3 Fase de diseño detallado.....	32
2.2.3.1 Desarrollo del Modelo Detallado.....	32
2.2.3.2 Coordinación Interdisciplinaria Avanzada	32
2.2.3.3 Simulación y Análisis Avanzados	33
2.2.3.4 Generación de Documentación Constructiva	33
2.2.3.5 Revisión y Validación del Diseño	33
2.2.3.6 Preparación para la Construcción	33
2.2.3.7 Comunicación y Colaboración	33
2.2.4 Fase de construcción.....	34
2.2.4.1 Modelos Actualizados en Tiempo Real.....	34
2.2.4.2 Gestión de la Construcción y Planificación.....	34
2.2.4.3 Coordinación y Resolución de Conflictos	34
2.2.4.4 Visualización y Comunicación.....	35
2.2.4.5 Control de Calidad y Documentación.....	35

	17
2.2.4.6 Gestión de Costos e Insumos	35
2.2.4.7 Planificación de la Construcción y Logística	35
2.2.4.8 Gestión de Cambios y Actualizaciones	35
2.2.4.9 Integración con Tecnologías Emergentes	36
2.2.5 Fase de Operación y mantenimiento	36
2.2.5.1 Gestión de Información y Activos	36
2.2.5.2 Mantenimiento Predictivo y Preventivo	36
2.2.5.3 Planificación y Coordinación de Mantenimiento	36
2.2.5.4 Simulación y Análisis de Operaciones	37
2.2.5.5 Gestión de Renovaciones y Modificaciones	37
2.2.5.6 Documentación y Reportes	37
2.2.5.7 Capacitación y Operación del Personal	37
2.2.5.8 Integración con Sistemas de Gestión de Edificios (BMS).....	38
2.2.5.9 Optimización de Recursos y Costos	38
2.3 Dimensiones BIM.....	38
2.3.1 Modelo Tridimensional de proyecto (3D)	39
2.3.2 Programación de tiempos (4D)	39
2.3.3 Control de Costos (5D).....	39
2.3.4 Sostenibilidad (6D)	40
2.3.5 Mantenimiento (7D)	40
2.4 Roles y Responsabilidades	40
2.4.1 BIM Manager.....	40
2.4.2 Coordinador BIM.....	41
2.4.3 Líder Arquitectónico.....	42
2.4.4 Líder Estructural	42

	18
2.4.5 Líder MEP	42
2.4.6 Líder de Sostenibilidad	42
2.5 Flujo de la Información	43
2.5.1 Entorno Común de datos	44
2.5.2 Administración de permisos	45
2.5.3 Flujo de trabajo y entrega de información	45
2.5.4 Gestión de versiones y documentación.....	46
2.5.5 Gestión de estados	46
2.5.5.1 Trabajo en progreso (WIP)	47
2.5.5.2 Compartido	48
2.5.5.3 Publicado	48
2.5.5.4 Archivado	48
2.5.2 Nivel de Información (LOD).....	49
2.6 Normas y Estándares BIM.....	51
2.6.1 Norma ISO 19650.....	52
2.6.2 EIR.....	53
2.6.3 BEP	54
Capítulo 3: EMPRESA BIMCICPC.....	55
3.1 Resumen de la empresa BIMCICP	55
3.2 Contratos.....	56
Capítulo 4: DESARROLLO DEL ROL BIM MANAGER.....	58
4.1 Descripción del rol	58
4.1.1 Implementación y liderazgo de la Metodología BIM.....	59
4.1.2 Formación del equipo de trabajo	59

4.1.3 Determinación de flujos de trabajo.....	59
4.1.4 Decisión de desarrollo desde cero en BIM	59
4.1.5 Cambio de mentalidad y adaptación.....	60
4.1.6 Relación con el cliente.....	61
4.1.7 Selección u organización del personal.....	61
4.2 Flujos de trabajo del rol.....	62
4.2.1 Flujo BEP	63
4.2.2 Descripción del flujo.....	63
4.2.2.1 Desarrollo del diseño	63
4.2.2.2 Documentos de construcción.....	64
4.2.3 Flujo de adopción BEP	65
4.2.4 Flujo elaboración EIR.....	66
4.2.5 Descripción del flujo.....	66
4.2.5.1 Elementos clave del flujo:	67
4.3 Funciones y responsabilidades del rol.....	68
4.3.1 Recursos y toma de decisiones	68
4.3.2 Selección y organización del equipo	68
4.3.3 Explicación del desarrollo del proyecto	69
4.3.4 Asignaciones puntuales del proyecto	69
4.3.4.1 Comparación del método tradicional con la programación de trabajo fase mínima de preconstrucción (4D)	69
4.3.4.2 Comparación del método tradicional con la simulación constructiva (4D).....	69

4.3.4.3 Comparación del presupuesto referencial con los costos y presupuestos general (5D)	69
4.4 Selección y contratación del recurso humano	70
4.4.1 Evaluación técnica y habilidades Multidisciplinarias.....	70
4.4.2 Trabajo colaborativo y uso de plataformas en la nube	70
4.4.3 Habilidades blandas	70
4.5 Planificación del recurso humano	71
4.5.1 Identificación de necesidades	71
4.5.2 Gestión de equipo existente	71
4.5.3 Flexibilidad y asignación de roles	71
4.5.4 Necesidad de expertos	72
4.6 Establecimiento de la organización	72
4.6.1 Selección de colaboradores.....	73
4.6.2 Contrato de los colaboradores	73
Contrato Líder de la disciplina de arquitectura.....	74
Contrato Líder de la disciplina de estructuras	75
Contrato Líder de la disciplina de Mep's	76
Contrato Líder de la disciplina de Sostenibilidad.....	77
Contrato Coordinación BIM	78
4.7 Determinación de herramientas de trabajo y recursos.....	78
4.7.1 Recursos tecnológicos	79
4.8 Estructuración del proyecto en BIM.....	81
4.8.1 Requerimiento de intercambio de información BIMCICP, EIR	83
4.8.2 Plan de Ejecución BIM "BIMCICP" BEP.....	86

4.9 Dirección y monitoreo del proyecto	118
4.10 Actas de reunión realizadas por el BIM Manager	119
4.11 Trabajo adicional al rol estándar	130
4.12 Planificación de trabajo (4D).....	131
4.13 Simulación Constructiva (4D).....	133
4.14 Costos y presupuesto general (5D).....	136
Capítulo 5: RESULTADOS DEL ROL BIM MANAGER.....	140
5.1 Evaluación de los resultados	140
5.1.1 Reunión, entendimiento y negociación con el cliente	140
5.1.2 Selección del personal y proceso de contratación	141
5.1.3 Determinación de recursos y herramientas de trabajo.....	141
5.1.4 Estructuración del proyecto bajo la metodología BIM.....	141
5.1.5 Gestión y monitoreo del proyecto	142
5.2 Resultado general del rol BIM MANAGER	142
Capítulo 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
6.1 Conclusiones BIM MANAGER.....	144
6.1.1 Integración de la metodología BIM.....	144
6.1.2 Desarrollo del proyecto	145
6.1.3 Rol del BIM Manager.....	145
6.1.4 Impacto en el presupuesto y tiempos del proyecto.....	145
6.1.5 Mejora en la calidad y sostenibilidad del proyecto	146
6.1.6 Importancia de la sostenibilidad desde el inicio del proyecto	146
6.1.7 Conclusión.....	147
Referencias (APA)	148

Lista de Tablas

Tabla 1 Datos del predio Hacienda San Javier	11
Tabla 2 Descripción del proyecto	83
Tabla 3 Integrantes y Roles	83
Tabla 4 Usos BIM	84
Tabla 5 Plan de entrega de información	85
Tabla 6 Estructura Organizativa	92
Tabla 7 Usos del proyecto BIM.....	93
Tabla 8 Estándares específicos del proyecto	94
Tabla 9 Procesos.....	95
Tabla 10 Estándar de codificación	96
Tabla 11 Identificación de miembros equipo BIMCICP	107

Lista de Figuras

Ilustración 1 Propuesta conceptual y partido arquitectónico.....	6
Ilustración 2 Ponderación del sitio de intervención	8
Ilustración 3 Ubicación geográfica de Pifo	9
Ilustración 4 Logo de guía informativa de Pifo.....	10
Ilustración 5 IRM Informe de Regulación Metropolitana.....	11
Ilustración 6 Esquema de composición y forma arquitectónica.....	15
Ilustración 7 Entorno Común de Datos estructurado en capas compuestas por elementos técnicos individuales.	44
Ilustración 8 Gestión de estados según ISO/DIS 19650-1 (2017).....	47
Ilustración 9 Nivel de desarrollo.	50
Ilustración 10 Ciclo de vida de la gestión de la información según ISO 19650.	53
Ilustración 11 Logo BIMCICP	55
Ilustración 12 Contrato de trabajo empleados	57
Ilustración 13 Descripción del Rol BIM Manager	58
Ilustración 14 Flujo BEP	63
Ilustración 15 Flujo Elaboración del BEP	65
Ilustración 16 Flujo Elaboración del EIR.....	66
Ilustración 17 Funciones y responsabilidades BIM Manager	68
Ilustración 18 Organigrama BIMCICP	72
Ilustración 19 Contrato Líder Arquitectónico	74
Ilustración 20 Contrato Líder Estructural.....	75
Ilustración 21 Contrato Líder Mep´s	76
Ilustración 22 Contrato Líder Sostenibilidad	77
Ilustración 23 Contrato Coordinador BIM	78

Ilustración 24 Flujo de plan de contingencia por incumplimiento de responsabilidades	103
Ilustración 25 Flujo Elaboración del (BEP)	117
Ilustración 26 Flujo de plan de ejecución BIM (BEP)	117
Ilustración 27 Flujo de estructura de ejecución del BEP (PLAN DE EJECUCIÓN BIM)	118
Ilustración 28 Registro de actas de reunión dentro del Autodesk Construction Cloud	120
Ilustración 29 Acta de reunión 1	120
Ilustración 30 Acta de reunión 2	121
Ilustración 31 Acta de reunión 3	121
Ilustración 32 Acta de reunión 4	122
Ilustración 33 Acta de reunión 5	122
Ilustración 34 Acta de reunión 6	123
Ilustración 35 Acta de reunión 7	123
Ilustración 36 Acta de reunión 8	124
Ilustración 37 Acta de reunión 9	124
Ilustración 38 Acta de reunión 10	124
Ilustración 39 Acta de reunión 11	125
Ilustración 40 Acta de reunión 12	125
Ilustración 41 Acta de reunión 13	126
Ilustración 42 Acta de reunión 6	126
Ilustración 43 Acta de reunión 15	126
Ilustración 44 Acta de reunión 16	127
Ilustración 45 Acta de reunión 17	127
Ilustración 46 Acta de reunión 18	127

Ilustración 47 Acta de reunión 19	128
Ilustración 48 Acta de reunión 20	128
Ilustración 49 Acta de reunión 21	129
Ilustración 50 Acta de reunión 22	129
Ilustración 51 Acta de reunión 23	129
Ilustración 52 Acta de reunión 24	130
Ilustración 53 Flujo de planificación de trabajo (4D)	131
Ilustración 54 Planificación de trabajo integrado (4D)	133
Ilustración 55 Importación planificación de trabajo.....	134
Ilustración 56 Proceso de simulación constructiva Navisworks	135
Ilustración 57 Flujo de costos y presupuesto (4D)	136
Ilustración 58 Generación de presupuesto Presto.....	137
Ilustración 59 Presupuesto General	138

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de carrera se enfoca en la Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Centro de Interpretación Cultural de Pifo. La parroquia rural de Pifo, ubicada en el extremo nororiental del Distrito Metropolitano de Quito, enfrenta diversas carencias en ámbitos sociales, culturales, espaciales y arquitectónicos. Con el objetivo de mitigar estas deficiencias y ofrecer un espacio cultural adecuado, se ha diseñado un centro de interpretación que busca difundir la cultura popular de Pifo y proporcionar un espacio integrador para las actividades sociales, culturales y comerciales.

La metodología BIM (Building Information Modeling) se presenta como una herramienta poderosa para optimizar el diseño, la planificación y la construcción del proyecto. Al implementar las dimensiones 4D (tiempo), 5D (presupuesto) y 6D (sostenibilidad), se espera lograr una mayor eficiencia y efectividad en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto cultural. Esta metodología permite una gestión integral de la información, facilitando la toma de decisiones y la coordinación entre las distintas disciplinas involucradas en el proyecto.

El proyecto no sólo pretende crear un espacio cultural moderno y funcional, sino también fortalecer la identidad cultural de la parroquia de Pifo, rescatando y promoviendo sus tradiciones y creencias. A través de un diseño arquitectónico que refleje estas representaciones sociales, se busca generar un entorno urbano que potencie la interacción comunitaria y el desarrollo local.

Para llevar a cabo este proyecto, se realizó una investigación de campo con el fin de identificar los elementos clave de la cultura popular de Pifo que debían incorporarse en el diseño del centro de interpretación. Posteriormente, se desarrolló un modelo BIM que integrará los aspectos arquitectónicos, estructurales y MEP (mecánica, eléctrica,

plomería), permitiendo una visualización precisa y detallada del proyecto. Además, se llevaron a cabo simulaciones 4D para planificar la secuencia constructiva y optimizar el cronograma, así como un análisis de presupuestos 5D para comparar el enfoque BIM con los métodos de construcción tradicionales.

Uno de los aspectos más importantes del proyecto es la evaluación de su impacto en la sostenibilidad 6D. Para ello, se realizaron diversos análisis detallados, incluyendo un análisis climatológico, análisis de orientación, análisis de asoleamiento y diagramas solares de la edificación. También se llevó a cabo un análisis de confort mediante diagramas psicométricos PMV y PPD. Además, se realizaron análisis de iluminancia de los espacios interiores de la edificación en su estado actual, así como evaluaciones en 3D. Estos estudios permiten una comprensión integral de cómo el diseño del proyecto afectará su sostenibilidad a largo plazo.

1.1 Objetivos del trabajo y descripción

El objetivo principal de este trabajo es optimizar el proceso de diseño y construcción del Centro de Interpretación Cultural de Pifo mediante la integración de la metodología BIM. Los objetivos específicos de esta investigación incluyen:

Utilizar la metodología BIM para simular el proceso constructivo en la dimensión temporal (4D), lo que permitirá una planificación y ejecución más eficientes a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Implementar modelos BIM en la dimensión de presupuestos (5D) para realizar estimaciones financieras precisas, asegurando un control riguroso de los plazos y minimizando la ineficiencia en cada fase del proyecto.

Analizar el diseño y la ejecución del proyecto incorporando la dimensión de sostenibilidad (6D).

Desarrollar un ejercicio académico que promueva la colaboración entre los diferentes actores involucrados, fortaleciendo el aprendizaje y la integración de conocimientos multidisciplinarios.

Mejorar la calidad de los documentos, entregables y modelos generados en la fase de diseño, utilizando BIM para evitar errores y retrabajos durante la ejecución del proyecto, garantizando un flujo de trabajo más eficiente y efectivo.

1.2 Interés personal y metas

El interés en desarrollar este trabajo surge de una necesidad profesional de mejorar los resultados en el diseño, la presupuestación y la construcción de proyectos de manera más eficiente. La integración de la metodología BIM (Building Information Modeling) en el desarrollo del Centro de Interpretación Cultural de Pifo permite optimizar todo el ciclo de vida del proyecto mediante la gestión de datos informáticos. Esto proporciona la oportunidad de tomar decisiones más acertadas y oportunas en cada etapa del proyecto.

La implementación de BIM no sólo facilita una planificación y ejecución más precisa, sino que también mejora la colaboración entre todos los actores involucrados. Al adoptar esta metodología, se busca reducir costos, acortar plazos y minimizar ineficiencias, promoviendo una industria de la construcción más innovadora y eficiente. Además, el proyecto tiene como meta incentivar prácticas sostenibles y responsables en el diseño y construcción de proyectos culturales.

1.3 Descripción de la estructura de la entrega y contenido

La estructura desarrollada comienza por documentos en dos dimensiones (2D) proporcionados por el PROMOTOR, Estos documentos iniciales son esenciales porque nos van a permitir obtener la información necesaria para elaborar y crear modelos 3D detallados, los cuales servirán como base para la extracción de la información crítica.

Esta información será utilizada para la elaboración de presupuestos (4D), cronogramas de obra (5D) de manera organizada y sistemática y aspectos de sostenibilidad (6D), siguiendo los componentes principales de entrega que a continuación se describen.

1.3.1 Documentos iniciales del Promotor

Para el desarrollo del proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo, el promotor proporcionó una cantidad limitada de documentación inicial, compuesta principalmente por planos (2D) y un presupuesto preliminar. La ausencia de información adicional presenta un desafío significativo, pero también subraya la importancia de una planificación meticulosa y un desarrollo detallado utilizando la metodología BIM en las dimensiones 4D, 5D y 6D.

1.3.1.1 Planos 2D Preliminares

Los planos 2D proporcionados por el promotor incluyen dibujos arquitectónicos básicos que representan la distribución espacial inicial del centro de interpretación. Estos planos abarcan la disposición de las salas, los espacios comunes, las áreas administrativas y otras funciones del edificio. Aunque estos documentos ofrecen una visión general del proyecto, carecen de la profundidad y detalle necesarios para un desarrollo completo bajo la metodología BIM. La conversión de estos planos 2D en modelos 3D detallados será crucial para avanzar en el proyecto.

1.3.1.2 Presupuesto Preliminar

El presupuesto preliminar proporcionado incluye una estimación general de los costos asociados con la construcción del centro de interpretación, cuyo valor referencial es de novecientos ochenta y cuatro mil dólares (\$984.873,43). Este documento desglosa los costos por categorías principales, como materiales, mano de obra y servicios. Sin embargo, al ser una estimación inicial, puede no reflejar todos los costos potenciales ni las posibles contingencias. La metodología BIM (5D) será fundamental para refinar y

ajustar este presupuesto, permitiendo una estimación más precisa y un control riguroso de los costos durante todas las fases del proyecto.

1.3.2 Idea conceptual respecto al diseño arquitectónico

El promotor del proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo tuvo una visión clara y fundamentada sobre el diseño arquitectónico, la cual se centra en varios aspectos clave para responder a las necesidades y características de la comunidad de Pifo.

1.3.2.1 Representación social y cultural

El diseño arquitectónico se concibe como un reflejo y una celebración de la cultura popular de Pifo. La intención es crear un espacio que no solo albergue actividades culturales, sino que también actúe como un símbolo de la identidad local. Los elementos arquitectónicos deben incorporar detalles y características que representen las tradiciones, creencias y prácticas de la comunidad, creando así un vínculo profundo entre la edificación y sus usuarios.

1.3.2.2 Espacios flexibles y multifuncionales

Una de las ideas centrales del promotor es la creación de espacios flexibles y multifuncionales que puedan adaptarse a una variedad de actividades. Desde exposiciones y talleres hasta eventos comunitarios y celebraciones, el centro debe ser capaz de acomodar diferentes tipos de eventos y actividades. Esto implica un diseño que permita la reconfiguración de los espacios interiores con facilidad, promoviendo una utilización eficiente y diversa del edificio.

1.3.2.3 Integración con el entorno Natural y Urbano

El promotor visualiza el centro como un punto de integración entre el entorno natural y el tejido urbano de Pifo. Esto se traduce en un diseño que respeta y se armoniza con el paisaje circundante, utilizando materiales y técnicas constructivas locales. La

orientación y la disposición de los espacios deben maximizar el uso de la luz natural y las vistas al exterior, creando una conexión visual y funcional con el entorno.

1.3.2.4 Fomento de la participación comunitaria

El diseño arquitectónico debe facilitar y fomentar la participación de la comunidad. Esto se traduce en la creación de espacios accesibles y acogedores que inviten a los residentes de Pifo a utilizar el centro para una variedad de actividades. La idea es que el centro no sea solo un lugar de exhibición, sino un punto de encuentro y un motor de la vida social y cultural de la parroquia.

1.3.2.5 Innovación y Modernidad

A pesar de la fuerte conexión con la tradición y la cultura local, el promotor también busca incorporar elementos de innovación y modernidad en el diseño. Esto incluye el uso de tecnologías avanzadas de construcción y gestión, así como un enfoque contemporáneo en la estética y funcionalidad del edificio. El objetivo es crear un espacio que se a la vez tradicional y moderno, reflejando la evolución y el dinamismo de la comunidad.

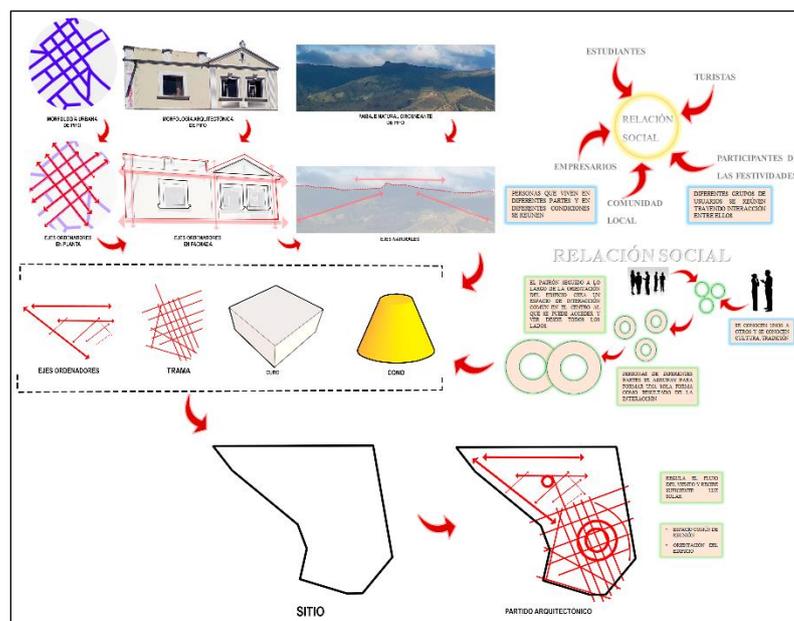


Ilustración 1 Propuesta conceptual y partido arquitectónico

Adaptado de “Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo”, por F. Ullauri, 2021, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

1.4 Visión del proyecto

El desarrollo del proyecto Centro de Interpretación Cultural de Pifo, mediante la integración de la metodología BIM, se enfoca en transformar la manera en que se planifican, diseñan y ejecutan las edificaciones culturales. La visión del proyecto es crear un espacio arquitectónico que no sólo sirva como un punto de encuentro para la difusión y celebración de la cultura popular de Pifo, sino que también se convierta en un modelo de eficiencia, sostenibilidad y colaboración en la industria de la construcción.

Al emplear la metodología BIM, se busca garantizar que todos los aspectos del proyecto, desde el diseño inicial hasta la gestión del ciclo de vida completo de la edificación, se realicen de manera coordinada y eficiente. Esto incluye la optimización de los procesos constructivos, el control preciso de los costos y plazos, y la implementación de prácticas sostenibles que minimicen el impacto ambiental.

La visión también contempla la creación de un entorno colaborativo donde todos los actores del proyecto, desde arquitectos e ingenieros hasta contratistas y administradores, trabajen en conjunto utilizando modelos digitales que faciliten la toma de decisiones informadas y oportunas. Este enfoque no sólo mejora la calidad y precisión de los entregables, sino que también reduce la probabilidad de errores y reprocesos durante la construcción.

La integración BIM en este proyecto pretende establecer un nuevo estándar en la construcción de edificaciones de índole cultural, demostrando cómo la tecnología y la innovación pueden contribuir al desarrollo sostenible y eficiente de comunidades, al tiempo que se preserva y promueve su patrimonio cultural.

1.5 Contexto del proyecto

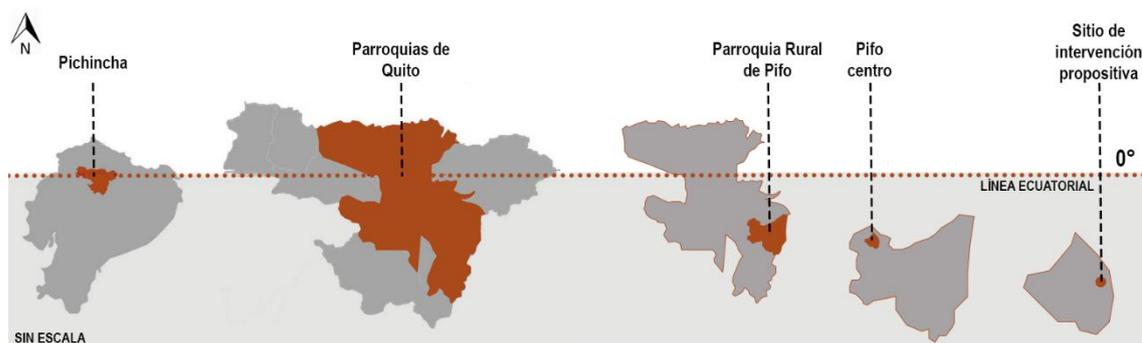


Ilustración 2 Ponderación del sitio de intervención

Adaptado de "Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo", por F. Ullauri, 2022, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

Pifo es una parroquia rural que enfrenta múltiples desafíos, incluyendo la falta de infraestructuras culturales adecuadas. El centro de interpretación no sólo servirá como un espacio para la difusión de la cultura popular local, sino también como un punto de encuentro para sus habitantes y comunidades vecinas, fomentando el intercambio social, cultural y comercial.

El proyecto del Centro de interpretación para la cultura popular de Pifo se enmarca en la aplicación de la metodología BIM, un enfoque colaborativo basado en la creación y gestión de información digital sobre un edificio e infraestructura durante todo el ciclo de vida.

1.6 Contexto geográfico y social

Pifo es una parroquia con una historia profunda y tradiciones arraigadas, lo que la convierte en un lugar ideal para la implementación de un centro cultural que refleje y promueva su cultura popular. El entorno geográfico de Pifo, caracterizado por sus paisajes naturales y su cercanía a Quito, ofrece un escenario propicio para el desarrollo de un proyecto arquitectónico que no sólo atienda las necesidades culturales de la comunidad, sino que también atraiga visitantes de otras partes del Ecuador y extranjero.

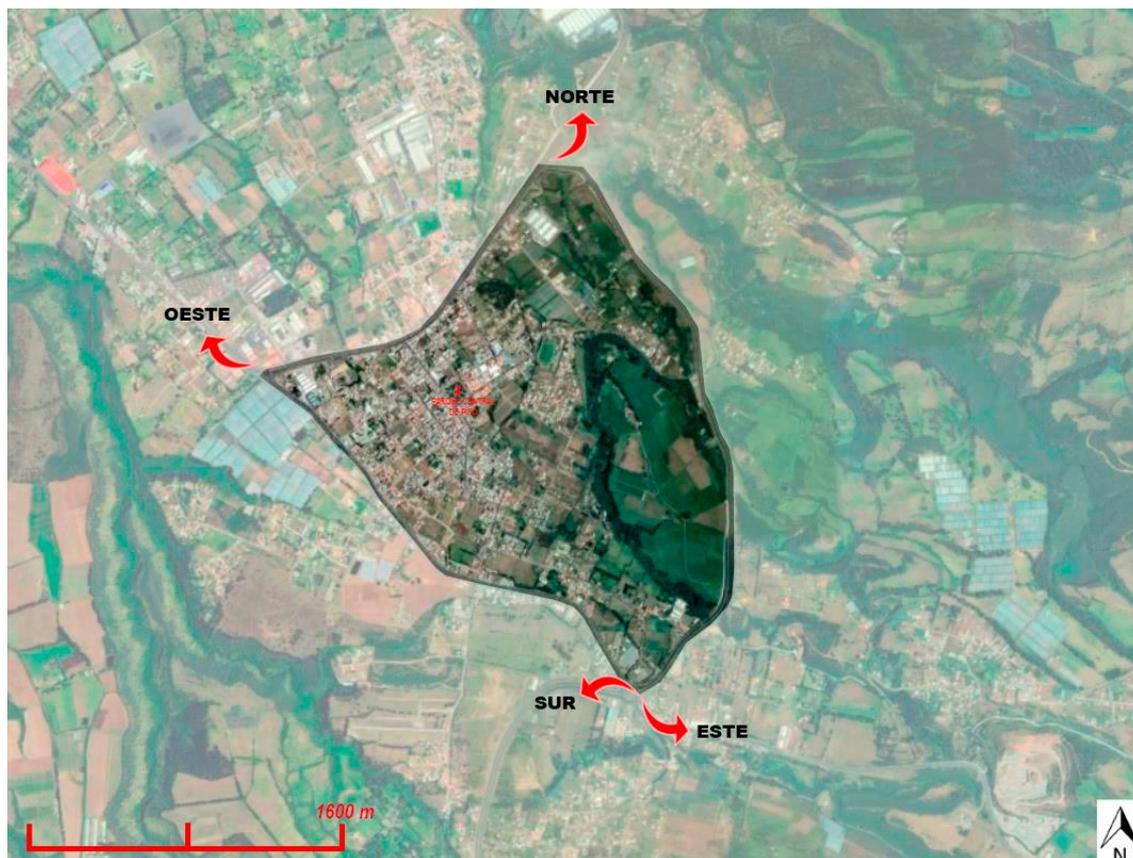


Ilustración 3 Ubicación geográfica de Pifo

Adaptado de "Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo", por F. Ullauri, 2022, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

1.7 Contexto cultural

La riqueza cultural de Pifo se manifiesta en sus festividades, artesanías, gastronomía y en la vida cotidiana de sus habitantes. Sin embargo, la falta de edificaciones adecuadas ha dificultado la preservación de estas manifestaciones culturales. El Centro de Interpretación Cultural se propone como una solución para estos desafíos, proporcionando un espacio dedicado a la difusión y la valorización de la cultura local. Este centro no sólo servirá como un museo o sala de exposiciones, sino como un espacio dinámico donde la comunidad pueda interactuar, aprender y compartir sus tradiciones.



Ilustración 4 Logo de guía informativa de Pifo

Adaptado de "Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo", por F. Ullauri, 2022, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

1.8 Ubicación Geográfica

La ubicación del Centro de Interpretación Cultural de Pifo se ha elegido estratégicamente para maximizar tanto su accesibilidad como su impacto cultural y social. El tejido urbano de Pifo, caracterizado por un nivel natural único y su proximidad a diversos puntos de interés, ofrece un recorrido visualmente atractivo y enriquecedor hasta llegar al lugar del proyecto. Este recorrido no solo facilita el acceso, sino que también proporciona a los visitantes una experiencia de apreciación del paisaje local, fortaleciendo la conexión entre la comunidad y su entorno natural.

El Centro de Interpretación se situará en el noreste de la parroquia de Pifo, específicamente en el barrio la Primavera. Esta área se caracteriza por su uso mixto de suelo, donde las actividades comerciales y agrícolas predominan. La elección de esta ubicación responde a la necesidad de integrar el centro en un contexto dinámico y activo, donde puede servir como un punto focal para la difusión cultural y la interacción social. Al estar en una zona central y accesible, el centro se posiciona como un nodo crucial que enlaza las diversas facetas de la vida de Pifo, promoviendo tanto el desarrollo cultural como el económico de la parroquia.

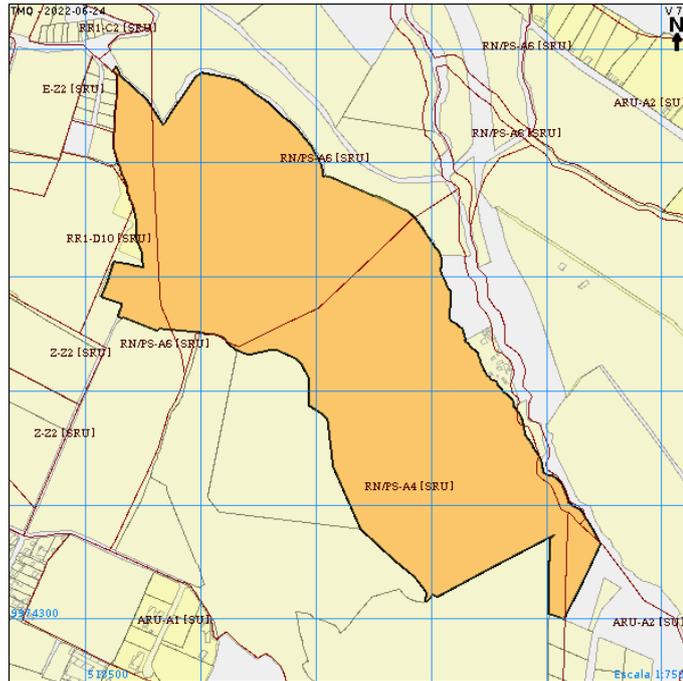


Ilustración 5 IRM Informe de Regulación Metropolitana

Fuente: BIMCICP, 2024, adaptado de <https://pam.quito.gob.ec>.

1.9 Ubicación del predio

El terreno seleccionado para desarrollar el proyecto se sitúa en el noroeste de la hacienda San Javier. Este sitio presenta una característica distintiva, pues tiene la apariencia de una tola, ubicándose sobre una elevación natural que proporciona una vista panorámica de Pifo y de las parroquias circundantes. Esta particularidad del terreno ofrece una oportunidad única para crear un espacio que no solo sea funcional, sino también visualmente atractivo y en armonía con el entorno natural.

DATOS DEL PREDIO	
ÁREA DE LOTE	290.594,32 m ²
CODIGO DE ZONIFICACIÓN	A6 (A25002-1.5)
USO VIGENTE DE SUELO	(RN/PS) Recursos Naturales/Producción Sostenible
COS total	3%
COS en planta baja	1,5%
Altura de piso	8,00 m
Número de pisos	2

Tabla 1 Datos del predio Hacienda San Javier

Adaptado de "Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo", por F. Ullauri, 2022, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

1.10 Acercamiento al predio

El predio seleccionado para el Centro de Interpretación Cultural de Pifo actualmente no está ocupado y sus coordenadas son N/S -6.4632; E/O -69.3587; Elevación 2642.00 msnm. Aunque se encuentra dentro de los límites de la hacienda San Javier, la parte del terreno que se pretende utilizar para el desarrollo del proyecto no interfiere con las construcciones existentes de la hacienda. La intervención en este lugar es significativa debido a su valor histórico y su potencial para revalorizar la identidad cultural de la zona.

Para acceder al predio desde Pifo, se propone hacerlo a pie o en vehículo, utilizando la calle asfaltada Francisco de Orellana, que atraviesa el parque central de Pifo en dirección sureste – noreste. Esta calle conecta con la calle Ángel Vega, cuya vía no sólo facilitará el acceso al Centro de Interpretación, sino que también permitirá continuar con el acceso a la Hacienda San Javier.

El lote destinado al Centro de Interpretación está rodeado por propiedades privadas y presenta una topografía irregular con una pendiente positiva pronunciada. La intervención en este terreno no solo busca facilitar el acceso, sino que también mejorar la conectividad y accesibilidad general de la zona.

En la parroquia de Pifo, es fundamental recuperar y revalorizar espacios públicos para fomentar la identidad cultural local. Por ello, se propone la creación de espacios verdes que ofrezcan recorridos imaginarios y experiencias enriquecedoras para los visitantes, promoviendo así un mayor vínculo entre la comunidad y su patrimonio cultural.

1.11 Componentes Arquitectónicos

El diseño del Centro de Interpretación Cultural de Pifo está organizado de manera integral, estructurado en diversas zonas que cumplen funciones específicas y responden

tanto a las necesidades del proyecto como a las características del sitio. La propuesta arquitectónica se compone de los siguientes elementos:

1.11.1 Zona Pública

Esta área está destinada a ser un espacio accesible para todos los visitantes, proporcionando un entorno acogedor y funcional, incluye:

Vestíbulo y recepción: Punto de entrada principal donde se recibe a los visitantes y se proporciona información sobre el centro y sus actividades.

Salas de Exposición temporal: Espacios flexibles que pueden albergar exposiciones y eventos culturales variados, permitiendo la renovación continua de contenidos y atrayendo a diferentes públicos.

Tienda de artesanías: áreas de servicios complementarios que ofrecen a los visitantes un lugar para descansar, socializar y adquirir productos relacionados con las exposiciones y la cultura local.

1.11.2 Zona de interpretación

Dedicada a la presentación y exploración de la cultura popular de Pifo, esta zona incluye:

Salas de Interpretación permanente: Espacios diseñados para la exposición de elementos culturales y educativos sobre la historia, tradiciones y costumbres de Pifo. Utiliza tecnología interactiva para mejorar la experiencia del visitante.

Talleres y aulas: Áreas donde se pueden realizar actividades educativas y talleres prácticos, fomentando la participación de la comunidad y la transmisión de conocimientos.

1.11.3 Zona de Representaciones Sociales

Enfocada en la celebración y representación de las prácticas culturales de la comunidad, esta área comprende:

Auditorio: Un espacio versátil diseñado para eventos, conferencias y representaciones artísticas y culturales. Equipado con tecnología audiovisual avanzada, permite una amplia gama de actividades.

Plaza: Un espacio abierto y multifuncional que sirve como punto de encuentro y lugar para actividades comunitarias y eventos al aire libre.

1.11.4 Zona de servicios

Apoya las funciones operativas del centro e incluye:

Oficinas administrativas: Espacios para la gestión y operación del centro, proporcionando áreas de trabajo para el personal administrativo y de mantenimiento.

Servicios Generales: Incluye baños, almacenamiento y otras instalaciones necesarias para el funcionamiento diario del centro.

1.11.5 Circulaciones

Diseñadas para facilitar el movimiento fluido y seguro de los visitantes y el personal, las circulaciones incluyen:

Pasillos y corredores: Conectan las diferentes zonas del centro, diseñados con accesibilidad y comodidad de la gente.

Rampas y escaleras: Garantizan la movilidad vertical y la conexión entre las distintas plantas del edificio, respetando la topografía del terreno y proporcionando accesibilidad para personas con movilidad reducida.

1.11.6 Parqueaderos

Proveen espacios de estacionamiento adecuados para visitantes y personal:

Estacionamiento principal: ubicado cerca de la entrada principal del centro, facilita el acceso de los visitantes.

Estacionamiento de servicio: Destinado al uso del personal y para vehículos de servicio y logística.

1.12 Integración con el predio y el entorno

La propuesta arquitectónica está diseñada para integrarse armoniosamente con la topografía y el paisaje natural del sitio. Los edificios se organizan en plataformas que aprovechan las características del terreno, creando una conexión visual y funcional con el entorno. La configuración espacial busca maximizar las vistas panorámicas y facilitar el acceso a través de circulaciones bien planificadas.

1.13 Relación espacial y funcional

La composición arquitectónica se basa en la interrelación de elementos geométricos y volúmenes que crean espacios dinámicos y funcionales. La plaza de acceso y el “podio” son elementos clave que actúan como núcleos de la propuesta, facilitando la interacción social y cultural. Las plataformas y rampas aseguran una conectividad fluida entre las diferentes áreas del centro, mientras que el diseño arquitectónico responde a las necesidades contemporáneas de la comunidad y al contexto histórico y cultural de Pifo.

Este enfoque integral en la organización y diseño del Centro de Interpretación Cultural de Pifo asegura que el proyecto no solo sea funcional y atractivo, sino también un reflejo fiel y respetuoso de la identidad cultural de la región.

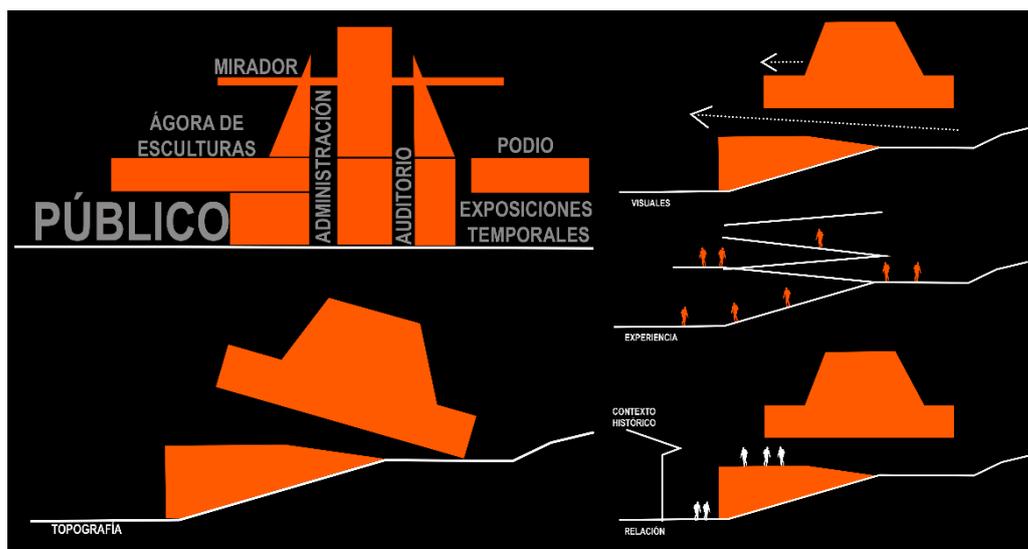


Ilustración 6 Esquema de composición y forma arquitectónica

Adaptado de “Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo”, por F. Ullauri, 2021, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

1.14 Componentes Estructurales

El diseño estructural del Centro de Interpretación Cultural de Pifo ha sido cuidadosamente desarrollado para garantizar la estabilidad, seguridad y durabilidad de la edificación. Utilizando una estructura metálica, el proyecto busca combinar eficiencia constructiva con una estética moderna y flexible, permitiendo adaptarse a las características del terreno y las necesidades del programa arquitectónico.

La elección de una estructura metálica se basa en varios factores:

Resistencia y durabilidad: El acero es conocido por su alta resistencia a cargas y su capacidad de soportar grandes fuerzas sin deformarse. Esta propiedad es crucial para asegurar la estabilidad del edificio en un terreno con características topográficas complejas.

Flexibilidad de diseño: La estructura metálica permite una gran versatilidad en el diseño arquitectónico, facilitando la creación de espacios amplios y abiertos sin la necesidad de numerosos soportes internos. Esto es especialmente útil en zonas como el auditorio y la plaza.

Rapidez de construcción: Los componentes metálicos pueden ser prefabricados y ensamblados en el sitio de construcción, acelerando el proceso constructivo y reduciendo los tiempos de obra.

La propuesta estructural se compone de los siguientes elementos:

1.14.1 Pórticos metálicos

Los pórticos son el sistema principal de soporte para las cargas verticales y horizontales. Están compuestos por columnas y vigas que se conectan mediante soldaduras y pernos de alta resistencia.

Columnas: Dispuestas estratégicamente para soportar las cargas del techo y los pisos, asegurando la estabilidad lateral del edificio.

Vigas: Utilizadas para soportar los pisos y el techo, distribuyendo las cargas a las columnas.

1.14.2 Sistemas de arriostramiento

Para garantizar la estabilidad ante las cargas laterales, como el viento y posibles movimientos sísmicos, se emplean sistemas de arriostramiento en forma de cruces de San Andrés o tensores.

Arriostramientos diagonales: Ubicados en las fachadas y muros estructurales, estos elementos ayudan a distribuir las fuerzas y prevenir las deformaciones.

1.14.3 Bases y fundaciones

La estructura metálica se ancla a bases de concreto reforzado, que distribuyen las cargas al suelo de manera uniforme.

Placas base y pernos de anclaje: Conectan las columnas metálicas a las fundaciones de concreto, asegurando una fijación robusta.

1.15 Tiempo de ejecución del proyecto

Para la construcción del Centro de Interpretación Cultural de Pifo, se ha establecido un periodo de ejecución de diez meses, con una posible prórroga de hasta un mes adicional, siempre y cuando se la justifique y no implique la aplicación de multas. Este punto es crucial para la viabilidad del proyecto, ya que el entorno de la obra debe ser gestionado cuidadosamente para minimizar riesgos y evitar inconvenientes para la comunidad local.

Se propone la fecha 23-01-2025 como inicio de obra y fecha de fin de obra 19-11-2025 para realizar el modelo considerando 2 meses de movimiento de tierras, 3 meses de montaje de estructura metálica y 5 meses para acabados.

1.16 BIM en el proyecto

La integración de la metodología BIM en el desarrollo del Centro de Interpretación Cultural de Pifo es esencial para optimizar y mejorar todas las etapas del proyecto.

BIM no solo facilita la planificación y diseño, sino que también garantiza una ejecución más eficiente y un mantenimiento a largo plazo más efectivo.

1.16.1 Planificación y diseño

1.16.1.1 Modelado 3D

El uso de BIM permite crear un modelo tridimensional del Centro de Interpretación Cultural, que incluye todos los elementos arquitectónicos, estructurales y MEP (mecánicos, eléctricos y de plomería). Este modelo detallado permite una visualización precisa del proyecto antes de la construcción, facilitando la identificación y resolución de conflictos potenciales.

1.16.1.2 Simulación de construcción 4D

Mediante la adición de la dimensión temporal al modelo BIM, es posible planificar y simular el proceso de construcción. Esto incluye la secuencia de construcción y la programación de actividades, lo que ayuda a anticipar problemas y optimizar el cronograma del proyecto. La simulación en 4D permite una mejor coordinación de recursos y una planificación más efectiva.

1.16.1.3 Estimación de costos 5D

La metodología BIM también permite integrar la estimación de costos en el modelo. Esto significa que cada elemento del modelo tiene información detallada sobre sus costos asociados, lo que facilita la elaboración de presupuestos precisos y el control de costos durante todo el ciclo de vida del proyecto. La capacidad de realizar análisis de

costos en tiempo real ayuda a tomar decisiones informadas y a mantener el proyecto dentro del presupuesto.

1.16.1.4 Sostenibilidad 6D

La dimensión de sostenibilidad se integra en el modelo BIM para evaluar y mejorar una eficiencia energética a corto y largo plazo del proyecto, aplicando estrategias de tipo pasivo y activo. En el Centro de Interpretación Cultural de Pifo. Dentro de la metodología BIM está la sostenibilidad, se utiliza herramientas de análisis.

Análisis climatológico: Evaluación de las condiciones climáticas locales para diseñar estrategias de adaptación que permitan optimizar el confort y la eficiencia energética del proyecto. Se priorizan soluciones que minimicen el impacto ambiental y maximicen la resiliencia del diseño frente a variaciones climáticas extremas, sin intentar mitigar el clima, sino adaptando el entorno construido para enfrentar las condiciones actuales y futuras.

Análisis de orientación: La orientación del Centro de Interpretación Cultural en Pifo se ha evaluado para optimizar el aprovechamiento de la luz solar y minimizar la ganancia térmica excesiva o pérdida de calor, aspectos clave en una zona donde la temperatura promedio es de 15.9°C según los datos registrados en el INAMHI. Este análisis, ligado a la trayectoria solar, es crucial y ayuda a gestionar la luz natural, protegiendo objetos, artículos y pinturas de la decoloración y el deterioro. Además, una correcta orientación mejora la eficiencia energética al optimizar la ganancia de calor solar, reduciendo la necesidad de calefacción o sistemas de climatización adicionales en un clima templado como el de Pifo. La disposición estratégica de ventanas y sistemas de sombreado permite un control preciso de la luz y el calor, manteniendo condiciones ambientales estables y adecuadas para la conservación de las exposiciones. Al integrar principios de diseño bioclimático, se logra un equilibrio entre la protección de los objetos

expuestos y el ahorro energético, garantizando un ambiente interior confortable y eficiente durante todo el año.

Análisis de asoleamiento y diagramas solares: Estudio de la trayectoria solar en la edificación para optimizar la iluminación natural y minimizar el consumo energético.

Análisis de confort mediante diagramas Psicrométricos (PMV y PPD): Evaluación del confort térmico interior utilizando índices como PMV (voto medio previsto) y PPD (porcentaje previsto de insatisfechos).

Análisis de iluminancia de espacios interiores: Evaluación de los niveles de iluminación natural en los distintos espacios del edificio en su estado actual, según la norma UNE-EN 12464-1:2011, que establece los requisitos para la iluminación de lugares de trabajo en interiores.

Análisis en vistas 3D: Visualización y evaluación de la edificación en diferentes perspectivas para asegurar que se cumplan los objetivos de eficiencia y sostenibilidad que BIMCICP se propone alcanzar, tales como la optimización del uso de la luz natural, la reducción del consumo energético mediante el diseño pasivo, la mejora del confort visual y térmico de los ocupantes.

Estos análisis permiten una comprensión profunda de cómo la sostenibilidad aplicada coherentemente desde el diseño hasta la operación del edificio puede mitigar afectaciones como el consumo excesivo de energía, el impacto ambiental negativo, los costos operativos elevados y la insatisfacción de los ocupantes. Esto contribuirá al desarrollo y éxito del proyecto.

Capítulo 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Metodología BIM

2.1.1 Antecedentes

La metodología BIM para el modelado de información de construcción va más allá de ser solo una forma de trabajo. La evolución de esta tecnología ha sido notable, alejándose con el tiempo de los planos en papel y hacia modelos digitales tridimensionales. Los sistemas de modelado digital se desarrollaron en los años 60 y los años 60 fueron el comienzo de tecnologías más avanzadas. Primeros intentos de mejorar la precisión y eficiencia de los dibujos arquitectónicos mediante sistemas CAD asistidos por computadora. La introducción de los sistemas CAD en los años 80 provocó un cambio trascendental en la forma en que los profesionales de la construcción y la arquitectura ejecutaban sus diseños. Los datos de geometría no eran posibles en estos sistemas. BIM se introdujo en los años 90 y se desarrollaron los primeros programas que incluían no sólo datos geométricos sino también información adicional sobre materiales, costes, plazos. El proceso de construcción fue más unificado y holístico.

Un proyecto es un ciclo de vida que incluye diseño, construcción, operación, mantenimiento y diseño arquitectónico. Tiene datos sobre geometría, tiempo, costos, sostenibilidad y más. Los modelos BIM son representaciones digitales de las características físicas y funcionales de una infraestructura. BIM más que una metodología de trabajo es un protocolo y proceso que permite completar proyectos correctamente con las mínimas complicaciones durante la fase de ejecución. Los protocolos BIM se utilizan para crear e intercambiar modelos que sean consistentes e interoperables entre diferentes plataformas y disciplinas. La herramienta no es una herramienta singular, sino más bien una técnica que guía la gestión de datos, la cooperación entre los involucrados del proyecto.

BIM es una excelente manera de lograr una mejor coordinación interdisciplinaria, menos errores y retrabajos, y una mejor gestión de proyectos. Permite retratar el proyecto en su totalidad, por lo cual BIM no es una herramienta, es un concepto de ejecución. Las herramientas BIM requieren de un cambio cultural en la forma en que las personas trabajan y capacitación para usarlas evitando así resistencia al cambio. Se está volviendo más común en el sector privado y se espera que aumente su uso en este sector.

2.1.2 BIM en el Ecuador

La construcción en Ecuador se está volviendo digital y moderna, lo que lleva al surgimiento del BIM. Ecuador ha dado grandes pasos para incorporar BIM a emprendimientos públicos y privados, aunque aún está en su infancia.

El gobierno ha buscado promover el uso de BIM en el desarrollo de infraestructura. BIM ha sido un factor clave para mejorar la transparencia y eficiencia de la ejecución de proyectos, y el Ministerio de Obras Públicas y otras instituciones relevantes comenzaron a considerar esta opción en 2018. BIM ha sido un objetivo a largo plazo, pero aún necesita algo de esfuerzo.

Ecuador se ha interesado por BIM, con grandes empresas constructoras y estudios de arquitectura buscando mejorar sus procesos y calidad. El uso de software BIM y la capacitación del personal se está convirtiendo en una práctica común entre las empresas constructoras, ya que se cree que reduce los errores y disminuye los costos, además de aumentar la productividad.

Ecuador cuenta con cursos y programas especializados en BIM para preparar mejor a los profesionales de la construcción para la era digital. El sistema educativo debe ampliar su incorporación para facilitar una implementación más amplia y efectiva de BIM en el país.

A pesar de estos avances, BIM en Ecuador todavía tiene un largo camino por recorrer. Una barrera común es la resistencia al cambio y a empresas más pequeñas puede resultarles difícil invertir en software y capacitación, lo que puede ser una enorme barrera para el crecimiento. Pero el movimiento mundial hacia su implementación presenta beneficios reales que proporciona este proceso al ser un fuerte impulso para superar estas barreras.

BIM es un enorme motor de crecimiento potencial en Ecuador y es un excelente lugar para comenzar. Ecuador hará lo mismo y adoptará esta metodología, más empresas e instituciones podrán mejorar la calidad de los proyectos y la eficiencia, colocando al Ecuador en la mejor industria de la construcción a nivel mundial.

2.1.3 BIM en la Construcción

La industria de la construcción ha adoptado el modelado de información de una manera nueva gracias a su sistema innovador en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto. BIM es único porque puede usarse con una variedad de herramientas de diseño y cálculo. Arquitectos, ingenieros y otros profesionales pueden trabajar juntos e integrar todos los componentes del proyecto, lo que da como resultado una comunicación de datos fluida.

BIM es una excelente manera de simular diferentes escenarios, permite a los trabajadores de la construcción explorar una variedad de alternativas de diseño y construcción, adaptadas a los requisitos específicos del proyecto. Las simulaciones le permiten ver qué funciona mejor, cuánto tiempo y recursos están disponibles y qué problemas podrían surgir antes de que lleguen al sitio de construcción. También se mejora la calidad y la sostenibilidad de los edificios, y se mejora la eficiencia del proyecto.

Por otro lado, es esencial para asegurar que la construcción pueda ser controlada en plazos y costos, como en estados de avance del proyecto. Los gestores de proyectos pueden monitorear de cerca el avance de la construcción en tiempo real. De esta manera, los niveles de desviación pueden detectarse y las decisiones correctivas pueden ser tomadas para asegurarse de que la construcción se lleve a cabo dentro del presupuesto y el cronograma acordados. Así, se reduce significativamente el riesgo en los costos y plazos de construcción. “Cuando los costos y los plazos de construcción son menos inciertos, los retornos de las empresas son superiores”. De esta forma, implementar BIM agrega una mayor previsibilidad a los proyectos de la empresa, lo que permitirá a las empresas planificar e implementar mejores proyectos con sus recursos. Al minimizar los errores y disminuir los niveles de retrabajo, las empresas ejecutarán los proyectos más rápido y serán más rentables económicamente.

2.1.4 Herramientas BIM

En la actualidad, existen muchas herramientas BIM que facilitan a la industria de la construcción. Estas herramientas incluyen tanto el Entorno Común de Datos (CDE) como una variedad de programas que permiten la interoperabilidad entre archivos, ya sea mediante formatos compartidos como los archivos Industry Foundation Classes (IFC) o mediante software compatibles y plugins internos o extensiones. Estas soluciones nos ayudan a gestionar todas las dimensiones del BIM, desde los modelos preliminares en 3D hasta los cálculos estructurales, mecánicos, lumínicos y más.

2.1.4.1 Entorno Común de Datos (CDE)

El CDE es una plataforma digital que centraliza toda la información de un proyecto en un único lugar, permitiendo el acceso y la colaboración en tiempo real entre los miembros del equipo. Este entorno asegura que todos trabajen con la información

más actualizada y facilita la gestión de documentos, la comunicación y la coordinación de tareas.

2.1.4.2 Interoperabilidad y Formatos IFC

Los archivos IFC son un formato estándar abierto para la interoperabilidad entre diferentes programas de software BIM. Permiten que los archivos sean compartidos y utilizados de manera efectiva entre diversas plataformas, lo que es crucial para la colaboración interdisciplinaria. La interoperabilidad también se logra mediante software compatibles que pueden importar y exportar archivos en formatos comunes, así como mediante el uso de plugins internos y extensiones que amplían las capacidades de las herramientas BIM.

2.1.4.3 Herramientas BIM más Utilizadas a Nivel Mundial

2.1.4.3.1 Autodesk Revit

Es una de las herramientas BIM más popular y utilizada a nivel mundial. Revit permite crear modelos 3D detallados y ofrece funcionalidades para el diseño arquitectónico, la ingeniería estructural y la ingeniería MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería). Además, soporta la interoperabilidad mediante formatos IFC y plugins.

2.1.4.3.2 ArchiCAD

Desarrollado por Graphisoft, ArchiCAD es otra herramienta BIM ampliamente utilizada, especialmente en el diseño arquitectónico. Ofrece un entorno intuitivo para la creación de modelos 3D y es compatible con archivos IFC, lo que facilita la colaboración con otras herramientas BIM.

2.1.4.3.3 Bentley Systems

Con productos como Bentley AECOsim y MicroStation, Bentley Systems ofrece soluciones BIM para diseño y gestión de infraestructuras. Estas herramientas son

conocidas por su capacidad para manejar proyectos complejos y su interoperabilidad con otros programas mediante archivos IFC y otros formatos.

2.1.4.3.4 Tekla Structures

Especialmente popular en la ingeniería estructural, Tekla Structures permite generar modelos precisos y detallados de estructuras de acero y concreto. Su capacidad para integrarse con otras herramientas BIM y su soporte para archivos IFC lo convierten en una opción potente para proyectos de construcción complejos.

2.1.4.3.5 Navisworks

También desarrollado por Autodesk, Navisworks es utilizado principalmente para la revisión y coordinación de proyectos. Permite la combinación de modelos de diferentes disciplinas, la detección de interferencias y la planificación 4D (tiempo), lo que facilita la gestión integral del proyecto.

2.1.4.3.6 Solibri Model Checker

Esta herramienta es conocida por sus capacidades de control de calidad y revisión de modelos BIM. Permite la verificación de normas, la detección de errores y la evaluación de modelos antes de la construcción, asegurando que los proyectos cumplan con los estándares requeridos.

2.1.4.3.7 Dynamo

Un complemento de Autodesk Revit, Dynamo es una herramienta de programación, con una representación visual más intuitiva que permite al usuario crear algoritmos para automatizar tareas y procesos dentro de Revit. Esto aumenta la eficiencia y la capacidad de personalizar los flujos de trabajo BIM.

2.1.4.3.8 Rhino + Grasshopper

Rhino es una herramienta de modelado 3D que, junto con su complemento Grasshopper, permite la creación de geometrías complejas y parametrizadas. Este

conjunto es especialmente útil en el diseño arquitectónico y la fabricación digital, y es compatible con BIM mediante plugins y formatos de intercambio.

2.1.4.4 Aplicaciones en Todas las Dimensiones del BIM

Estas herramientas BIM no solo permiten la creación de modelos 3D detallados, sino que también apoyan otras dimensiones del BIM, como el análisis estructural, mecánico, eléctrico, de iluminación y más. Por ejemplo, Revit y Tekla Structures son excelentes para el diseño y análisis estructural, mientras que herramientas como Navisworks y Solibri Model Checker son esenciales para la revisión de modelos y la coordinación del proyecto. Además, el uso de formatos interoperables como los archivos IFC asegura que los datos puedan ser compartidos y reutilizados a lo largo de la totalidad del proceso del proyecto.

2.2 Fases de Implementación BIM

La implementación de BIM en las empresas es crucial para mejorar la eficiencia y la calidad de los proyectos de construcción. Este proceso debe llevarse a cabo de manera gradual, comenzando con proyectos de menor escala y aumentando progresivamente hasta abarcar toda la cartera de proyectos de la empresa. Para que la implementación de BIM sea efectiva, es esencial que toda la organización esté alineada con esta metodología, desde los altos directivos hasta el personal operativo. La capacitación continua y la adaptación de los procesos internos son fundamentales para garantizar una adopción exitosa y sostenible de BIM en toda la empresa.

2.2.1 Fase de conceptualización

La fase de conceptualización de la implementación BIM es el primer paso crucial para integrar esta metodología en una empresa de construcción. Durante esta etapa, se definen los objetivos y la visión de la implementación de BIM, adaptados a los

requerimientos y particularidades de la empresa. Aquí se detallan los aspectos clave de esta fase:

2.2.1.1 Evaluación Inicial

Se ejecuta un análisis completo del panorama actual de la empresa, incluyendo la revisión de sus procesos, tecnologías y competencias. Este diagnóstico ayuda a identificar las áreas que pueden beneficiarse más de la implementación de BIM.

2.2.1.2 Definición de Objetivos

Se establecen metas claras y alcanzables para la implementación de BIM. Estos objetivos pueden incluir la mejora en la coordinación de proyectos, la reducción de costos y tiempos, y el aumento de calidad y sostenibilidad de las construcciones.

2.2.1.3 Identificación de Proyectos Piloto

Se seleccionan proyectos de menor escala para comenzar la implementación de BIM. Estos proyectos piloto servirán como prueba para evaluar la efectividad de la metodología y ajustar los procesos según sea necesario antes de aplicarla a proyectos más grandes y complejos.

2.2.1.4 Formación de un Equipo BIM

Se conforma un equipo especializado en BIM, compuesto por profesionales de diversas disciplinas dentro de la empresa. Este equipo será responsable de liderar la implementación, supervisar los proyectos piloto y actuar como base orientativa para el resto del personal.

2.2.1.5 Elaboración de un Plan de Implementación

Se desarrolla un plan que implica una estrategia detallada que incluye cronogramas, recursos, responsabilidades y pasos a seguir. Este plan debe contemplar la adquisición de software y hardware adecuado, así como la capacitación continua del personal.

2.2.1.6 Capacitación y Formación

Se planifican programas de formación para el personal involucrado, asegurando que adquieran las competencias necesarias para utilizar las herramientas y metodologías BIM. La capacitación debe ser continua y adaptada a los diferentes roles dentro de la empresa.

2.2.1.7 Establecimiento de Protocolos y Estándares

Se crean y documentan los protocolos y estándares específicos para el uso de BIM dentro de la empresa. Estos deben incluir la nomenclatura de archivos, formatos de intercambio de datos, procedimientos de trabajo y directrices para asegurar la interoperabilidad y la coherencia en todos los proyectos.

2.2.1.8 Evaluación de Herramientas y Tecnologías

Se seleccionan las herramientas BIM para la empresa, considerando factores como la compatibilidad, funcionalidad, costo y facilidad de uso. Es fundamental que estas herramientas permitan la interoperabilidad y se integren bien con los sistemas existentes.

La fase de conceptualización sienta las bases para una implementación exitosa de BIM, asegurando que todos los aspectos necesarios sean considerados y planificados de antemano. Esta etapa es crucial para alinear a toda la empresa con la visión de BIM y preparar el camino para su adopción gradual y efectiva.

2.2.2 Fase de criterio de diseño

La fase de criterio de diseño en la implementación es fundamental para fijar cómo se aplicarán las metodologías BIM en los proyectos específicos de una empresa. Durante esta etapa, se definen los parámetros y directrices que guiarán el diseño, asegurando que

todos los involucrados en el proyecto trabajen de manera coherente y alineada con los objetivos.

La fase de criterio de diseño es crucial para establecer un marco claro y coherente para el diseño de proyectos. Al definir objetivos específicos, seleccionar las herramientas adecuadas, establecer protocolos de trabajo y asegurar una coordinación efectiva entre disciplinas, esta fase garantiza que el diseño sea optimizado, eficiente y alineado con los objetivos de la empresa. Esto no solo mejora la calidad del diseño, sino que también sienta las bases para una ejecución exitosa del proyecto.

2.2.2.1 Definición de Objetivos de Diseño

Se establecen los objetivos de diseño específicos para el proyecto, que deben alinearse con los objetivos generales de la empresa para la implementación de BIM. Estos pueden incluir la optimización de recursos, la mejora de la sostenibilidad, la eficiencia en la construcción y la calidad del producto final.

2.2.2.2 Selección de Herramientas y Tecnologías

Se eligen las herramientas BIM que se utilizarán durante la fase de diseño. Esta selección debe basarse en la capacidad de las herramientas para cumplir con los requisitos del proyecto, su interoperabilidad con otras tecnologías y la familiaridad del equipo con estas herramientas.

2.2.2.3 Establecimiento de Protocolos de Trabajo

Se desarrollan protocolos y estándares de trabajo específicos para el diseño con BIM. Estos incluyen la nomenclatura de archivos, los formatos de intercambio de datos, los procedimientos de revisión y aprobación, y las directrices para la colaboración entre diferentes disciplinas.

2.2.2.4 Modelado Inicial

Se crea un modelo preliminar en 3D que incluye los elementos básicos del proyecto. Este modelo inicial sirve como una base sobre la cual se pueden hacer ajustes y refinamientos a medida que el diseño avanza. Es esencial que el modelo sea preciso y detallado para evitar problemas en etapas posteriores.

2.2.2.5 Coordinación Interdisciplinaria

Se asegura que los miembros del equipo de diseño, incluidos arquitectos, ingenieros y otros especialistas, trabajen de manera coordinada. BIM facilita la integración de diferentes disciplinas, permitiendo una colaboración más efectiva y la detección temprana de posibles conflictos o interferencias.

2.2.2.6 Simulación y Análisis

Se utilizan las capacidades de simulación de BIM para evaluar diferentes escenarios de diseño. Esto incluye el análisis estructural, mecánico, eléctrico y de otros sistemas. La posibilidad de simular diversos escenarios permite optimizar el diseño y seleccionar acciones basadas en datos precisos.

2.2.2.7 Revisión y Validación

Se establecen procedimientos de revisión y validación para asegurar que el diseño se ajuste a las especificaciones del proyecto y los estándares de calidad establecidos. Esto incluye revisiones periódicas del modelo BIM, así como la validación de los resultados de los análisis y simulaciones.

2.2.2.8 Documentación y Comunicación

Se documentan todas las decisiones de diseño y se comunican de manera clara y efectiva a todos los colaboradores del equipo. La documentación precisa y la comunicación abierta son esenciales para asegurar que todos los involucrados estén alineados y puedan seguir el progreso del proyecto.

2.2.3 Fase de diseño detallado

La fase de diseño detallado dentro de la implementación BIM es esencial para convertir los conceptos y propuestas iniciales en un modelo integral y preciso que dirigirá la ejecución del proyecto. Esta fase profundiza en los aspectos técnicos y específicos del diseño, asegurando que todos los detalles sean meticulosamente planeados y coordinados.

2.2.3.1 Desarrollo del Modelo Detallado

En esta etapa, se expande el modelo BIM inicial para incluir todos los detalles técnicos del proyecto. Esto implica la creación de representaciones precisas de todos los elementos constructivos, como estructuras, sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería. El modelo debe reflejar todos los aspectos del diseño, desde dimensiones y materiales hasta especificaciones técnicas y sistemas integrados.

Se incorporan datos detallados sobre materiales, componentes y métodos constructivos en el modelo BIM, esto incluye información sobre las propiedades físicas y de rendimiento de los materiales, así como detalles sobre los métodos de instalación y construcción. La integración de esta información facilita una planificación más precisa y una gestión eficiente durante la fase de construcción.

2.2.3.2 Coordinación Interdisciplinaria Avanzada

La fase de diseño detallado requiere una coordinación más profunda entre las disciplinas involucradas en el proyecto. Se utilizan herramientas BIM para detectar y resolver interferencias entre sistemas estructurales, mecánicos, eléctricos y de plomería. Esta coordinación avanzada ayuda a evitar conflictos en el sitio de construcción y asegura que todos los sistemas funcionen de manera fluida.

2.2.3.3 Simulación y Análisis Avanzados

Se llevan a cabo simulaciones y análisis detallados del modelo para evaluar el desempeño del diseño en condiciones específicas. Esto puede incluir análisis estructurales, estudios de carga, simulaciones de flujo de aire, y análisis de eficiencia energética. Estos estudios permiten identificar posibles problemas y realizar ajustes para mejorar la funcionalidad y la sostenibilidad del proyecto.

2.2.3.4 Generación de Documentación Constructiva

Se producen documentos constructivos a partir del modelo BIM detallado. Esto incluye planos, secciones, elevaciones, y detalles constructivos que se utilizarán durante la construcción. La documentación generada es precisa y está alineada con el modelo, lo que facilita una ejecución más fluida y coherente en el sitio de construcción.

2.2.3.5 Revisión y Validación del Diseño

Se realizan revisiones exhaustivas del modelo detallado para validar que cumple con todos los requisitos del proyecto, los estándares de calidad y las normativas aplicables. Estas revisiones pueden incluir validaciones por parte de expertos y partes interesadas, así como pruebas de compatibilidad y funcionalidad.

2.2.3.6 Preparación para la Construcción

El modelo BIM detallado sirve como base para la planificación de la construcción. Se generan cronogramas de construcción y se planifican los recursos necesarios utilizando la información del modelo. Esto ayuda a optimizar la logística y la coordinación en el sitio de construcción.

2.2.3.7 Comunicación y Colaboración

Durante la fase de diseño detallado, es fundamental mantener una comunicación abierta entre todos los colaboradores del equipo. El modelo BIM se utiliza como una

herramienta central para compartir información, realizar revisiones conjuntas y resolver problemas en tiempo real.

2.2.4 Fase de construcción

La implementación de BIM en la fase de construcción es fundamental para garantizar que el proyecto se lleve a cabo de manera efectiva y siguiendo los planes establecidos. Durante esta etapa, BIM no solo facilita la gestión y supervisión del proyecto, sino que también mejora la coordinación, reduce errores y optimiza el uso de recursos.

2.2.4.1 Modelos Actualizados en Tiempo Real

Durante la construcción, es esencial que el modelo BIM se mantenga actualizado con la información más reciente del sitio. Los datos del modelo se ajustan continuamente para reflejar el progreso real de la construcción, lo que permite una supervisión precisa y la detección temprana de desviaciones respecto al diseño original.

2.2.4.2 Gestión de la Construcción y Planificación

BIM proporciona herramientas para la planificación y gestión detallada del proceso constructivo. Los cronogramas de construcción se integran, permitiendo la planificación precisa de las actividades y la coordinación de los recursos. Esto favorece el reconocimiento de posibles conflictos y la optimización de los tiempos de construcción.

2.2.4.3 Coordinación y Resolución de Conflictos

Durante la construcción, BIM facilita la coordinación entre las distintas disciplinas y contratistas. Los modelos 3D permiten identificar y resolver conflictos entre sistemas antes de que se conviertan en problemas en el sitio. La detección de interferencias y la coordinación avanzada ayudan a evitar errores y retrabajos costosos.

2.2.4.4 Visualización y Comunicación

El uso de modelos BIM detallados permite una visualización clara y precisa del proyecto en su estado actual. Esto mejora la comunicación entre todos los involucrados, incluidos los contratistas, subcontratistas y supervisores. La capacidad de ver el proyecto en 3D facilita una mejor comprensión del diseño y la ejecución.

2.2.4.5 Control de Calidad y Documentación

BIM se utiliza para realizar un control de calidad más riguroso durante la construcción. Los modelos detallados permiten verificar que el trabajo realizado se ajuste a las especificaciones del diseño. Además, sirve como base para la generación de documentación constructiva y reportes de progreso.

2.2.4.6 Gestión de Costos e Insumos

La implementación de BIM optimiza un monitoreo preciso de costos e insumos durante la construcción. El modelo BIM se utiliza para comparar los costos reales con los presupuestos proyectados, identificando desviaciones y la toma de decisiones para mantener el proyecto dentro del presupuesto.

2.2.4.7 Planificación de la Construcción y Logística

El modelo BIM puede integrarse con herramientas de planificación de construcción y logística para optimizar el flujo de trabajo en el sitio. Esto incluye la supervisión de la cadena de suministro, la programación de entregas y la coordinación de actividades para asegurar un flujo de trabajo eficiente.

2.2.4.8 Gestión de Cambios y Actualizaciones

A lo largo de la fase de construcción, pueden surgir cambios en el diseño o en los requisitos del proyecto. BIM permite gestionar y documentar estos cambios de manera funcional, asegurando que todas las partes interesadas estén informadas y que el modelo refleje las modificaciones de manera precisa.

2.2.4.9 Integración con Tecnologías Emergentes

BIM se puede integrar con tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada (AR), la Realidad Virtual (VR) y los drones para mejorar la supervisión y el análisis del sitio. Estas tecnologías permiten una inspección más detallada y una visualización avanzada del proyecto en construcción.

2.2.5 Fase de Operación y mantenimiento

La implementación de BIM en la fase de operación y mantenimiento es esencial para maximizar el valor del proyecto durante de su vida útil. Esta fase se centra en la gestión eficaz del edificio o infraestructura una vez que está en uso, asegurando que el mantenimiento y las operaciones se realicen de manera eficiente y rentable.

2.2.5.1 Gestión de Información y Activos

Proporciona una base de datos centralizada y detallada de todos los activos del edificio, incluyendo información sobre componentes, sistemas y equipos. Esta información incluye especificaciones técnicas, manuales de operación, y registros de mantenimiento, lo que favorece la administración y el seguimiento de los activos con el pasar del tiempo.

2.2.5.2 Mantenimiento Predictivo y Preventivo

Utilizando los datos almacenados en el modelo BIM, se pueden desarrollar programas de mantenimiento predictivo y preventivo. El análisis de datos históricos y el monitoreo en tiempo real permiten anticipar fallos y programar mantenimientos antes de que se conviertan en problemas graves, lo que reduce costos y mejora la longevidad de los activos.

2.2.5.3 Planificación y Coordinación de Mantenimiento

El modelo BIM facilita la planificación y coordinación de actividades de mantenimiento al proporcionar información detallada sobre la ubicación y el acceso a los

componentes y sistemas. Esto permite una programación de tareas de mantenimiento y minimiza la interrupción de las operaciones del edificio.

2.2.5.4 Simulación y Análisis de Operaciones

BIM permite realizar simulaciones y análisis de las operaciones del edificio para evaluar el desempeño y la eficiencia de los sistemas. Esto puede incluir el análisis de consumo energético, el rendimiento de los sistemas HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado), y la eficacia de las instalaciones. Los resultados de estos análisis informan las decisiones sobre mejoras y optimizaciones.

2.2.5.5 Gestión de Renovaciones y Modificaciones

Al planificar renovaciones o modificaciones en el edificio, el modelo BIM proporciona una representación precisa del estado actual, lo que facilita el diseño y la planificación de los cambios. La integración de estos cambios en el modelo ayuda a coordinar las modificaciones con los requisitos existentes y a gestionar el impacto en las operaciones actuales.

2.2.5.6 Documentación y Reportes

BIM facilita la generación de documentación y reportes detallados sobre el estado y el mantenimiento del edificio. Esto incluye informes de inspección, registros de mantenimiento y análisis de costos. La documentación precisa y actualizada es fundamental para la toma de decisiones informadas y para cumplir con los requisitos normativos y de calidad.

2.2.5.7 Capacitación y Operación del Personal

El modelo BIM sirve como una herramienta de capacitación para el equipo de operación y mantenimiento. Proporciona una representación visual de los sistemas y equipos, lo que ayuda al personal a comprender mejor el funcionamiento del edificio y a realizar sus tareas de manera más efectiva.

2.2.5.8 Integración con Sistemas de Gestión de Edificios (BMS)

BIM se puede integrar con Sistemas de Gestión de Edificios (BMS) para la supervisión y control en tiempo real de los sistemas del edificio. Esta integración permite una gestión más eficiente de los recursos y una respuesta rápida a cualquier problema que pueda surgir.

2.2.5.9 Optimización de Recursos y Costos

Al proporcionar una visión clara y detallada de los activos y su estado, BIM permite una optimización de los recursos y una disminución de los costos operativos. La capacidad de analizar datos y prever necesidades ayuda a optimizar el uso de recursos y a minimizar el gasto innecesario.

2.3 Dimensiones BIM

Las dimensiones BIM son un intento de claridad específica sobre la parte conceptual y operativa de un proyecto, actual mente en sector de la construcción varias empresas tienden a trabajar con el conocido CAD, sin embargo, al momento de desarrollar el diseño de manera tradicional, la información obtenida sigue siendo habitual como la mayoría de los profesionales en el área la dominan. Para ello es importante mencionar que al momento de usar la tecnología BIM, con todas sus dimensiones, el enfoque cambia. La técnica BIM permite que las personas vinculadas al diseño y creación de los proyectos optimicen el tiempo de trabajo gracias a que mejora el modo de percibir dicho plan con un modelo 3D que maneja de manera detallada los datos donde con ayuda de todos los agentes vinculados en el proceso involucran sus averiguaciones para formar un archivo único de información que se compartirá posteriormente hasta culminar por completo la creación. (Prado, 2018)

2.3.1 Modelo Tridimensional de proyecto (3D)

Este ámbito está orientado a la implementación y aplicación del modelo en: [columnas, vigas, muros, etc.] Este fragmento pretende plasmar información del diseño de las edificaciones, así como también las diferentes especialidades que involucran al proyecto, Cabe mencionar que, esta dimensión también busca detallar, elementos fundamentales de la construcción y dicha información puede contener datos de los distintos aspectos en la gestión de activos. (EDITECA, 2024).

2.3.2 Programación de tiempos (4D)

En esta dimensión se debe tener clara la secuencia de construcción y evolución del proyecto, para prevenir conflictos en la obra, cabe destacar que los modelados 4D son alternativas para proyectar herramientas de construcción como redes de CPM (rutas críticas) y gráficos de barras, permitiendo que los usuarios comprendan rápidamente los tiempos detallados que requiere el desarrollo de la edificación, así mismo se pueden identificar posibles interferencias que se corregirán posteriormente con el plan de ejecución. (González & Lesmes, 2019)

2.3.3 Control de Costos (5D)

Esta Dimensión es una de las más importantes del proyecto, la cual nos permite tener una estimación real de cuánto costaría ya en una etapa de ejecución, en este apartado se pretende utilizar modelos digitales para incluir proporciones detalladas de costos en tiempo real, haciendo valoraciones de costos con más precisión que de la forma tradicional, así mismo se puede realizar alternativas sustentadas en la información generada con anterioridad ya que el costo se integra en el proyecto desde etapas tempranas. (González & Lesmes, 2019)

2.3.4 Sostenibilidad (6D)

En la sexta dimensión se trabaja con modelos BIM que contengan bastante información como características térmicas, físicas, ubicación, materiales, componentes, entre otros; con la finalidad de generar modelos analíticos adecuados para cálculos simulaciones y análisis. Hay que destacar que el modelo BIM puede ser sometido a simulaciones sin necesidad de generar un modelo analítico de antemano y para ello debe mantener ciertas características y formas que permita establecer el comportamiento del proyecto (Ibañez & Herrera , 2022)

2.3.5 Mantenimiento (7D)

En esta dimensión se hace referencia a el mantenimiento de la edificación una vez construida basándose en la gestión del ciclo de vida y sus servicios asociados. Algunos artículos mencionan la posibilidad de crear el libro del edificio BIM, también entendida como un “Manual de Instrucciones”, para una gestión óptima de sus activos (EDITECA, 2024).

2.4 Roles y Responsabilidades

Según lo menciona Choclán & Sánchez 2020, los roles BIM se definen por las responsabilidades y funciones que se asignan a los miembros del equipo de trabajo o task team, Los miembros del equipo para desarrollar su rol asignado deben tener autoridad y competencia para desempeñarlo, cabe mencionar que un miembro del equipo puede ser asignado a más de un rol y un rol puede ser realizado por más de un miembro del equipo.

2.4.1 BIM Manager

La arquitecta Carmen del Rio 2018, manifiesta que la implementación de la metodología BIM hace que los proyectos sean exitosos ya que erradica las limitaciones que se presentan el método tradicional. Si bien, hasta la actualidad no hay una definición estandarizada y formal de que es un BIM Manager, ni las funciones que ejerce, en parte

a la complejidad que implica este cargo, podemos incluir según fuentes bibliográficas plasmadas en este documento, que es la persona responsable de liderar y monitorear los esfuerzos de implementación BIM dentro de la organización, así como también apoyar en los protocolos y estándares relacionados con BIM.

Las funciones de un BIM Manager van más allá de la implementación de tecnología y varían según los requerimientos del proyecto y empresa, dicho esto se mencionan a continuación varias tareas que se desempeña en este cargo.

- Desarrollar y aplicar tecnologías de la información y tecnologías de diseño
- Configurar infraestructura de software que respalde los procesos BIM.
Gestionar el punto de contacto entre las principales partes interesadas.
- Se encargará de la selección del personal adecuado para conformar el proyecto. (Rio, 2018).

2.4.2 Coordinador BIM

El coordinador del proyecto tiene la responsabilidad de dirigir la implementación de la metodología BIM en todas las disciplinas tales como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad. Es quien coordina las entregas detalladas de cada uno de los equipos desarrolladores de cada disciplina. También este rol se caracteriza por ser responsable de la comunicación y flujo de la información entre los agentes participantes a lo largo del ciclo de vida del proyecto garantizando que todos dispongan la información adecuada en el momento oportuno.

El rol de coordinador BIM debe establecer una serie de hitos los cuales ayudan en el flujo de la información, este último también estará apoyado por el entorno común de datos (Common Data Environment, CDE) desarrollado y gestionado por este rol (Choclán, Sánchez, & Sole, 2020).

2.4.3 Líder Arquitectónico

Las funciones del líder Arquitectónico se enfocan en dirigir y coordinar el trabajo dentro de su disciplina de tal manera que se asegure la calidad y coherencia de los modelos arquitectónicos. También se encarga de asegurar que el modelo arquitectónico sea compatible con el resto de las disciplinas y coordinar las entregas. Cabe mencionar que sus habilidades y competencias BIM deben garantizar la optimización y del diseño arquitectónico (Rio, 2018).

2.4.4 Líder Estructural

Es quien dirige y revisa el desarrollo del modelo estructural, donde garantiza la aplicación óptima de las metodologías BIM, así como también debe supervisar el uso correcto de la misma, donde integra las dimensiones tales como: costos de construcción, instalaciones y mantenimiento que ayuda a mejorar la calidad y efectividad en la ingeniería estructural, (Rodríguez, 2024).

2.4.5 Líder MEP

Es quien abarca la parte de los sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería, solventa todos los retos técnicos que puedan surgir con relación a los sistemas MEP, además que ayuda en la coordinación y entrega detallados de los modelos de sistemas MEP, optimizar la calidad y eficacia de planificación de sistemas MEP a mediante la implementación del método BIM (Rodríguez, 2024).

2.4.6 Líder de Sostenibilidad

Este rol es responsable de procesar las simulaciones y análisis basadas en la información representada en modelos BIM, una vez entregada por las otras disciplinas. Los análisis que lleva a cabo están sujetos a las circunstancias climatológicas en las que se encuentra la zona de implantación del proyecto, las cuales también debe investigar e identificar. Los análisis mencionados corresponden a el análisis de asoleamiento,

iluminación natural y de eficiencia energética. También este rol debe organizar, interpretar y comunicar los resultados de los análisis, en consecuencia, proponer estrategias de cambios de mejora para el diseño arquitectónico, que responda a las necesidades de sostenibilidad (Dueñas, 2023).

2.5 Flujo de la Información

En un proyecto de construcción basado en BIM, varios participantes crean una representación digital de un edificio o instalación de infraestructura utilizando diferentes herramientas de creación dentro de un flujo colaborativo. Cada autor asignado mantiene su modelo de dominio específico exclusivamente para que cualquier cambio posterior luego de gestionar cada elemento del modelo se lo pueda gestionar de manera más eficiente. Sin embargo, esto da como resultado una enorme cantidad de interfaces y puntos de transición de datos que deben coordinarse para mantener la coherencia y validez del conjunto del modelo. Un aspecto esencial de la gestión de datos de los procesos constructivos digitales es la centralización de datos e información como base de todos los procesos colaborativos.

La ISO 19650 se enfoca en dos puntos importantes de la ejecución de proyectos BIM a un nivel constructivo que son: gestión de proyectos y entrega de información. En cuanto a la gestión de proyectos este describe todos los pasos necesarios para implementar BIM en el proyecto, incorpora todos los datos que tienen que ver con los Requisitos de Información del Empleador (EIR), las licitaciones, los procesos contractuales, así como la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP). La entrega de información, a su vez, describe todos los pasos necesarios para la creación y entrega del modelo, incluido el uso de un entorno común de datos (CDE) (Preidel y otros, 2018).

2.5.1 Entorno Común de datos

El entorno común de datos representa un espacio central para recopilar, gestionar, evaluar y compartir información del proyecto BIM en el cual se trabaja. Todos los miembros del equipo recuperan datos de entrada del CDE y a su vez almacena sus datos de salida en él. El entorno común de datos es capaz de almacenar todos los modelos parciales y documentos específicos del dominio que son necesarios para la coordinación y ejecución de un proyecto. La función principal es proporcionar una plataforma para el intercambio de información y al mismo tiempo que se garantice un modelo de datos consistente que cumpla con los criterios requeridos.

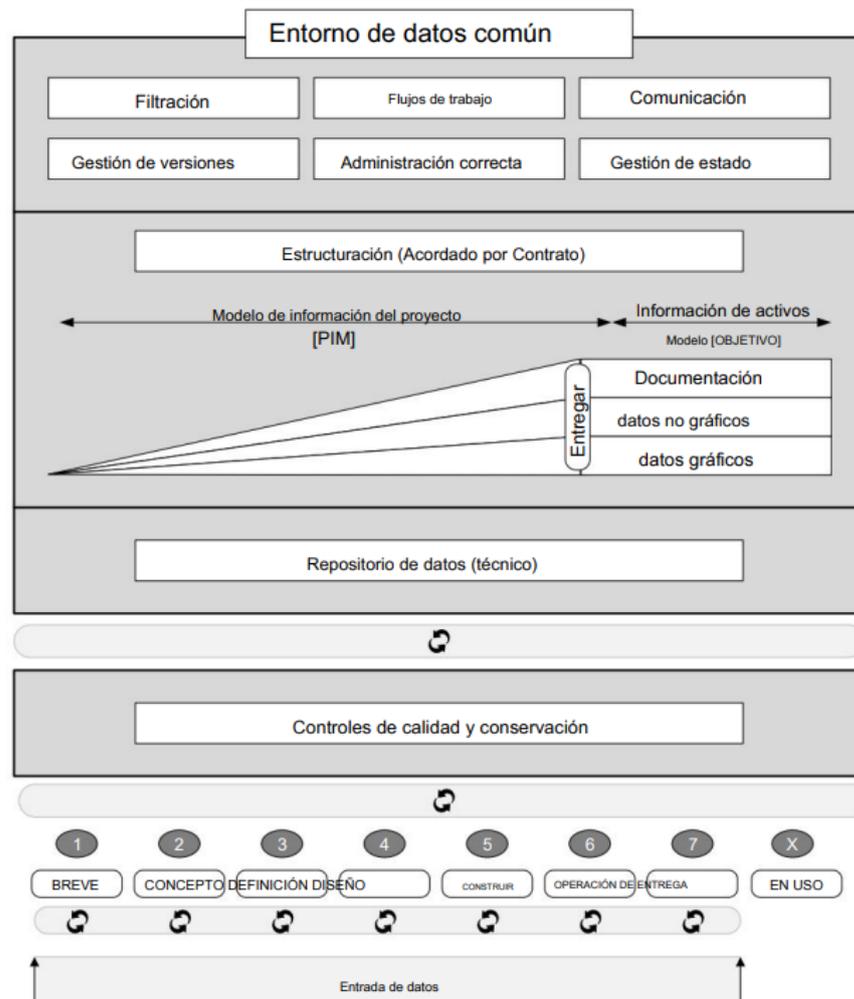


Ilustración 7 Entorno Común de Datos estructurado en capas compuestas por elementos técnicos individuales.

Fuente: (Preidel y otros, 2018)

Sin embargo, el sistema de gestión de datos aplica procedimientos y técnicas que todas las partes interesadas deben cumplir para garantizar la calidad de los datos. Lo más importante es que el CDE asigna estados formales a elementos de datos individuales y define los procedimientos de control de calidad luego de cada cambio de estado para gestionar adecuadamente la madurez y confiabilidad de información proporcionada.

Por lo tanto, la centralización de datos dentro del CDE reduce el riesgo de redundancia de datos y garantiza la disponibilidad de datos actualizados en cualquier momento (**Preidel y otros, 2018**).

2.5.2 Administración de permisos

Una base esencial para la coherencia de la información es la asignación y gestión de permisos a los recursos de información del proyecto. Los permisos controlan el acceso a los datos, es decir, protegen la información contra personas no autorizadas. La gestión de permisos determina responsabilidades claras y evita errores resultantes de accesos no autorizados.

La asignación de permisos a diferentes actores con distintos roles que están estrechamente vinculados dentro del proyecto se los puede definir según sea necesario, pero es aconsejable mantener esta jerarquía lo más cercano posible a la organización del proyecto de construcción subyacente (**Preidel y otros, 2018**).

2.5.3 Flujo de trabajo y entrega de información

La colaboración basada en BIM requiere que todos los socios del proyecto intercambien información bien definida entre sí en determinados momentos. El intercambio debe realizarse exclusivamente a través del CDE para evitar el intercambio bilateral sin almacenar información en el CDE.

Para garantizar que cada integrante del proyecto cuenta con la información requerida y actualizada para los respectivos procesos, el líder de cada una de las disciplinas debe ingresar el contenido del modelo creado en momentos acordados.

EL Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) determina con qué frecuencia y en qué nivel de detalle (LOD) se intercambia la información con los socios del equipo de trabajo. El CDE gestiona la entrega de datos de modelo nuevos o modificados y los coordina según los paquetes de trabajo. La frecuencia de intercambio de información depende principalmente de la cooperación y coordinación de cada uno de los líderes durante un periodo determinado (**Preidel y otros, 2018**).

2.5.4 Gestión de versiones y documentación

Cada vez que se realiza un cambio en una entidad de datos en el CDE se crea un nuevo recurso de datos con una nueva versión. El contenido de la modificación es reconocible comparándola con la versión anterior, lo cual es de mucha ayuda al momento que cualquier interesado quiera rastrear el curso de cambios del modelo en cuestión.

Otro aspecto importante de los proyectos a nivel constructivo es la documentación y el archivo de todos los datos relevantes dentro del CDE. Esta información almacenada es fundamental tanto para la posterior fase operativa como para posibles cuestiones legales que este estrechamente relacionado con el proyecto (**Preidel y otros, 2018**).

2.5.5 Gestión de estados

Para coordinar la cooperación, el estado de un objeto o modelo de datos registrado se puede determinar con la ayuda de su estado de planificación. Estos estados indican si el conjunto de datos correspondientes se puede utilizar para el proyecto previsto o saber a detalle en qué estado se encuentra actualmente.

Un estado de plan digital es un resultado intermedio de un proceso de planificación particular que se almacena y, si es necesario, se pone a disposición o se

libera a otros participantes dentro de la planificación, lo cual se puede caracterizar por diferentes grados de procesamiento.

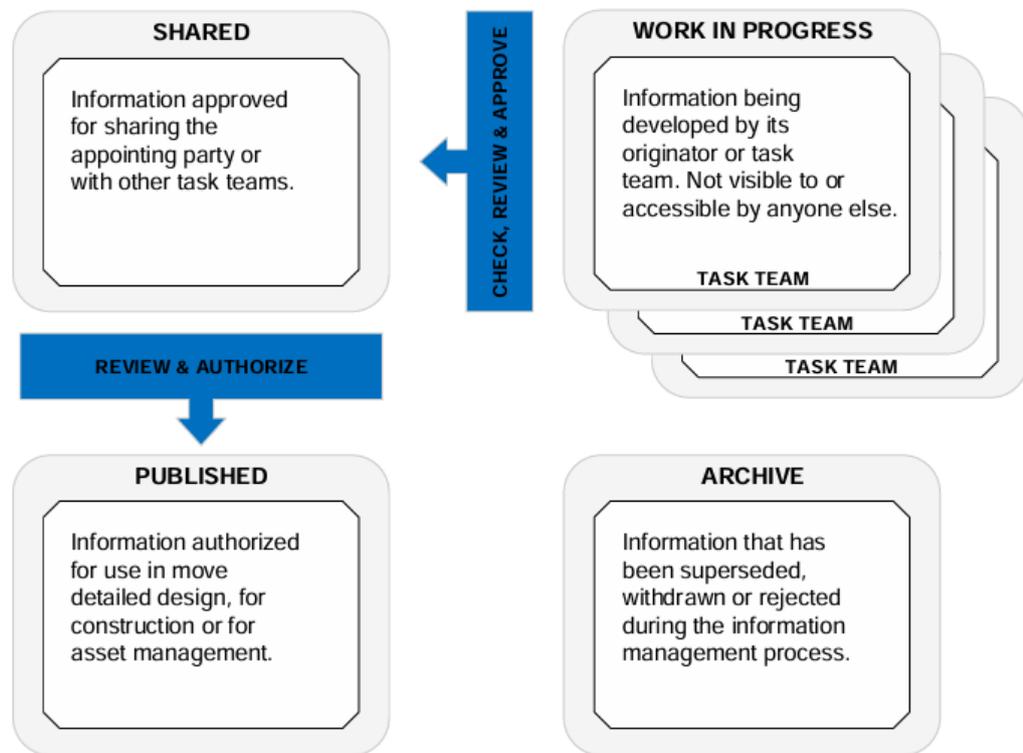


Ilustración 8 Gestión de estados según ISO/DIS 19650-1 (2017).

Fuente: (Preidel y otros, 2018)

La ISO/DIS 1650-1 (2017) establece definiciones útiles para describir la etapa actual de un documento o modelo:

2.5.5.1 Trabajo en progreso (WIP)

La fase de trabajo en progreso se ocupa para información mientras se desarrolla por el líder o miembro del equipo. Los datos en este estado no deberían ser visibles ni accesibles a cualquier miembro del equipo que no sea su creador.

La transición verificar/revisar/aprobar compara los datos con el plan de entrega de documentación y con los estándares, métodos y reglamentos acordados para generar información (Preidel y otros, 2018).

2.5.5.2 Compartido

El estado compartido se utiliza para información que ha sido aprobada para compartir con la parte designada o con otras partes o equipos de trabajo designado apropiados. Todos los datos en este estado deben ser visibles y accesibles, pero no editables. Si en el caso de que se requiera editarlos estos deben volver al estado de trabajo en progreso.

En el estado compartido la información debe ser consultada por todas las personas designadas del proyecto, quien se encarga de comprobar la coordinación, integridad y exactitud de la información. La carpeta de compartido también es utilizada para información aprobada para compartir con el cliente del proyecto.

El estado de transición de revisión/autorización prueba todos los datos en un intercambio de información para verificar su coordinación, integridad y precisión con respecto a los requisitos de información. Si los datos o conjuntos de datos pasan estas pruebas, su estado pasa a publicado (**Preidel y otros, 2018**).

2.5.5.3 Publicado

Para el estado publicado, la información previamente autorizada para su uso ya sea en la construcción de un nuevo proyecto o en la operación de un activo. El modelo final de información de un proyecto en particular contiene un diseño mucho más detallado para la gestión del activo lo cual es el resultado de una gestión documental sujeta a cambios (**Preidel y otros, 2018**).

2.5.5.4 Archivado

Para el estado archivado, la información se utiliza para mantener un registro completo de todos los datos reemplazados que ha sido compartido y publicado durante el intercambio de la información. Todos los datos o conjuntos de datos en estado archivado que anteriormente estaban en estado publicado representan información en la

que anteriormente se podría haber confiado para un trabajo de diseño más detallado **(Preidel y otros, 2018)**.

2.5.2 Nivel de Información (LOD)

EL modelo de información de construcción BIM significa reemplazar el dibujo bidimensional 2D de cualquier disciplina por un modelo tridimensional 3D, esto permite aumentar la eficiencia del diseño de proyectos, fomenta un flujo de trabajo de diseño integrado y reduce los errores en el proceso de diseño. El modelo 3D para un proyecto de construcción debe estar entrelazado con componentes o elementos de construcción ricos en datos contextuales **(Ahmad Latiffi y otros, 2015)**.

La definición de LOD (LEVEL OF DEVELOPMENT) se incorpora en BIM para permitir a los profesionales de la construcción tanto en la rama de la arquitectura como en la ingeniería y construcción especificar con un alto nivel de claridad de contenido, así como la confiabilidad de los modelos 3D en varias etapas. El nivel de detalle es la cantidad de detalles incluido en los elementos del modelo de construcción.

La definición de LOD es utilizado para cubrir una cantidad de problemas que ocurre en la etapa de diseño. Se debe a que es fácil malinterpretar la precisión de un elemento el cual se va a modelar. Además, existe la necesidad de diferenciar la cantidad de información de los elementos del modelo de construcción, así como permitir a los actores de la construcción comprender la utilidad de los modelos de construcción recibidos **(Ahmad Latiffi y otros, 2015)**.

Hay cinco niveles de LOD que constan de LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 y LOD 500.

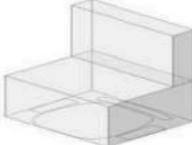
LEVEL of DEVELOPMENT				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Concept (Presentation)	Design Development	Documentation	Construction	Facilities Management
DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 100	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 200	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 300	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 400	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra PURCHASE DATE: 01/02/2013

Ilustración 9 Nivel de desarrollo.

Fuente: (Preidel y otros, 2018)

Cada nivel representa requisitos de contenido específico, los cuales se pueden describir a continuación:

- a) **LOD 100.-** Se define como un nivel conceptual, donde los elementos del modelo se representan gráficamente en un símbolo. El nivel de información en esta etapa no es tan detallado ya que su uso generalmente es para la planificación previa al proyecto, estudios de viabilidad y estimación de costos básicos.
- b) **LOD 200.-** Los elementos del modelo de construcción en LOD 200 se representan como sistemas genéricos, objetos con cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación. En este nivel se podría realizar un análisis de rendimiento para determinar que elemento del modelo de construcción se podría utilizar.
- c) **LOD 300.-** Es más precisa en termino de cantidad tamaño forma, ubicación y orientación según lo defina el cliente. Se puede agregar detalles específicos sobre el aspecto de rendimiento de los componentes con la información necesaria definida por el cliente para desarrollar los documentos de construcción. A partir del LOD 300 se puede desarrollar

información detallada para el LOD 400 que es más fabricación de elementos.

- d) **LOD 400.** – Es adaptable con la elaboración del producto y más adecuado para fabricantes de contratistas. Esto se debe a que los elementos en LOD 400 se representa como un sistema de objeto específico que consiste en definir información tanto de orientación, fabricación e instalación.
- e) **LOD 500.** – Se representa como un modelo construido que consta de la información necesaria en la gestión de instalaciones. Este podría considerarse como una representación digital totalmente precisa de un producto fabricado.

Además, también existe una especificación de LOD 350 que se utiliza para desarrollar la coordinación entre cualquier disciplina, como la detección de conflictos. El uso del LOD varía según el país y los profesionales de la construcción, lo que depende del alcance y los requisitos del trabajo (**Ahmad Latiffi y otros, 2015**).

2.6 Normas y Estándares BIM

El modelo de información de construcción es un enfoque de gestión de información digital que está adoptando la industria de la construcción para mejorar la productividad y la calidad en proyectos de construcción e infraestructura, reducir las pérdidas financieras durante la construcción y proporciona una base para desarrollar servicios futuros.

La alta competencia y los avances tecnológico en el sector de la construcción ha obligado a los clientes del sector público y privado exigir cada vez más que sus proyectos se realicen en una plataforma BIM. A pesar de que algunos países lo adoptan a un ritmo más rápido que otro, existen consensos en que el mundo se beneficiara drásticamente del potencial inherente de BIM para mejorar su desempeño social y ambiental. BIM es clave

en la búsqueda urgente de soluciones más sostenibles y ya está avanzando hacia convertirse en un enfoque que abarca toda la industria a nivel global.

Es así como, en el 2018 se publicó la norma internacional ISO 19650 para respaldar BIM y fomentar su uso más amplio. Por lo tanto, para los profesionales de la construcción bajo los conceptos ISO 19650 representa oportunidades sin precedentes para mejorar su valor agregado durante el proceso de construcción.

2.6.1 Norma ISO 19650

BIM brinda la oportunidad de gestionar mejor el intercambio de información, utilizar herramientas mejoradas para verificar la calidad y mejorar la confianza en la información intercambiada. Aumenta la productividad de los diseñadores e ingenieros consultores a medida que hacen un uso cada vez mayor de sus numerosas posibilidades en la gestión de la información. Los procesos BIM son también una forma de generar confianza entre las distintas partes de cualquier proyecto al promover un verdadero trabajo colaborativo, el uso de procesos BIM ya está ayudando a fortalecer el entendimiento y la confianza mutua.

Tanto la parte uno y dos de la ISO 19650 están orientadas a la fase de diseño y construcción de un proyecto y están destinadas principalmente a ser utilizadas por:

- Aquellas entidades que están interesados en la adquisición, diseño, construcción y/o puesta en servicio de activos construidos.
- Aquellas entidades que están interesados en la realización de actividades de gestión de activos, incluidas las de operación y mantenimiento.



Ilustración 10 Ciclo de vida de la gestión de la información según ISO 19650.

Fuente: (European Federation of Engineering Consultancy Associations, s.f)

Como se puede observar en la ilustración 10 se muestra el ciclo de vida general de la gestión de la información para activos operativos y entrega de proyectos, lo cual muestra la relación entre dos partes del ciclo de vida del activo según al ISO 9001 que tiene que ver con la gestión de la calidad y la 19650. Dentro de la figura A muestra el inicio de la fase de entrega, que en el ciclo de vida de un activo se refiere al impacto de los requisitos del modelo de información del activo en el diseño, construcción y puesta en servicio de ese activo, mientras que la figura B muestra la fase con desarrollo progresivo del modelo de intención de diseño en un modelo de construcción virtual, como parte de un gemelo digital que viene a ser la réplica digital del sistema físico. La figura C muestra que la entrega es un puente entre el proceso de construcción y la fase operativa (European Federation of Engineering Consultancy Associations, s.f).

2.6.2 EIR

Es una parte fundamental para la implementación de BIM dentro de un proyecto, ya que a través de este documento se describe los métodos formas y procedimientos

específicos sobre cómo se debe transmitir la información entre los miembros del equipo. Este archivo forma parte de los documentos contractuales del proyecto y se lo debe entregar al equipo de trabajo como parte de su contrato.

2.6.3 BEP

El BEP es el documento principal relativo a la implementación de BIM para un proyecto y puede considerarse como una extensión del tradicional plan de ejecución de proyectos. Además, desde sus usos BIM y su integración en los procesos de gestión de proyecto, pasando por entregables específicos, análisis, gestión de interfaces.

La norma ISO 19650 establece que, durante la etapa de licitación, se debe desarrollar un Plan de Ejecución BIM (BEP) preliminar que contemple los estándares acordados previamente con el cliente. Posteriormente, una vez adjudicado el proyecto, este BEP debe actualizarse para reflejar todos los acuerdos alcanzados por las partes interesadas relevantes, incluido el cliente. Además, debe detallar los procedimientos, entregables y plazos que serán efectivos a lo largo del proyecto.

(European Federation of Engineering Consultancy Associations, s.f)

Capítulo 3: EMPRESA BIMCICPC

3.1 Resumen de la empresa BIMCICP



Ilustración 11 Logo BIMCICP

Fuente: BIMCICP, 2024

BIMCICP (BIM CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO) es una empresa ecuatoriana, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, se especializa en la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos. La participación de BIMCICP en el desarrollo del Centro de Interpretación Cultural de Pifo es fundamental para garantizar la eficiencia y calidad en todas las fases del proyecto.

BIMCICP se dedica a la implementación de BIM para mejorar la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de proyectos arquitectónicos y de ingeniería. La empresa ofrece un enfoque integral que abarca desde la creación de modelos tridimensionales detallados hasta la gestión de costos y la sostenibilidad del proyecto.

Misión

Se centra en la implementación de la metodología BIM para ofrecer soluciones innovadoras y efectivas a los desafíos constructivos, asegurando la eficiencia, precisión y sostenibilidad en proyectos arquitectónicos.

Visión

Es posicionarse como líderes y referentes en la implementación de la metodología BIM, destacándose por la alta calidad e innovación de sus proyectos. Esta visión implica

estar constantemente a la vanguardia de la tecnología y proponer una metodología más eficiente y sostenible, con el objetivo de beneficiar a las futuras generaciones.

3.2 Contratos

La empresa BIMCICP se asegura de que todos los contratos del equipo de trabajo estén bien definidos y estructurados para garantizar el éxito en la implementación de la metodología BIM en el proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo, orientados al cumplimiento del BEP.

A continuación, se detallan los aspectos clave de estos contratos.

Definición de Roles y Responsabilidades

Cada miembro del equipo tiene un contrato que especifica claramente sus roles y responsabilidades dentro del proyecto. Esto incluye detalles sobre las tareas específicas que deben llevar a cabo, los plazos de entrega y las expectativas en términos de calidad y rendimiento. Este enfoque garantiza que todos los miembros del equipo comprendan plenamente sus deberes, obligaciones y contribuciones al proyecto.

Duración del contrato

Los contratos especifican la duración del compromiso laboral, que puede variar dependiendo de la fase del proyecto y las necesidades específicas del mismo.

Remuneración

Los contratos detallan la remuneración, incluyendo el salario base y cualquier beneficio adicional, como bonificaciones por rendimiento, seguros de salud y otros incentivos.

(Ver ilustración 12). Por ejemplo:

Capítulo 4: DESARROLLO DEL ROL BIM MANAGER

4.1 Descripción del rol

El BIM Manager, en representación de la empresa BIMCICP, se encarga de la dirección y gestión integral del proyecto Centro de Interpretación Cultural de Pifo, abarcando todas las fases del proyecto, desde la identificación de la necesidad hasta la entrega final de la edificación. Este profesional se encarga de gestionar la información proveniente de todos los actores involucrados en el proceso BIM, siendo nombrado por el equipo de proyectistas y aprobado por el promotor.



Ilustración 13 Descripción del Rol BIM Manager

Fuente: BIMCICP

4.1.1 Implementación y liderazgo de la Metodología BIM

El BIM Manager tiene la responsabilidad principal de implementar y liderar la correcta adopción de la metodología BIM. Coordina a todos los equipos de trabajo, asegurando que todos los participantes cumplan con los estándares establecidos desde el inicio del proyecto hasta la finalización y entrega de la edificación junto con toda la información BIM correspondiente.

4.1.2 Formación del equipo de trabajo

Como BIM Manager, una de las prioridades fue la conformación del equipo de trabajo. El criterio principal para la selección de colaboradores fue el conocimiento de la Metodología BIM y su nivel intermedio de preparación. Se consideró la experiencia profesional previa y las aptitudes de trabajo demostradas en evaluaciones anteriores. La formación de un equipo cohesionado y competente es fundamental para el éxito del proyecto.

4.1.3 Determinación de flujos de trabajo

Una parte crucial del inicio del proyecto fue la determinación de los flujos de trabajo, especialmente la aprobación del EIR (Employer's Information Requirements) y la elaboración del BEP (BIM Execution Plan). Estos flujos de trabajo son esenciales para el desarrollo adecuado de los entregables del proyecto y sirven como guía para los colaboradores BIMCICP, estableciendo una forma estándar de presentación y desarrollo de los trabajos.

4.1.4 Decisión de desarrollo desde cero en BIM

Inicialmente, El proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo bajo la dirección de BIMCICP comenzó utilizando planos en 2D generados en AutoCAD. Sin embargo, como BIM Manager tomé una decisión estratégica crucial: migrar todo el desarrollo del proyecto a un entorno BIM desde una etapa temprana.

Esta transición significó que, aunque se contaba con planos iniciales en 2D, se decidió que todos los aspectos del proyecto, incluyendo arquitectura, estructura y sistemas MEP, se desarrollarían directamente en programas BIM como Revit. Esta decisión fue fundamental para asegurar que todos los elementos del proyecto se integraran de manera cohesiva y eficiente desde el principio, evitando redundancias y errores comunes en los procesos tradicionales.

El cambio inicial a la metodología BIM presentó un desafío para los colaboradores acostumbrados a trabajar en 2D. No obstante, una vez superada la fase de adaptación y presentado el primer hito de coordinación con modelos BIM permitió una mejor visualización y análisis de los diferentes aspectos del proyecto, optimizando recursos, mejorando la precisión y calidad de los resultados.

Este enfoque proactivo y estratégico diferenció al proyecto desde su inicio, asegurando que no solo se aprovechara la tecnología BIM para la optimización de recursos, sino también para la integración efectiva de todos los componentes del proyecto, alineándose con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad que BIMCICP se propone alcanzar.

4.1.5 Cambio de mentalidad y adaptación

La transición de planos 2D a un entorno BIM completo, requirió un cambio significativo en la mentalidad y las prácticas de trabajo del equipo. Inicialmente, todos acostumbrados a trabajar en 2D encontramos el cambio a BIM algo incómodo. Sin embargo, con la implementación de programas BIM como Revit y la presentación de los primeros modelos de coordinación, se fueron rompiendo las costumbres anteriores. Esta adaptación permitió al equipo trabajar de manera más fluida y eficiente, evidenciando una mejora notable en la precisión y calidad del trabajo.

El BIM Manager jugó un papel crucial en este proceso de cambio, asegurando que los miembros del equipo BIMCICP comprendieran los beneficios y la importancia de la metodología BIM. Esta adaptación no sólo mejoró la eficiencia interna, sino que también aseguró que el proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo se desarrollara de manera integral y coherente desde el principio.

4.1.6 Relación con el cliente

La gestión de la relación con el cliente es una responsabilidad exclusiva del BIM Manager. Desde el inicio del proyecto, el BIM Manager se encarga de comprender el alcance integral del proyecto y de negociar los términos de la oferta de desarrollo y trabajo. En el caso del Centro de Interpretación Cultural de Pifo, esto implicó la elaboración de un Plan de Ejecución del Proyecto (BEP) que respondiera a las necesidades y expectativas del cliente.

El BIM Manager también se encarga de establecer y mantener una comunicación fluida con el cliente, asegurando que todos los requerimientos se cumplan a través de la metodología BIM. Esto incluye la entrega de hitos y modelos BIM detallados que proporcionan una visión clara y precisa del progreso del proyecto, garantizando así la satisfacción del cliente en cada etapa del desarrollo.

4.1.7 Selección u organización del personal

Una de las primeras tareas del BIM Manager fue la selección y organización del personal adecuado, para trabajar en el proyecto Centro de Interpretación Cultural de Pifo. Esta selección se basó en las capacidades y competencias profesionales de los colaboradores, asegurando que todo tuvieran un nivel adecuado de conocimiento y experiencia en la metodología BIM.

El BIM Manager también se encargó de la ejecución de contratos que garantizaran el compromiso y la relación laboral del personal seleccionado. Estos contratos detallan

claramente las expectativas, responsabilidades y estándares de calidad que se deben cumplir. Además, se establecieron flujos de trabajos específicos, como la aprobación del Estándar de intercambio de información (EIR) y la elaboración y adopción del Plan de Ejecución del Proyecto (BEP), para asegurar una coordinación eficiente y efectiva de todo el equipo.

Esta estructura organizativa y la clara definición de roles y responsabilidades permitieron que el proyecto se desarrollara de manera coherente y eficiente, cumpliendo con los altos estándares de calidad e innovación que BIMCICP se propone alcanzar.

4.2 Flujos de trabajo del rol

Para garantizar un proceso de trabajo estructurado y eficiente, se decidió adoptar los criterios generales y la guía proporcionada por la Universidad Estatal de Pensilvania (Penn State) como base para desarrollar el flujo de generación del Plan de Ejecución BIM (BEP). Esta metodología ofrece un marco claro y detallado para gestionar y coordinar todas las etapas del proyecto. A continuación, se presentan los flujos de trabajo adaptados a las necesidades específicas de nuestra organización, manteniendo la simplicidad necesaria para su aplicación efectiva.

4.2.1 Flujo BEP

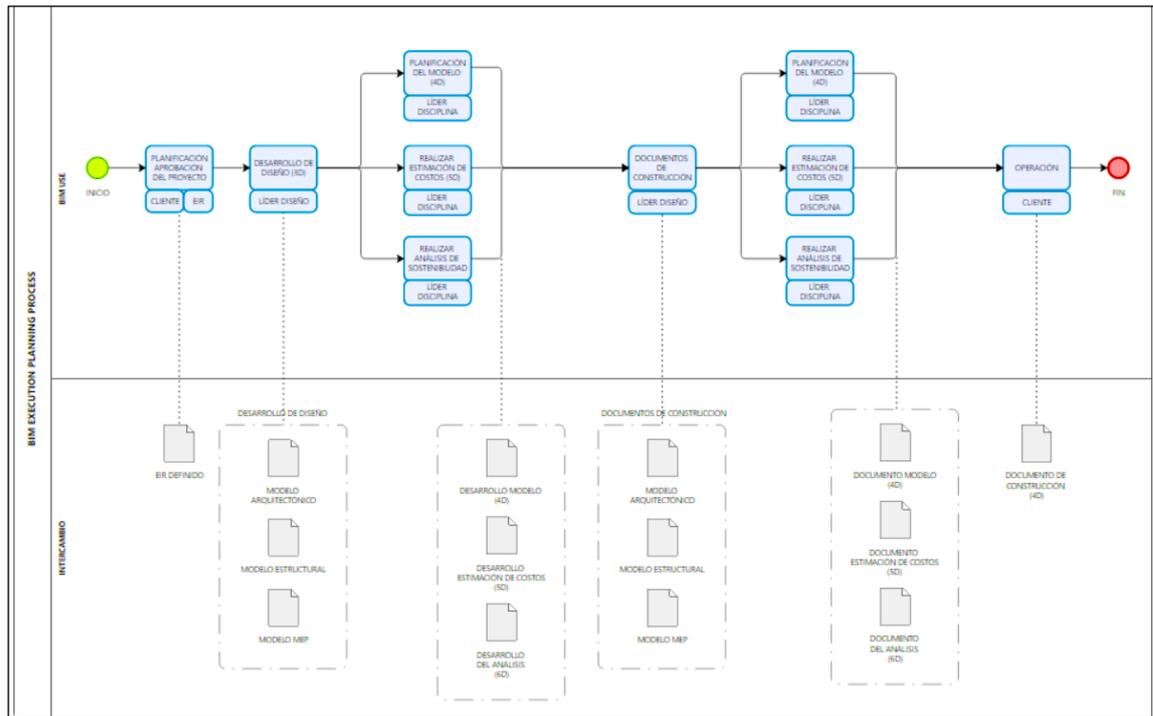


Ilustración 14 Flujo BEP

Fuente: BIMCICP

4.2.2 Descripción del flujo

Para asegurar un desarrollo adecuado del Plan de Ejecución BIM (BEP), es esencial determinar las fases del proyecto. Estas pueden variar desde una intervención parcial, definida directamente por el alcance, hasta una implementación total que incluya entregables a largo plazo.

Para el proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo, se han identificado dos fases principales:

4.2.2.1 Desarrollo del diseño

Esta fase se enfoca en la creación y desarrollo detallado del diseño arquitectónico y estructural del proyecto. Durante esta etapa, se utilizan herramientas BIM para generar modelos 3D que integren todas las disciplinas involucradas (arquitectura, estructura, instalaciones de mecánica, eléctrico y plomería).

Se lleva a cabo un análisis detallado de las necesidades del cliente, incorporando los resultados de los estudios de sostenibilidad en respuesta a su solicitud específica. Esto garantiza que el diseño sea eficiente y cumpla con los estándares exigidos por el cliente.

El objetivo es producir un diseño detallado que cumpla con los estándares y requisitos establecidos, facilitando la revisión y aprobación por parte de todos los stakeholders.

4.2.2.2 Documentos de construcción

En esta fase, se generan todos los documentos necesarios para la construcción del proyecto, incluyendo planos, especificaciones técnicas y documentos contractuales.

Se realizan revisiones y coordinaciones continuas de los modelos BIM para asegurar que todos los detalles constructivos estén correctamente representados y que no haya conflictos entre las diferentes disciplinas.

Esta fase culmina con la preparación de todos los entregables necesarios para la fase preconstructiva, asegurando que el proyecto esté listo para su implementación.

El objetivo de estas dos fases es garantizar que el proyecto llegue a la fase preconstructiva con todos los entregables necesarios para responder a los requerimientos del cliente. Estos entregables, acordados durante la negociación inicial, incluyen todos los documentos y modelos necesarios para el diseño y futura construcción del Centro de Interpretación Cultural de Pifo.

Al estructurar el proyecto de esta manera, se asegura un enfoque organizado y eficiente, permitiendo una transición desde el diseño hasta la construcción, facilitando la gestión de todas las etapas del proyecto mediante la metodología BIM.

4.2.3 Flujo de adopción BEP

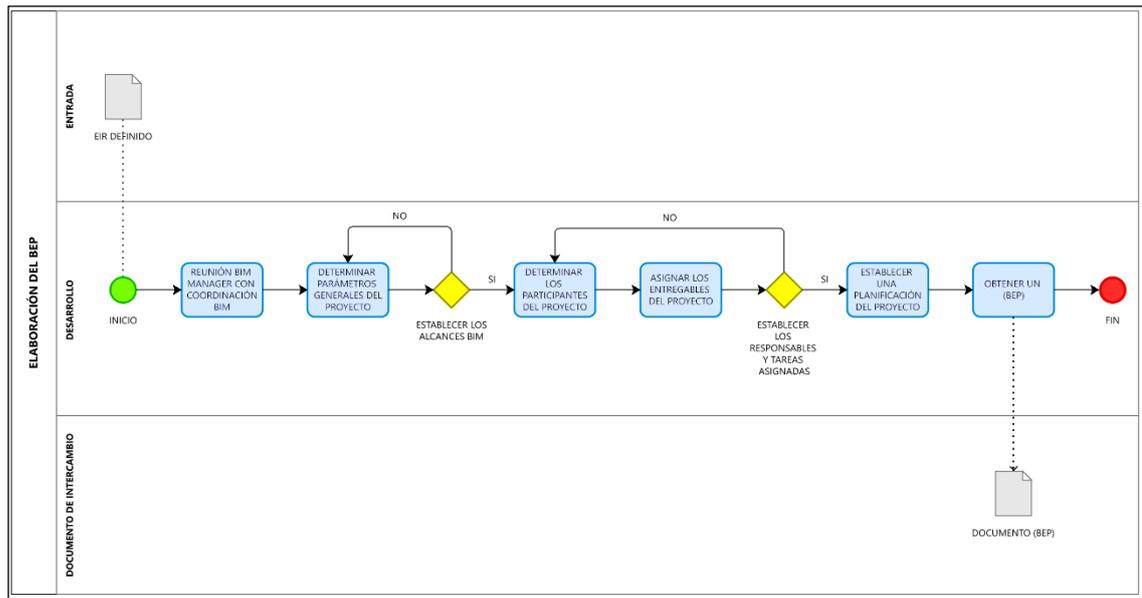


Ilustración 15 Flujo Elaboración del BEP

Fuente: BIMCICP

Mediante el flujo de adopción BEP (Plan de Ejecución BIM), se establece un proceso claro en el que el equipo principal, compuesto por la gerencia y la coordinación, revisa y evalúa los alcances del proyecto y determina los responsables de la implementación BEP.

Este flujo asegura que:

Revisión y evaluación: La gerencia y la coordinación analizan detalladamente los objetivos y alcances del proyecto, identificando las responsabilidades y tareas específicas para cada miembro del equipo BIMCICP.

Simplificación y colaboración: Se facilita una adopción del BEP de manera simplificada, promoviendo la colaboración activa entre todos los miembros del equipo. Esto asegura que cada uno entienda claramente sus roles y responsabilidades y como sus contribuciones encajan en el objetivo global del proyecto.

Aplicación adecuada: El flujo garantiza que la implementación BEP se realice de manera ordenada y efectiva, optimizando los recursos y cumpliendo con los estándares establecidos desde el inicio del proyecto.

Al seguir este flujo, se consigue una adopción eficiente del BEP, asegurando que todos los participantes estén alineados con los objetivos del proyecto y que se mantenga una comunicación y coordinación efectivas a lo largo de todas las fases de este.

4.2.4 Flujo elaboración EIR

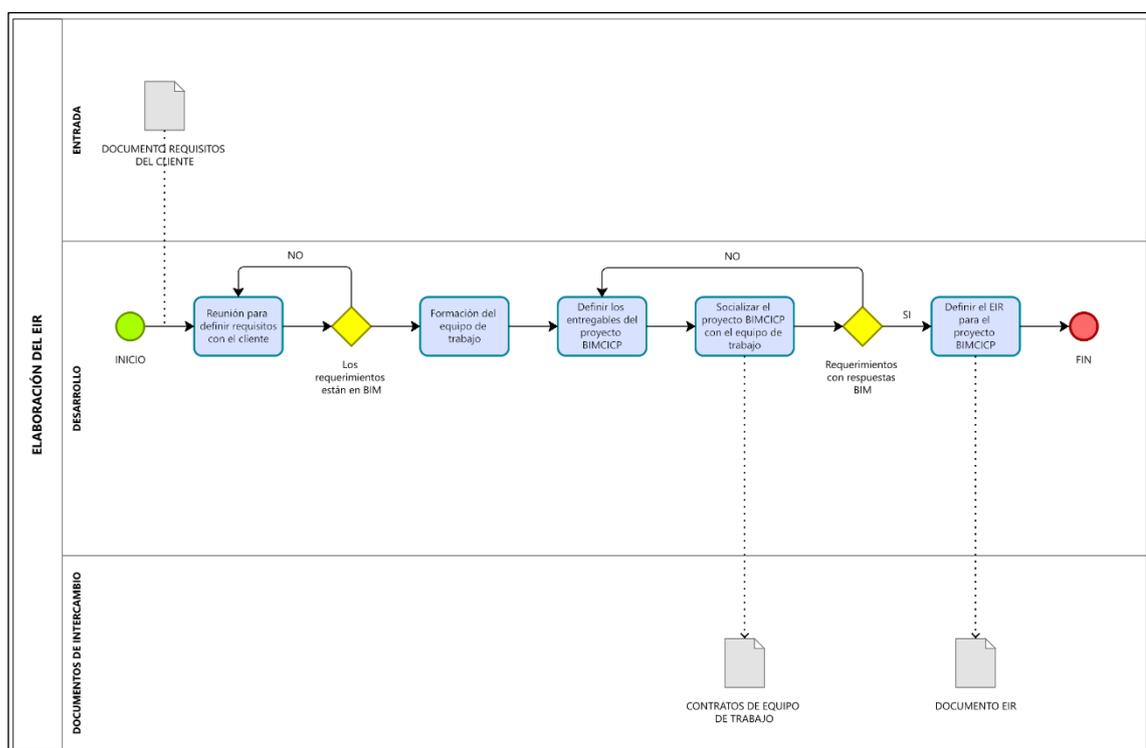


Ilustración 16 Flujo Elaboración del EIR

Fuente: BIMCICP

4.2.5 Descripción del flujo

A través del flujo de trabajo, se asegura que durante la negociación con el cliente se ofrezca un producto en términos de la metodología BIM, con entregables claramente definidos y ajustados al alcance del proyecto. Esto permite que el equipo de trabajo pueda cumplir con sus compromisos laborales de manera adecuada y conforme a lo que realmente se puede ofrecer.

4.2.5.1 Elementos clave del flujo:

Negociación con el cliente: Durante esta etapa, se presentan los productos y servicios que se pueden ofrecer basados en la metodología BIM, Asegurando que los entregables propuestos estén alineados con los objetivos y expectativas del cliente.

Definición del alcance: Se clarifica el alcance del proyecto, determinando que aspectos serán cubiertos y hasta que nivel de detalle se trabajará, lo cual permite gestionar las expectativas y asegurar que no haya malentendidos.

Desarrollo de compromisos: El equipo de trabajo se compromete a desarrollar sus tareas y responsabilidades de manera coherente con lo acordado, garantizando que cada miembro entienda sus obligaciones y pueda cumplirlas eficientemente.

Respuestas medibles y tangibles: Para cada requerimiento del cliente, se proporciona una respuesta concreta y verificable por parte del equipo de trabajo. Esto asegura que todos los requisitos del cliente, previamente especificados en el EIR (Employer's Information Requirements), sean conocidos y abordados adecuadamente.

Este enfoque garantiza que todas las partes involucradas tengan una comprensión clara de los objetivos y expectativas, facilitando una colaboración efectiva y asegurando que el proyecto se desarrolle de acuerdo con los estándares y plazos establecidos.

4.3 Funciones y responsabilidades del rol



Ilustración 17 Funciones y responsabilidades BIM Manager

Fuente: BIMCICP

4.3.1 Recursos y toma de decisiones

Como BIM Manager, es crucial garantizar que todos los stakeholders del proyecto tengan acceso a los recursos necesarios y oportunos para su participación. La principal responsabilidad del BIM Manager es tomar decisiones que permitan el avance fluido del proyecto.

Para este proyecto específico, las funciones del BIM Manager se enfocan en la fase de implementación hasta la preconstrucción. Esto comienza con la preselección del proyecto y la formalización de la delegación del rol de BIM Manager, asegurando que el proyecto haya sido socializado de manera general.

4.3.2 Selección y organización del equipo

El BIM Manager es responsable de seleccionar a los participantes y organizar el funcionamiento de la empresa y sus colaboradores de manera orgánica. Este proceso incluye evaluar las habilidades de los miembros del equipo y asignar roles específicos basados en sus competencias.

4.3.3 Explicación del desarrollo del proyecto

Dado que el diseño conceptual y el desarrollo tradicional del proyecto son propiedad del BIM Manager, es fundamental explicar estos aspectos al equipo BIMCICP para asegurar una comprensión completa del proyecto.

4.3.4 Asignaciones puntuales del proyecto

El BIM Manager también debe encargarse de varias asignaciones específicas esenciales para el éxito del proyecto. Estas tareas adicionales incluyen:

4.3.4.1 Comparación del método tradicional con la programación de trabajo fase mínima de preconstrucción (4D)

Desarrollar un cronograma detallado que integra el tiempo con los modelos 3D para una planificación más efectiva, comparando este enfoque con el método tradicional.

4.3.4.2 Comparación del método tradicional con la simulación constructiva (4D)

Realizar simulaciones constructivas para prever posibles problemas y optimizar el proceso de construcción, comparando las ventajas de este modelo con las técnicas tradicionales.

4.3.4.3 Comparación del presupuesto referencial con los costos y presupuestos general (5D)

Analizar detalladamente los costos y el presupuesto, integrando los modelos BIM con datos financieros para una gestión precisa de los recursos y costos del proyecto y comparando estos resultados con el presupuesto referencial.

Estas funciones y tareas específicas se integran directamente en el proyecto general, asegurando una gestión eficiente y centralizada del proyecto, optimizando recursos y garantizando la calidad en cada fase del desarrollo.

4.4 Selección y contratación del recurso humano

Como BIM Manager, la selección del personal es una de las actividades más importantes y debe ir más allá de la evaluación técnica convencional de conocimientos en un área o disciplina específica. La metodología BIM requiere un enfoque diferente, donde la parte técnica sigue siendo un criterio importante, pero debe combinarse con competencias en software multidisciplinarios y habilidades para el trabajo colaborativo, así como con el uso efectivos de plataformas en la nube.

4.4.1 Evaluación técnica y habilidades Multidisciplinarias

La metodología BIM demanda que los profesionales no solo tengan un sólido conocimiento técnico en su campo, sino que también sean competentes en el uso de software especializado que permita la integración de diversas disciplinas. Esta capacidad de manejar múltiples herramientas digitales es esencial para garantizar que todas las áreas del proyecto puedan trabajar de manera simultánea y coordinada.

4.4.2 Trabajo colaborativo y uso de plataformas en la nube

El trabajo en BIM se caracteriza por la colaboración en tiempo real entre diferentes disciplinas. Por lo tanto, es crucial seleccionar profesionales que no solo sean técnicos competentes, sino que también sean adeptos en el uso de plataformas colaborativas y nubes de datos. Estas herramientas permiten a los equipos trabajar de manera integrada y acceder a la información del proyecto en cualquier momento y desde cualquier lugar.

4.4.3 Habilidades blandas

Además de las competencias técnicas y multidisciplinarias, es esencial que los profesionales seleccionados posean habilidades blandas, particularmente en comunicación y trabajo en equipo. La metodología BIM requiere una comunicación

fluida y efectiva entre todos los miembros del equipo, así como la capacidad de trabajar de manera armoniosa y eficiente en un entorno colaborativo.

4.5 Planificación del recurso humano

En la planificación de recursos humanos para un proyecto BIM, es importante comenzar por identificar las necesidades que se deben satisfacer, especialmente si no se cuenta con un equipo preformado. Este primer paso es fundamental para seleccionar o contratar a los trabajadores adecuados, alineando sus habilidades y competencias con los resultados deseados.

4.5.1 Identificación de necesidades

El primer paso en la planificación de recursos humanos es identificar claramente qué resultados se desean obtener. Esto permite definir las competencias y habilidades necesarias para el equipo de trabajo, asegurando que cada miembro sea idóneo para su rol.

4.5.2 Gestión de equipo existente

Si ya se cuenta con un recurso humano establecido, se puede omitir la etapa de identificación de necesidades iniciales y centrarse en asignar roles y responsabilidades dentro del equipo. Es fundamental considerar las fortalezas y debilidades de cada miembro, así como la posibilidad de reubicarlos en diferentes tareas o equipos según las demandas del proyecto.

4.5.3 Flexibilidad y asignación de roles

Es importante evaluar la capacidad de los miembros del equipo para asumir múltiples roles o trabajar en varios equipos simultáneamente. La flexibilidad en la asignación de tareas permite una mejor adaptación a las necesidades cambiantes del proyecto y maximiza la eficiencia del equipo.

4.5.4 Necesidad de expertos

A lo largo del proyecto, puede surgir la necesidad de contar con expertos en tareas específicas. Contratar personal especializado en momentos críticos asegura que se pueda abordar cualquier desafío y mantener la calidad del producto final.

4.6 Establecimiento de la organización

Una vez definido el equipo y sus funciones, es esencial que todo quede claramente documentado en diagramas y gráficos. Esto asegura que todos los miembros del equipo entiendan sus responsabilidades y tareas en cada etapa del proyecto. Como BIM Manager para el proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo, seleccioné cuidadosamente a los colaboradores interesados en participar, evaluando sus perfiles profesionales y aptitudes demostradas en ejercicios previos. A partir de esta evaluación, seleccioné a los profesionales más adecuados y procedí con sus contrataciones.

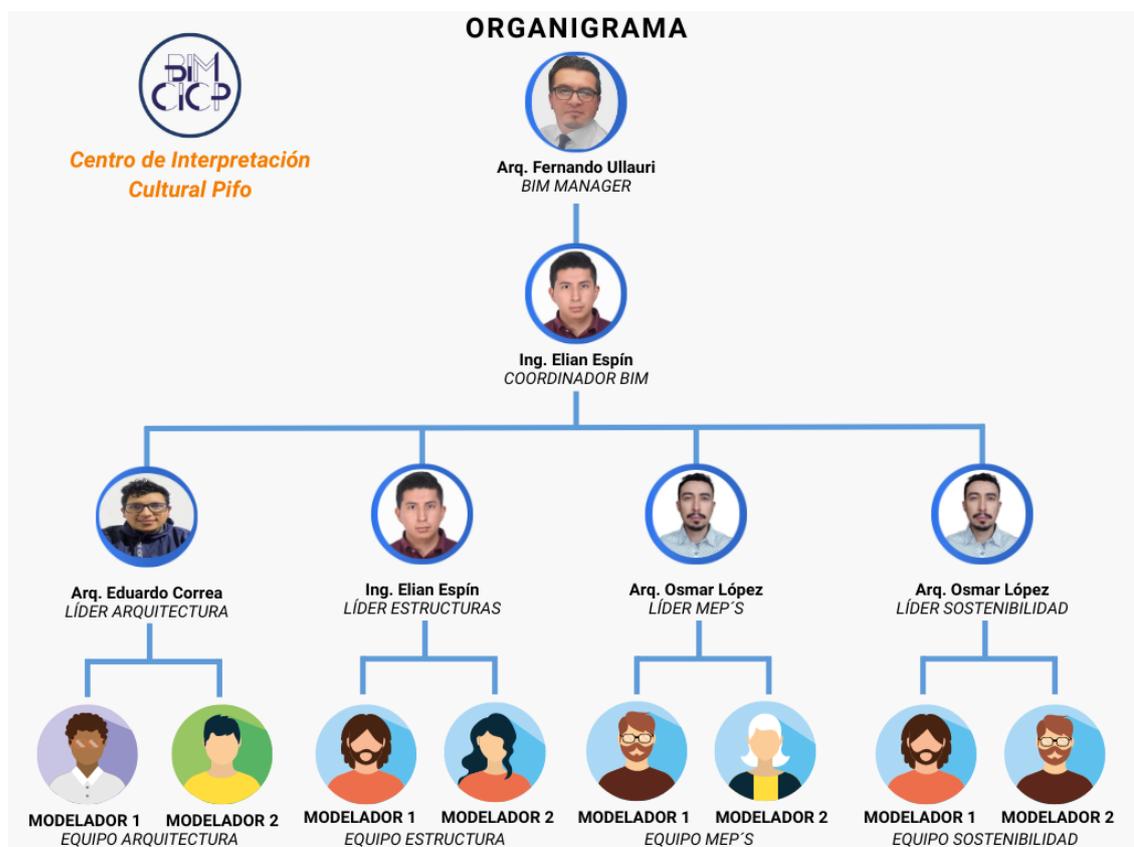


Ilustración 18 Organigrama BIMCICP

Fuente: BIMCICP

4.6.1 Selección de colaboradores

La selección de los colaboradores se basó principalmente en su especialización profesional, lo cual permitió conformar un equipo altamente cualificado:

Líder de la disciplina de arquitectura: Arq. José Eduardo Correa Vallejo.

Líder de la disciplina de estructuras: Ing. Elian Andrés Espín Taco.

Líder de la disciplina de Mep's: Arq. Osmar Fernando López Espinoza.

Líder de la disciplina de Sostenibilidad: Arq. Osmar Fernando López Espinoza.

Coordinación BIM: Ing. Elian Andrés Espín Taco.

BIM Manager: Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala.

Cada uno de estos roles fue asignado teniendo en cuenta no solo la especialización técnica, sino también las habilidades de coordinación y trabajo en equipo, fundamentales para el éxito del proyecto.

4.6.2 Contrato de los colaboradores

La formalización de la participación de cada colaborador en el proyecto se realizó a través de contratos específicos, los cuales no sólo aseguraron su inclusión oficial en la empresa BIMCICP, sino que también establecieron de manera clara sus responsabilidades, obligaciones y entregables. En caso de incumplimiento o retraso en la entrega de los resultados esperados, se establecieron penalizaciones contractuales que podrían incluir deducciones en los pagos o la rescisión del contrato, garantizando así que cada miembro del equipo se comprometiera a cumplir con sus deberes de manera eficiente y dentro de los plazos establecidos. Este marco de trabajo claro y estructurado promovió la responsabilidad y el orden en el desarrollo del proyecto.

Contrato Líder de la disciplina de arquitectura

<div style="text-align: center;">  <p>QUITO, 16 mayo del 2024</p> <p>CONTRATO</p> </div> <p>En la ciudad de Quito se reúnen, por una parte, el Sr. Correa Vallejo José Eduardo, con cédula de identidad #172164932-3, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, legalmente respaldado legalizado en las entidades de control correspondiente. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATISTA".</p> <p>Por otra parte, el Sr. Ullaui Zabala Manuel Fernando, con cédula de identidad # 171821164-0, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, representante legal de la empresa BIMCICP, con la documentación de respaldo. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATANTE".</p> <p>Ambas partes bajo su responsabilidad personal y civil declaran que sus facultades no le han sido revocadas ni limitadas y siguen vigentes en el día de la fecha.</p> <p>Así, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.</p> <p>EXPONEN:</p> <p>1.- La empresa de construcción BIMCICP, con su representante legal Arq. Ullaui Zabala Manuel Fernando, va a desarrollar un proyecto constructivo con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Pichincha, parroquia rural de Pifo.</p> <p>El proyecto motivo del presente contrato, se determina como un centro de interpretación cultural de aproximadamente de 2474.45 m2 de área, el mismo que se encuentra conformado por cuatro niveles con zonas administrativas, educativas, exposiciones, auditorio, zonas húmedas, espacios públicos, estacionamientos.</p> <p>Dicho proyecto tomará en cuenta el ciclo de vida estimado y las etapas en las que se desarrolla y ejecuta la metodología BIM.</p> <p>2.- Para el correcto desarrollo del proyecto se establecen las siguientes CLAUSULAS:</p> <p>Primera. - Objeto.</p> <p>La empresa BIMCICP, contrata al contratista en calidad de:</p> <p>Líder arquitectónico, siendo su principal actividad laboral, la de conocer, valorar y proponer procesos de mejora enfocados a los principios de arquitectura para el proyecto motivo del contrato.</p> <p>El contratista declara tener todos los conocimientos de la metodología BIM para aplicarlos en el proyecto.</p> <p>Segunda. - Forma.</p> <p>Se establece un trabajo de forma semipresencial, el mismo que se realizará en su mayoría virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajos colaborativos y estando sujeto a la presentación personal de información por pedido de la empresa y la coordinación del proyecto.</p> <p>Tercera. - Comunicación.</p> <p>Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, la misma que será evidenciada en documentos al ser necesario. Y para notificaciones oficiales se emplea el correo electrónico.</p> <p>Así mismo se establece que las comunicaciones dentro de la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, son válidas y evidenciarán el trabajo dentro del proyecto.</p> <p>También se especifica que las comunicaciones por email son viables sólo si las mismas se encuentran en los servidores proporcionados por la organización institucional.</p> <p>Cuarta. - Hardware.</p> <p>Para el uso y trabajo del contratista, la empresa no proporcionará ningún equipo informativo o tecnológico de manera física, es decir, el hardware.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Por lo que el contratista debe tener el hardware necesario y adecuado para los programas o software a usarse.</p> <p>Quinta. - Software.</p> <p>El contratista de manera obligatoria debe tener las licencias formales de los programas a ser usados dentro de su trabajo en el proyecto.</p> <p>Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso y el contratista deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.</p> <p>Sexta. - Tiempo.</p> <p>El presente contrato es por un tiempo de seis meses calendario, a partir de la firma del presente contrato, siendo el tiempo máximo para el desarrollo del proyecto, pero de ser necesaria una extensión (prórroga) del tiempo, se la justificará con un informe respectivo de situación, la misma ampliación no será mayor a un tercio del tiempo estimado total y servirá de base directamente proporcional para la compensación salarial respectiva.</p> <p>Séptima. - Entregables.</p> <p>Se establecen los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integrar los datos arquitectónicos dentro del modelo 3D - Fase mínima de pre-construcción y simulación constructiva (4D) - Costos y presupuesto del modelo arquitectónico (5D) - Coordinación y colaboración con otras disciplinas - Generar cambios al modelo 3D de acuerdo con las propuestas de sostenibilidad - Modelos arquitectónicos BIM 3D detallados en LOD 300 - Planimetrías (2D) del diseño arquitectónico - Detalles arquitectónicos - Documentación con respecto al modelo arquitectónico - Informes de colisión - Informes de progreso y auditoría - Documentación de monografía <p>Octava. - Incumplimiento de entregables.</p> <p>En caso de incumplimiento, el contratante podrá terminar el contrato si el incumplimiento persiste por más de 15 días o si el entregable no cumple con las especificaciones.</p> <p>Novena. - Remuneración.</p> <p>Se determina que al ser una remuneración de \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.</p> <p>Décima. - Controversia.</p> <p>En caso de controversia, los suscritos, contratante y contratista se someten al tribunal de lo civil y laboral de la ciudad de Quito.</p> <p>Décimo primera. - Aceptación.</p> <p>Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Arq. Manuel Fernando Ullaui Zabala EMPLEADOR BIMCICP</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Arq. Correa Vallejo José Eduardo CONTRATISTA ARQUITECTÓNICO</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
--	--

Ilustración 19 Contrato Líder Arquitectónico

Fuente: BIMCICP

Contrato Líder de la disciplina de estructuras



QUITO, 16 mayo del 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen, por una parte, el Sr. Espín Taco Elian Andrés, con cédula de identidad #020241071-8, de estado civil soltero y profesión Ingeniero civil, legalmente respaldado legalizado en las entidades de control correspondiente. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. Ullaui Zabaia Manuel Fernando, con cédula de identidad # 171821164-0, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, representante legal de la empresa BIMCICP, con la documentación de respaldo. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATANTE".

Ambas partes bajo su responsabilidad personal y civil declaran que sus facultades no le han sido revocadas ni limitadas y siguen vigentes en el día de la fecha.

Así, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.

EXPONEN:

1.- La empresa de construcción BIMCICP, con su representante legal Arq. Ullaui Zabaia Manuel Fernando, va a desarrollar un proyecto constructivo con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Pichincha, parroquia rural de Píto.

El proyecto motivo del presente contrato, se determina como un centro de interpretación cultural de aproximadamente de 2474.45 m2 de área, el mismo que se encuentra conformado por cuatro niveles con zonas administrativas, educativas, exposiciones, auditorio, zonas húmedas, espacios públicos, estacionamientos.

Dicho proyecto tomará en cuenta el ciclo de vida estimado y las etapas en las que se desarrolla y ejecuta la metodología BIM.

2.- Para el correcto desarrollo del proyecto se establecen las siguientes CLAUSULAS:

Primera. - Objeto.

La empresa BIMCICP, contrata al contratista en calidad de:

Líder de Estructuras, siendo su principal actividad laboral, la de conocer, valorar y proponer procesos de mejora enfocados a los principios de estructuras para el proyecto motivo del contrato.

El contratista declara tener todos los conocimientos de la metodología BIM para aplicarlos en el proyecto.

Segunda. - Forma.

Se establece un trabajo de forma semipresencial, el mismo que se realizará en su mayoría virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajos colaborativos y estando sujeto a la presentación personal de información por pedido de la empresa y la coordinación del proyecto.

Tercera. - Comunicación.

Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, la misma que será evidenciada en documentos al ser necesario. Y para notificaciones oficiales se emplea el correo electrónico.

Así mismo se establece que las comunicaciones dentro de la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, son válidas y evidenciarán el trabajo dentro del proyecto.

También se especifica que las comunicaciones por email son viables sólo si las mismas se encuentran en los servidores proporcionadas por la organización institucional.

Cuarta. - Hardware.

Para el uso y trabajo del contratista, la empresa no proporcionará ningún equipo informativo o tecnológico de manera física, es decir, el hardware.





Por lo que el contratista debe tener el hardware necesario y adecuado para los programas o software a usarse.

Quinta. - Software.

El contratista de manera obligatoria debe tener las licencias formales de los programas a ser usados dentro de su trabajo en el proyecto.

Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso y el contratista deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.

Sexta. - Tiempo.

El presente contrato es por un tiempo de seis meses calendario, a partir de la firma del presente contrato, siendo el tiempo máximo para el desarrollo del proyecto, pero de ser necesaria una extensión (prórroga) del tiempo, se la justificará con un informe respectivo de situación, la misma ampliación no será mayor a un tercio del tiempo estimado total y servirá de base directamente proporcional para la compensación salarial respectiva.

Séptima. - Entregables.

Se establecen los siguientes entregables:

- Integrar los datos estructurales dentro del modelo 3D
- Fase mínima de pre-construcción y simulación constructiva (4D)
- Costos y presupuesto del modelo estructural (5D)
- Coordinación y colaboración con otras disciplinas
- Modelos estructurales BIM 3D detallados en LOD 300
- Planimetrías (2D) del diseño estructural
- Detalles estructurales
- Documentación con respecto al modelo estructural
- Informes de colisión
- Informes de progreso y auditoría
- Documentación de monografía

Octava. - Incumplimiento de entregables.

En caso de incumplimiento, el contratante podrá terminar el contrato si el incumplimiento persiste por más de 15 días o si el entregable no cumple con las especificaciones.

Novena. - Remuneración.

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

Décima. - Controversia.

En caso de controversia, los suscritos, contratante y contratista se someten al tribunal de lo civil y laboral de la ciudad de Quito.

Décimo primera. - Aceptación.

Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.



Arq. Manuel Fernando Ullaui Zabaia
EMPLEADOR BIMCICP



Ing. Espín Taco Elian Andrés
CONTRATISTA ESTRUCTURAL



Ilustración 20 Contrato Líder Estructural

Fuente: BIMCICP

Contrato Líder de la disciplina de Mep's

<div style="text-align: center;">  <p>QUITO, 16 mayo del 2024</p> <p>CONTRATO</p> </div> <p>En la ciudad de Quito se reúnen, por una parte, el Sr. López Espinoza Osmar Fernando, con cédula de identidad #172619881-3, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, legalmente respaldado legalizado en las entidades de control correspondiente. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATISTA".</p> <p>Por otra parte, el Sr. Ullauri Zabala Manuel Fernando, con cédula de identidad # 171821164-0, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, representante legal de la empresa BIMCICP, con la documentación de respaldo. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATANTE".</p> <p>Ambas partes bajo su responsabilidad personal y civil declaran que sus facultades no le han sido revocadas ni limitadas y siguen vigentes en el día de la fecha.</p> <p>Así, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.</p> <p>EXPONEN:</p> <p>1.- La empresa de construcción BIMCICP, con su representante legal Arq. Ullauri Zabala Manuel Fernando, va a desarrollar un proyecto constructivo con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Pichincha, parroquia rural de Pifo.</p> <p>El proyecto motivo del presente contrato, se determina como un centro de interpretación cultural de aproximadamente de 2474.45 m2 de área, el mismo que se encuentra conformado por cuatro niveles con zonas administrativas, educativas, exposiciones, auditorio, zonas húmedas, espacios públicos, estacionamientos.</p> <p>Dicho proyecto tomará en cuenta el ciclo de vida estimado y las etapas en las que se desarrolla y ejecuta la metodología BIM.</p> <p>2.- Para el correcto desarrollo del proyecto se establecen las siguientes CLAUSULAS:</p> <p>Primera.- Objeto.</p> <p>La empresa BIMCICP, contrata al contratista en calidad de:</p> <p>Líder de MEP, siendo su principal actividad laboral, la de conocer, valorar y proponer procesos de mejora enfocados a los principios de instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y mecánicas para el proyecto motivo del contrato.</p> <p>El contratista declara tener todos los conocimientos de la metodología BIM para aplicarlos en el proyecto.</p> <p>Segunda.- Forma.</p> <p>Se establece un trabajo de forma semipresencial, el mismo que se realizará en su mayoría virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajos colaborativos y estando sujeto a la presentación personal de información por pedido de la empresa y la coordinación del proyecto.</p> <p>Tercera.- Comunicación.</p> <p>Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, la misma que será evidenciada en documentos al ser necesario. Y para notificaciones oficiales se emplea el correo electrónico.</p> <p>Así mismo se establece que las comunicaciones dentro de la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, son válidas y evidenciarán el trabajo dentro del proyecto.</p> <p>También se especifica que las comunicaciones por email son viables sólo si las mismas se encuentran en los servidores proporcionados por la organización institucional.</p> <p>Cuarta.- Hardware.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Para el uso y trabajo del contratista, la empresa no proporcionará ningún equipo informático o tecnológico de manera física, es decir, el hardware.</p> <p>Por lo que el contratista debe tener el hardware necesario y adecuado para los programas o software a usarse.</p> <p>Quinta.- Software.</p> <p>El contratista de manera obligatoria debe tener las licencias formales de los programas a ser usados dentro de su trabajo en el proyecto.</p> <p>Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso y el contratista deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.</p> <p>Sexta.- Tiempo.</p> <p>El presente contrato es por un tiempo de seis meses calendario, a partir de la firma del presente contrato, siendo el tiempo máximo para el desarrollo del proyecto, pero de ser necesaria una extensión (prórroga) del tiempo, se la justificará con un informe respectivo de situación, la misma ampliación no será mayor a un tercio del tiempo estimado total y servirá de base directamente proporcional para la compensación salarial respectiva.</p> <p>Séptima.- Entregables.</p> <p>Se establecen los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integrar los datos MEP dentro del modelo 3D - Fase mínima de pre-construcción y simulación constructiva (4D) - Costos y presupuesto del modelo MEP (5D) - Coordinación y colaboración con otras disciplinas - Modelos MEP BIM 3D detallados en LOD 300 - Planimetrías (2D) del diseño MEP - Isometrías MEP - Documentación con respecto al modelo MEP - Informes de colisión - Informes de progreso y auditoría - Documentación de monografía <p>Octava.- Incumplimiento de entregables.</p> <p>En caso de incumplimiento, el contratante podrá terminar el contrato si el incumplimiento persiste por más de 15 días o si el entregable no cumple con las especificaciones.</p> <p>Novena.- Remuneración.</p> <p>Se determina que al ser una remuneración del \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.</p> <p>Décima.- Controversia.</p> <p>En caso de controversia, los suscritos, contratante y contratista se someten al tribunal de lo civil y laboral de la ciudad de Quito.</p> <p>Décimo primera.- Aceptación.</p> <p>Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala EMPLEADOR BIMCICP </div> <div style="text-align: center;">  Arq. López Espinoza Osmar Fernando CONTRATISTA MEP </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
--	--

Ilustración 21 Contrato Líder Mep's

Fuente: BIMCICP

Contrato Líder de la disciplina de Sostenibilidad

	
<p>Quito, 16 mayo del 2024</p> <p>CONTRATO</p> <p>En la ciudad de Quito se reúnen, por una parte, el Sr. López Espinoza Osmar Fernando, con cédula de identidad #172619681-3, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, legalmente respaldado legalizado en las entidades de control correspondiente. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATISTA".</p> <p>Por otra parte, el Sr. Ullauri Zabala Manuel Fernando, con cédula de identidad # 171821164-0, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, representante legal de la empresa BIMCICP, con la documentación de respaldo. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATANTE".</p> <p>Ambas partes bajo su responsabilidad personal y civil declaran que sus facultades no le han sido revocadas ni limitadas y siguen vigentes en el día de la fecha.</p> <p>Así, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.</p> <p>EXPONEN:</p> <p>1.- La empresa de construcción BIMCICP, con su representante legal Arq. Ullauri Zabala Manuel Fernando, va a desarrollar un proyecto constructivo con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Pichincha, parroquia rural de Pifo.</p> <p>El proyecto motivo del presente contrato, se determina como un centro de interpretación cultural de aproximadamente de 2474,45 m² de área, el mismo que se encuentra conformado por cuatro niveles con zonas administrativas, educativas, exposiciones, auditorio, zonas húmedas, espacios públicos, estacionamientos.</p> <p>Dicho proyecto tomará en cuenta el ciclo de vida estimado y las etapas en las que se desarrolla y ejecuta la metodología BIM.</p> <p>2.- Para el correcto desarrollo del proyecto se establecen las siguientes CLAUSULAS:</p> <p>Primera. - Objeto.</p> <p>La empresa BIMCICP, contrata al contratista en calidad de:</p> <p>Líder de SOSTENIBILIDAD, siendo su principal actividad laboral, la de conocer, valorar y proponer procesos de mejora enfocados a los principios de sostenibilidad y eficiencia energética para el proyecto motivo del contrato.</p> <p>El contratista declara tener todos los conocimientos de la metodología BIM para aplicarlos en el proyecto.</p> <p>Segunda. - Forma.</p> <p>Se establece un trabajo de forma semipresencial, el mismo que se realizará en su mayoría virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajos colaborativos y estando sujeto a la presentación personal de información por pedido de la empresa y la coordinación del proyecto.</p> <p>Tercera. - Comunicación.</p> <p>Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, la misma que será evidenciada en documentos al ser necesario. Y para notificaciones oficiales se emplea el correo electrónico.</p> <p>Así mismo se establece que las comunicaciones dentro de la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, son válidas y evidenciarán el trabajo dentro del proyecto.</p> <p>También se especifica que las comunicaciones por email son viables sólo si las mismas se encuentran en los servidores proporcionadas por la organización institucional.</p> <p>Cuarta. - Hardware.</p> <p>Para el uso y trabajo del contratista, la empresa no proporcionará ningún equipo informativo o tecnológico de manera física, es decir, el hardware.</p>	<p>Por lo que el contratista debe tener el hardware necesario y adecuado para los programas o software a usarse.</p> <p>Quinta. - Software.</p> <p>El contratista de manera obligatoria debe tener las licencias formales de los programas a ser usados dentro de su trabajo en el proyecto.</p> <p>Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso y el contratista deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.</p> <p>Sexta. - Tiempo.</p> <p>El presente contrato es por un tiempo de seis meses calendario, a partir de la firma del presente contrato, siendo el tiempo máximo para el desarrollo del proyecto, pero de ser necesaria una extensión (prórroga) del tiempo, se la justificará con un informe respectivo de situación, la misma ampliación no será mayor a un tercio del tiempo estimado total y servirá de base directamente proporcional para la compensación salarial respectiva.</p> <p>Séptima. - Entregables.</p> <p>Se establecen los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelos BIM 3D SOSTENIBILIDAD • Documentaciones afines a temas de sostenibilidad con respecto al modelo • Análisis de eficiencia energética • Análisis climático • Análisis de orientación • Análisis de asoleamiento y diagramas solares de la edificación • Análisis de confort mediante diagramas psicrométricos PMV y PPD • Análisis de iluminancia de los espacios interiores en planta y 3D • Propuestas de estrategias pasivas para control de iluminación interior • Resultados de comparación entre el modelo actual y lo propuesto • Informes de progreso, datos y resultados • Planteamiento de estrategias de sostenibilidad • Documentación de monografía <p>Octava. - Incumplimiento de entregables.</p> <p>En caso de incumplimiento, el contratante podrá terminar el contrato si el incumplimiento persiste por más de 15 días o si el entregable no cumple con las especificaciones.</p> <p>Novena. - Remuneración.</p> <p>Se determina que al ser una remuneración del \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.</p> <p>Décima. - Controversia.</p> <p>En caso de controversia, los suscritos, contratante y contratista se someten al tribunal de lo civil y laboral de la ciudad de Quito.</p> <p>Décimo primera. - Aceptación.</p> <p>Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.</p>
	
<p>Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala EMPLEADOR BIMCICP</p>	<p>Arq. López Espinoza Osmar Fernando CONTRATISTA SOSTENIBILIDAD</p>

Ilustración 22 Contrato Líder Sostenibilidad

Fuente: BIMCICP

Contrato Coordinación BIM

 Quito, 16 mayo del 2024 CONTRATO	
<p>En la ciudad de Quito se reúnen, por una parte, el Sr. Espín Taco Elian Andrés, con cédula de identidad #020241071-8, de estado civil soltero y profesión Ingeniero civil, legalmente respaldado legalizado en las entidades de control correspondiente. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATISTA".</p> <p>Por otra parte, el Sr. Ullaui Zabala Manuel Fernando, con cédula de identidad # 171821164-0, de estado civil soltero y profesión Arquitecto, representante legal de la empresa BIMCICP, con la documentación de respaldo. Quien para este documento legal se le dominará "CONTRATANTE".</p> <p>Ambas partes bajo su responsabilidad personal y civil declaran que sus facultades no le han sido revocadas ni limitadas y siguen vigentes en el día de la fecha.</p> <p>Así, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.</p> <p>EXPONEN:</p> <p>1.- La empresa de construcción BIMCICP, con su representante legal Arq. Ullaui Zabala Manuel Fernando, va a desarrollar un proyecto constructivo con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Pichincha, parroquia rural de Pifo.</p> <p>El proyecto motivo del presente contrato, se determina como un centro de interpretación cultural de aproximadamente de 2474.45 m2 de área, el mismo que se encuentra conformado por cuatro niveles con zonas administrativas, educativas, exposiciones, auditorio, zonas húmedas, espacios públicos, estacionamientos.</p> <p>Dicho proyecto tomará en cuenta el ciclo de vida estimado y las etapas en las que se desarrolla y ejecuta la metodología BIM.</p> <p>2.- Para el correcto desarrollo del proyecto se establecen las siguientes CLAUSULAS:</p> <p>Primera. - Objeto.</p> <p>La empresa BIMCICP, contrata al contratista en calidad de:</p> <p>Coordinador de disciplinas BIM, siendo su principal actividad laboral, la de coordinar, conocer, valorar y proponer procesos de mejora enfocado a los principios de coordinación para el proyecto motivo del contrato.</p> <p>El contratista declara tener todos los conocimientos de la metodología BIM y su coordinación para aplicarlos en el proyecto.</p> <p>Segunda. - Forma.</p> <p>Se establece un trabajo de forma semipresencial, el mismo que se realizará en su mayoría virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajos colaborativos y estando sujeto a la presentación personal de información por pedido de la empresa y la coordinación del proyecto.</p> <p>Tercera. - Comunicación.</p> <p>Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, la misma que será evidenciada en documentos al ser necesario. Y para notificaciones oficiales se emplea el correo electrónico.</p> <p>Así mismo se establece que las comunicaciones dentro de la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, son válidas y evidenciarán el trabajo dentro del proyecto.</p> <p>También se especifica que las comunicaciones por email son viables sólo si las mismas se encuentran en los servidores proporcionadas por la organización institucional.</p> <p>Cuarta. - Hardware.</p>	<p>Para el uso y trabajo del contratista, la empresa no proporcionará ningún equipo informativo o tecnológico de manera física, es decir, el hardware.</p> <p>Por lo que el contratista debe tener el hardware necesario y adecuado para los programas o software a usarse.</p> <p>Quinta. - Software.</p> <p>El contratista de manera obligatoria debe tener las licencias formales de los programas a ser usados dentro de su trabajo en el proyecto.</p> <p>Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso con sus respectivos permisos y el contratista deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.</p> <p>Sexta. - Tiempo.</p> <p>El presente contrato es por un tiempo de seis meses calendario, a partir de la firma del presente contrato, siendo el tiempo máximo para el desarrollo del proyecto, pero de ser necesaria una extensión (prórroga) del tiempo, se la justificará con un informe respectivo de situación, la misma ampliación no será mayor a un tercio del tiempo estimado total y servirá de base directamente proporcional para la compensación salarial respectiva.</p> <p>Séptima. - Entregables.</p> <p>Se establecen los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integración de datos - Coordinación disciplinar y multidisciplinar - Gestión y coordinación dentro de las fases de desarrollo del proyecto - Colaborar y Gestionar en el entorno común de datos (CDE) - Realizar revisiones de calidad y control de los datos del CDE - Informes de coordinación y colisión - Ayuda en la comunicación y colaboración entre todos los miembros del equipo - Coordinación de reuniones - Documentación de monografía <p>Octava. - Incumplimiento de entregables.</p> <p>En caso de incumplimiento, el contratante podrá terminar el contrato si el incumplimiento persiste por más de 15 días o si el entregable no cumple con las especificaciones.</p> <p>Novena. - Remuneración.</p> <p>Se determina que al ser una remuneración del \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.</p> <p>Décima. - Controversia.</p> <p>En caso de controversia, los suscritos, contratante y contratista se someten al Tribunal de lo civil y laboral de la ciudad de Quito.</p> <p>Décimo primera. - Aceptación.</p> <p>Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.</p>
	 Arq. Manuel Fernando Ullaui Zabala EMPLEADOR BIMCICP  Ing. Espín Taco Elian Andrés COORDINADOR BIM

Ilustración 23 Contrato Coordinador BIM

Fuente: BIMCICP

4.7 Determinación de herramientas de trabajo y recursos

Como BIM Manager, una de las tareas fundamentales es identificar y proporcionar los recursos físicos y tecnológicos necesarios para el desarrollo óptimo del proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo. En el caso de BIMCICP, se ha asignado un espacio físico dentro de las instalaciones del campus de Guápulo de la Universidad Internacional SEK. Además, para facilitar la comunicación y coordinación del equipo, se utilizan plataformas de videoconferencia como Zoom para llevar a cabo reuniones virtuales efectivas.

4.7.1 Recursos tecnológicos

Hardware

En los contratos del personal se especifica que cada colaborador debe contar con su propio computador de trabajo que cumpla con los requisitos mínimos necesarios para ejecutar los programas específicos de cada disciplina. Además, cada miembro del equipo debe disponer de un teléfono inteligente con las aplicaciones de comunicación pertinentes instaladas.

Software

Para el proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo, se han determinado diversos programas según su área de aplicación y utilidad:

Comunicación

- Se utiliza la plataforma WhatsApp como medio de comunicación, mediante un chat grupal del proyecto para comunicaciones rápidas e informales. Sin embargo, para notificaciones oficiales y para asegurar una evidencia más veraz de las comunicaciones, se emplea el correo electrónico, el cual permite mantener un registro claro y formal de todas las notificaciones y decisiones importantes del proyecto.

Oficina

- Se emplean las herramientas de Microsoft office (Word, Excel, Power point) para la creación y gestión de documentos.
- Para la visualización de documentos en formatos pdf, se utiliza Adobe Acrobat o un programa similar.

Diseño y modelado

- Autodesk Revit es el software principal para el desarrollo de modelos en todas las disciplinas.

- Para visualización o revisión adicional se emplean el AutoCAD o un programa similar.

Entorno común de datos

- Autodesk Construction Cloud se utiliza como plataforma colaborativa. Esta plataforma tiene controles de acceso según el tipo de intervención en el proyecto.

Revisión y coordinación

- Autodesk Revit es el programa utilizado para la coordinación disciplinar y multidisciplinar.
- Navisworks se emplea para la revisión de interferencias, detección de colisiones y auditorías de modelos, además de asignar soluciones con sus responsables correspondientes.

Presupuestos

- Se utiliza un complemento de Autodesk Revit llamado Cost-It para exportar elementos parametrizados al programa Presto, que se encarga de generar las mediciones y los presupuestos a partir de los modelos BIM.

Análisis de Sostenibilidad

- Se emplean plataformas en línea como Andrew Marsh para obtener datos clave sobre el comportamiento climático y su impacto en el diseño arquitectónico.
- Autodesk Insight se utiliza para analizar la eficiencia energética del proyecto, permitiendo generar escenarios de mejora.
- Se hace uso del Climate Consultant, que facilita la comprensión de las condiciones climáticas locales y la creación de estrategias de diseño pasivo para mejorar el confort térmico.

- Utilizando la nube de Autodesk y el modelo 3D, se genera un análisis de la iluminación natural para maximizar su aprovechamiento dentro del diseño. Este análisis es crucial para reducir la dependencia de la iluminación artificial, lo que, a su vez, optimiza el consumo energético del edificio. De este modo, se logra un diseño más eficiente y sostenible al aprovechar al máximo la luz natural disponible. Además, de mejorar y asegurar que los niveles de iluminación cumplan con los requisitos establecidos según las normativas internacionales, como las recomendaciones de la IESNA (Illuminating Engineering Society of North America), que especifican los niveles adecuados de iluminación para cada tipo de espacio y uso.

Trabajo colaborativo

- La plataforma Zoom se utiliza para realizar reuniones y tener colaboración virtual.

4.8 Estructuración del proyecto en BIM

Como BIM Manager, es crucial reconocer que no todos los involucrados en un proyecto poseen el mismo nivel de conocimiento sobre la metodología BIM, especialmente los clientes. Por ello, aunque el encargo inicial pueda implicar claramente la entrega de un proyecto en BIM, es fundamental realizar un primer acercamiento para determinar el alcance y planificar desde los procedimientos hasta los tipos y niveles de los entregables. En esta primera reunión, se debe evaluar desde la elegibilidad del proyecto para aplicar la metodología BIM hasta las fases y procedimientos para su ejecución.

Desde las primeras reuniones para la aprobación del EIR (Employer's Information Requirements), se comienza a estructurar el proyecto bajo la metodología BIM. Sin embargo, es en la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP) donde se define con claridad la estructura completa del proyecto en términos de BIM.

En el contexto local, dado el desconocimiento y la limitada implementación de BIM en el mercado, es esencial mantener cierta flexibilidad en la estructuración del proyecto. Esta flexibilidad permite tolerar la participación de interesados o responsables de tareas específicas que, aunque conozcan la metodología en términos generales, no lo estén utilizando completamente. Esta adaptación es necesaria para facilitar una transición menos traumática hacia la adopción de BIM en el mercado ecuatoriano.

Para estructurar un proyecto bajo la metodología BIM, aunque es responsabilidad del BIM Manager determinar cómo se lleva a cabo, es crucial contar con el apoyo del Coordinador BIM del proyecto. Esta colaboración es esencial desde el inicio, estableciendo protocolos que definirán los parámetros generales de modelado, la nomenclatura a utilizar, y otros lineamientos importantes para los productos del proyecto.

El primer paso en este proceso fue crear la estructura de carpetas virtuales en la plataforma del proyecto. Esta estructura inicial se ajustó con las recomendaciones de las diferentes disciplinas involucradas para asegurar que fuera lo más práctica y funcional posible, siempre alineada con los principios de la metodología BIM.

Una vez que la estructura de las carpetas fue establecida y los colaboradores comenzaron con la modelación de sus respectivas disciplinas, en conjunto con el Coordinador BIM se determinaron los accesos de los participantes a la plataforma y a las carpetas correspondientes. Este procedimiento es dinámico y puede ajustarse a lo largo del proyecto, permitiendo la creación de nuevas carpetas y la modificación de accesos según lo consideren necesario.

4.8.1 Requerimiento de intercambio de información BIMCICP, EIR

1. Grupo 2 – BIMCICP
2. Descripción del proyecto.

Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto	Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo
Breve descripción del proyecto	El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de un Centro de Interpretación Cultural en la parroquia rural de Pifo, con el propósito de difundir y preservar la rica herencia cultural de la región. Este centro servirá como un espacio multifuncional donde los habitantes de Pifo y las comunidades circundantes puedan participar en actividades culturales, sociales y comerciales, así como también para el fortalecimiento del acervo cultural y las representaciones sociales de la zona. El diseño del Centro de Interpretación se realizará con la metodología BIM (Modelado de Información para la Construcción), lo que permitirá una integración eficiente de los aspectos arquitectónicos, estructurales y MEP del proyecto. Además, se utilizarán herramientas BIM para la planificación temporal (4D), estimación de costos (5D) y evaluación de sostenibilidad (6D), lo que garantizará la eficiencia y la calidad del proyecto en todas sus etapas.
Dirección del proyecto	Parroquia de Pifo – sector Primavera Centro
Nro. Predio	5104686
Zona Metropolitana	AEROPUERTO
Área del predio según escrituras	290594.32 m ²
Área aproximada construcción	2474.45 m ²
ÁREA POR PISO	618.61 m ²

Tabla 2 Descripción del proyecto

Fuente: BIMCICP

3. Integrantes y Roles.

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Arq. Fernando Ullauri	manuel.ullauri@uisek.edu.ec	0969061601
Coordinador BIM	Ing. Elian Espín	elian.espin@uisek.edu.ec	0939007972
Líder Arquitectura	Arq. Eduardo Correa	jose.correa@uisek.edu.ec	0983087983
Líder Estructura	Ing. Elian Espín	elian.espin@uisek.edu.ec	0939007972
Líder MEP	Arq. Osmar López	osmar.lopez@uisek.edu.ec	0999084999
Líder SOSTENIBILIDAD	Arq. Osmar López	osmar.lopez@uisek.edu.ec	0999084999

Tabla 3 Integrantes y Roles

Fuente: BIMCICP

4. Objetivo General.

El objetivo principal de este trabajo es optimizar el proceso de diseño y construcción del Centro de Interpretación Cultural de Pifo mediante la integración de la metodología BIM.

5. Objetivos Específicos.

Utilizar la metodología BIM para simular el proceso constructivo en la dimensión temporal (4D), lo que permitirá una planificación y ejecución más eficientes a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Implementar modelos BIM en la dimensión de presupuestos (5D) para realizar estimaciones financieras precisas, asegurando un control riguroso de los plazos y minimizando la ineficiencia en cada fase del proyecto.

Analizar el diseño y la ejecución del proyecto incorporando la dimensión de sostenibilidad (6D) tiene el propósito de garantizar que todas las decisiones y procesos del proyecto contribuyan a un desarrollo más responsable y eficiente. Esto incluye evaluar cómo las estrategias y soluciones aplicadas afectan al consumo de recursos, la eficiencia energética y el impacto ambiental a lo largo del proceso de construcción y durante el uso del edificio. La integración de 6D asegura que el diseño no solo cumpla con los requisitos funcionales y estéticos, sino que también optimice el desempeño ambiental del edificio, promoviendo prácticas sostenibles y reduciendo el impacto negativo en el entorno.

6. Usos BIM del proyecto.

USOS BIM	Descripción – nivel de detalle
Modelo de Arquitectura	LOD 300
Modelo de Estructura	LOD 300
Modelo de MEP	LOD 300
Simulación constructiva por disciplinas (4D)	Proceso constructivo simplificado en el tiempo
Costos - Presupuestos por disciplinas (5D)	Presupuesto general estándar
Análisis de Sostenibilidad (6D)	Análisis de beneficios de criterios de sostenibilidad

Tabla 4 Usos BIM

Fuente: BIMCICP

7. Plan de entregas de información (Information Delivery Plan – IDP)

ROLES	LOD	DESCRIPCIÓN
Líder Arquitectura	300	En este nivel los elementos ya incluyen funciones determinadas, además de sus dimensiones geométricas y corresponde a un 60% de la cantidad de información total posible.
Líder Estructura	300	En este nivel los elementos ya incluyen funciones determinadas, además de sus dimensiones geométricas y corresponde a un 60% de la cantidad de información total posible.
Líder MEP	300	En este nivel los elementos ya incluyen funciones determinadas, además de sus dimensiones geométricas y corresponde a un 60% de la cantidad de información total posible.
Líder SOSTENIBILIDAD		Análisis de beneficios de criterios de sostenibilidad, informe.

Tabla 5 Plan de entrega de información

Fuente: BIMCICP

8. Plantilla de proyecto BIM (BIM Project Template)

Plantilla Arquitectónica

<https://acc.autodesk.com/docs/files/projects/07ca3cdd-0b05-41d9-9232-aaac5a415a48?folderUrn=urn%3Aadsk.wiprod%3Afs.folder%3Aco.CS-RALJQSP6Dy0Z45ua3Dg&entityId=urn%3Aadsk.wiprod%3Adm.lineage%3AdZWg9c9IQiKCid5UgsRdAg&viewModel=detail&moduleId=folders>

Plantilla Estructural

https://acc.autodesk.com/docs/files/projects/07ca3cdd-0b05-41d9-9232-aaac5a415a48?folderUrn=urn%3Aadsk.wiprod%3Afs.folder%3Aco.39K4e7_xT--XHSiSM6wCfA&entityId=urn%3Aadsk.wiprod%3Adm.lineage%3Aagqk2KwpJRr29woxpW6iVQA&viewModel=detail&moduleId=folders

4.8.2 Plan de Ejecución BIM “BIMCICP” BEP

SOLICITANTE

Universidad Internacional SEK Ecuador “UISEK” - Sr. Lic. Elmer Muñoz

NOMBRE DEL PROYECTO

INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO.

INTRODUCCIÓN

PROPÓSITO DEL BEP

El propósito del BEP es definir los procedimientos y estándares para la implementación y gestión del proyecto del Centro de Interpretación en Pifo, utilizando la metodología BIM bajo la normativa ISO19650.

PROYECTO

La iniciativa del proyecto surge de la necesidad de la parroquia rural de Pifo, ubicada en el extremo nororiental del Distrito Metropolitano de Quito, de contar con un equipamiento cultural que aborde deficiencias sociales, culturales, espaciales y arquitectónicas existentes en la zona.

UBICACIÓN Y CONTEXTO

Pifo es una parroquia rural que enfrenta múltiples desafíos, incluyendo la falta de infraestructuras culturales adecuadas. El centro de interpretación no sólo servirá como un espacio para la difusión de la cultura popular local, sino también como un punto de

encuentro para sus habitantes y comunidades vecinas, fomentando el intercambio social, cultural y comercial.

El proyecto del Centro de interpretación para la cultura popular de Pifo se enmarca en la aplicación de la metodología BIM, un enfoque colaborativo basado en la creación y gestión de información digital sobre un edificio e infraestructura durante todo el ciclo de vida.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Optimizar la planificación y ejecución del proyecto mediante simulación 4D.
- Realizar estimaciones precisas de costos utilizando modelos 5D.
- Promover la sostenibilidad 6D a través de análisis climatológicos, de orientación, de asoleamiento y diagramas solares de la edificación, de confort mediante diagramas psicométricos PMV y PPD, de iluminancia de espacios interiores de la edificación en estado actual, análisis en modelos 3D.

USOS BIM RELACIONADOS

- Planificación de Fases (4D).
- Estimación de cantidades y costos (5D).
- Evaluación de sostenibilidad (6D).

OBJETIVOS DEL PROYECTO DESDE LA PERSPECTIVA BIM

IMPLEMENTACIÓN DE BIM

Utilizar la metodología BIM conforme a la normativa ISO19650 para asegurar una gestión eficiente de la información durante todas las fases del proyecto.

OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO

Facilitar un diseño integral y coordinado entre las disciplinas arquitectónicas, estructurales y MEP (Mecánica, Eléctrica y Fontanería) mediante modelos digitales precisos y actualizados.

SIMULACIÓN Y ANÁLISIS

Aplicar la simulación 4D para visualizar la secuencia temporal de construcción, optimizando la planificación y minimizando conflictos en el sitio.

GESTIÓN DE COSTOS

Realizar estimaciones 5D para evaluar y comparar los costos del proyecto frente a métodos tradicionales, asegurando la viabilidad económica desde las etapas iniciales.

SOSTENIBILIDAD

Integrar criterios de sostenibilidad mediante análisis climatológicos, de orientación, de asoleamiento y diagramas solares de la edificación, de confort mediante diagramas psicométricos PMV y PPD, de iluminancia de espacios interiores de la edificación en estado actual, análisis en modelos 3D, con la finalidad de evaluar la sostenibilidad 6D en el proyecto.

BENEFICIOS ESPERADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN BIM

La aplicación de BIM en este proyecto no sólo optimizará la gestión del diseño y la construcción, sino que también proporcionará beneficios tangibles como:

MEJORA LA COLABORACIÓN

Facilita la comunicación entre los distintos equipos multidisciplinarios a través de un modelo centralizado de información.

REDUCCIÓN DE ERRORES Y RETRABAJO

Identificación temprana de conflictos y problemas de diseño mediante la detección de interferencias en el modelo 3D.

TRANSPARENCIA Y CONTROL

Acceso en tiempo real a la información actualizada para todas las partes involucradas, promoviendo una toma de decisiones informada.

DOCUMENTACIÓN COMPLETA Y ACCESIBLE

Generación automática de documentación técnica y específica del proyecto, asegurando la trazabilidad y la conformidad con los estándares establecidos.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO BAJO LA METODOLOGÍA BIM

La adopción de BIM en el diseño del centro de interpretación para la cultura popular de Pifo se justifica por:

NECESIDADES ESPECÍFICAS DEL CLIENTE

Cumplir con los requisitos y expectativas del cliente en términos de calidad, costo y tiempo.

EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD

Contribuir a la mejora del entorno construido mediante prácticas de diseño sostenible y eficiente.

INNOVACIÓN Y MEJORA CONTÍNUA

Fomentar la innovación en el diseño arquitectónico y la gestión de proyectos, estableciendo un estándar de excelencia en la comunidad local.

ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto abarca desde la fase inicial de investigación y análisis de requisitos culturales y funcionales, hasta la implementación y diseño arquitectónico,

estructural y MEP del centro de interpretación en Pifo. BIM será aplicado de manera integral en este espacio destinado a la difusión de la cultura local, garantizando la coherencia y la eficiencia en la gestión de la información y los recursos.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS BIM

- Modelado 3D de todas las disciplinas (arquitectura, estructuras, MEP).
- Simulación 4D para la planificación temporal.
- Análisis de costos 5D.
- Análisis de sostenibilidad 6D.

REQUISITOS DEL CLIENTE

EXPECTATIVAS Y NECESIDADES DEL CLIENTE

- Un espacio que refleje y promueva la cultura de Pifo.
- Alta calidad en el diseño del proyecto.
- Análisis de cronogramas y presupuestos.
- Análisis de eficiencia energética e iluminación.

ENTREGABLES BIM ESPECÍFICOS

- Modelos BIM actualizados y coordinados.
- Informes de simulación 4D.
- Estimaciones de costos 5D.
- Análisis de sostenibilidad 6D.

ROLES Y RESPONSABILIDADES

ACTORES CLAVE

BIM Manager: Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala

Coordinador BIM: Ing. Elian Andrés Espín Taco

Líder Estructural: Ing. Elian Andrés Espín Taco

Líder Arquitectura: Arq. José Eduardo Correa Vallejo

Líder MEP: Arq. Osmar Fernando López Espinoza

Líder Sostenibilidad: Arq. Osmar Fernando López Espinoza

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

BIM Manager supervisa todos los aspectos BIM.

Coordinador BIM gestiona la integración y coordinación entre disciplinas.

Líderes de cada disciplina se encargan del desarrollo y revisión de sus respectivos modelos.

USO BIM	EQUIPO RESPONSABLE	CONTACTO RESPONSABLE	ESFUERZO ESTIMADO
MODELO ARQUITECTURA (3D)	ARQUITECTURA	ARQ. EDUARDO CORREA	LOD 300
MODELO ESTRUCTURA (3D)	ESTRUCTURA	ING. ELIAN ESPIN	LOD 300
MODELO MEP HIDROSANITARIO (3D)	MEP SANITARIO	ARQ. OSMAR LÓPEZ	LOD 300
MODELO MEP ELÉCTRICO (3D)	MEP ELÉCTRICO	ARQ. OSMAR LÓPEZ	LOD 300
MODELO MEP MECÁNICO (3D)	MEP MECÁNICO	ARQ. OSMAR LÓPEZ	LOD 300
MODELO COORDINADO DISCIPLINAR Y MULTIDISCIPLINAR	COORDINACIÓN BIM	ING. ELIAN ESPIN	ANÁLISIS E INFORME DE COORDINACIÓN
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D) MODELO ARQUITECTURA	ARQUITECTURA	ARQ. EDUARDO CORREA	PRESUPUESTO GENERAL ESTÁNDAR
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D) MODELO ESTRUCTURA	ESTRUCTURA	ING. ELIAN ESPIN	PRESUPUESTO GENERAL ESTÁNDAR
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D) MODELO MEP (ELÉCTRICO, HIDROSANITARIO, MECÁNICO)	MEP	ARQ. OSMAR LÓPEZ	PRESUPUESTO GENERAL ESTÁNDAR
FASE MINIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D) MODELO ARQUITECTURA	ARQUITECTURA	ARQ. EDUARDO CORREA	PROGRAMACIÓN GENERAL DE TRABAJO DE PROYECTO
FASE MINIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D) MODELO ESTRUCTURA	ESTRUCTURA	ING. ELIAN ESPIN	PROGRAMACIÓN GENERAL DE TRABAJO DE PROYECTO
FASE MINIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D) MODELO MEP (ELÉCTRICO, HIDROSANITARIO, MECÁNICO)	MEP	ARQ. OSMAR LÓPEZ	PROGRAMACIÓN GENERAL DE TRABAJO DE PROYECTO
SOSTENIBILIDAD ANÁLISIS (6D)	SOSTENIBILIDAD	ARQ. OSMAR LÓPEZ	ANÁLISIS DE BENEFICIOS DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D)	GERENCIA BIM	ARQ. FERNANDO ULLAURI	PRESUPUESTO GENERAL ESTÁNDAR
FASE MINIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D)	GERENCIA BIM	ARQ. FERNANDO ULLAURI	PRESUPUESTO GENERAL ESTÁNDAR

Tabla 6 Estructura Organizativa

Fuente: BIMCICP

TABLA DE USOS DE PROYECTO BIM

USO BIM	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD (ALTA-MEDIA- BAJA)	PLAN-DISEÑO- CONSTRUCCIÓN- OPERACIÓN			
			P	D	C	O
MODELO ARQUITECTURA (3D)	Generar el modelo arquitectónico y planos profesionales auditados al 100%	ALTA	P	D		
MODELO ESTRUCTURA (3D)	Generar el modelo estructural y planos profesionales auditados al 100%	ALTA	P	D		
MODELO MEP HIDROSANITARIO (3D)	Generar el modelo MEP Hidrosanitario y planos profesionales auditados al 100%	ALTA	P	D		
MODELO MEP ELÉCTRICO (3D)	Generar el modelo MEP Eléctrico y planos profesionales auditados al 100%	ALTA	P	D		
MODELO MEP MECÁNICO (3D)	Generar el modelo MEP Mecánico y planos profesionales auditados al 100%	ALTA	P	D		
MODELO COORDINADO DISCIPLINAR Y MULTIDISCIPLINAR	Detección de interferencias y colisiones, modelo federado, protocolo, libro de estilos, coordinación de trabajo	ALTA		D		
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D) MODELO ARQUITECTURA	Generación de presupuesto del modelo	MEDIA		D		
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D) MODELO ESTRUCTURA	Generación de presupuesto del modelo	MEDIA		D		
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D) MODELO MEP (ELÉCTRICO, HIDROSANITARIO, MECÁNICO)	Generación de presupuesto del modelo	MEDIA		D		
FASE MÍNIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D) MODELO ARQUITECTURA	Establecer cronogramas y programación de trabajos del modelo	MEDIA		D		
FASE MÍNIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D) MODELO ESTRUCTURA	Establecer cronogramas y programación de trabajos del modelo	MEDIA		D		
FASE MÍNIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D) MODELO MEP (ELÉCTRICO, HIDROSANITARIO, MECÁNICO)	Establecer cronogramas y programación de trabajos del modelo	MEDIA		D		
SOSTENIBILIDAD ANÁLISIS (6D)	Determinar el cumplimiento de criterios de sostenibilidad	MEDIA		D		
COSTOS Y PRESUPUESTO (5D)	Generación de presupuesto del proyecto	MEDIA		D		
FASE MÍNIMA DE PRECONSTRUCCIÓN Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA (4D)	Generación una simulación constructiva en base a la planificación del trabajo	MEDIA		D	C	

Tabla 7 Usos del proyecto BIM

Fuente: BIMCICP

ESTÁNDARES Y NORMATIVAS

NORMAS BIM A SEGUIR

ISO19650 para la gestión de la información en BIM la comprenden y la desarrollan todos los roles del presente proyecto cumpliendo, además, las normativas locales de construcción y sostenibilidad.

ESTÁNDARES ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

Normas específicas para el modelado, intercambio y gestión de la información.

ESTÁNDARES ESPECÍFICOS DEL PROYECTO		
FUNCIÓN	ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
Gestión de la información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción. Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de construcción (BIM)
Medios de estructuración y clasificación de la información	Uniformat II, Uniclass, Omniclass Table 21, Revit, categories, Disciplines, otros...	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo
Conceptos y principios	ISO 19650 -1	Establece los conceptos y principios recomendados para los procesos de desarrollo y gestión de la información en todo el ciclo de vida de construcción
Gestión de la información	ISO 19650 -2	Define los procesos de desarrollo y gestión de la información durante la fase de desarrollo
Seguridad de la información	ISO 19650 -5	Establece los requisitos de seguridad de la información
Protocolos referencias	AIA G202	Compendio de protocolos para usos BIM definición LOD

Tabla 8 Estándares específicos del proyecto

Fuente: BIMCICP

PROCESOS DE TRABAJO Y FLUJOS DE INFORMACIÓN

PROCEDIMIENTOS PARA LA DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS

Se realizarán revisiones periódicas de los modelos BIM por disciplina (Arquitectura, Estructura, MEP), cada líder de disciplina será el responsable de realizar la auditoría de su modelo al 100% estipulado en la tabla numeral 6.2.

En caso de que el líder de disciplina detecte una interferencia dentro de su modelo, él es el responsable de resolver la interferencia detectada, utilizando herramientas de revisión y resolución de interferencias.

El informe de auditoría al 100% deberá ser entregado por cada líder de disciplina a Coordinación BIM.

PROCESO DE COORDINACIÓN Y REVISIÓN DE MODELOS

La Coordinación BIM utilizando herramientas de coordinación para detección y resolución de interferencias verificará y validará que la información de modelos entregada por cada líder de disciplina está correcta mediante un informe de auditoría al 100% entregada por cada líder de disciplina, en caso de que la coordinación BIM detecte y evidencie interferencias en los modelos procederá a indicar al líder responsable del modelo que realice su corrección.

PROCESOS – ENTREGA DE MODELO

PROCESOS – ENTREGA DE MODELO			
INFORMACIÓN	EQUIPO	FRECUENCIA	FORMATO
Modelo Arquitectónico	Arquitectura	semanal	RVT - NWC
Modelo Estructural	Estructural	semanal	RVT - NWC
Modelo Hidrosanitario	MEP Hidrosanitario	semanal	RVT - NWC
Modelo Eléctrico	MEP Eléctrico	semanal	RVT - NWC
Modelo Mecánico	MEP Mecánico	semanal	RVT - NWC
Informe de Sostenibilidad	Sostenibilidad	semanal	PDF - JPG

Tabla 9 Procesos

Fuente: BIMCICP

- La revisión y análisis de interferencias la realizará cada líder de disciplina utilizando el software Navisworks.
- Cada líder de disciplina realizará reportes de interferencias y generará la resolución colaborativa.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO COLABORATIVOS

- Plataforma común de datos (CDE) para el intercambio de información mediante el software Autodesk Construction Cloud
- Protocolos de actualización y control de versiones.

NOMENCLATURA DE ARCHIVOS – ESTÁNDAR DE CODIFICACIÓN DE ARCHIVOS

NOMENCLATURA DE ARCHIVOS
PROYECTO + GUIÓN (-) + INICIALES CREADOR + GUIÓN (-) + VOLUMEN/SISTEMA + GUIÓN (-) + NIVEL/LOCALIZACIÓN + GUIÓN (-) + TIPO + GUIÓN (-) + DISCIPLINA

Tabla 10 Estándar de codificación

Fuente: BIMCICP

BIMCICP-MFUZ-E01-ZZZ-M3D-ARQ

BIMCICP-MFUZ-E01-ZZZ-M3D-EST

BIMCICP-MFUZ-E01-ZZZ-M3D-MEPHSAN

BIMCICP-MFUZ-E01-ZZZ-M3D-MEPELEC

BIMCICP-MFUZ-E01-ZZZ-M3D-MEPMEC

BIMCICP-MFUZ-E01-ZZZ-M3D-SOS

MODELADO Y DETALLADO

NIVELES DE DESARROLLO (LOD)

ARQUITECTURA

(LOD 300) modelos arquitectónicos detallados con especificaciones técnicas, materiales y sistemas de constructivos.

ESTRUCTURA

(LOD 300) modelos estructurales detallados con cálculos y especificaciones técnicas.

MEP (MECÁNICA, ELÉCTRICA, PLOMERÍA)

(LOD 300) modelos MEP detallados con especificaciones técnicas y detalles de instalación.

SOSTENIBILIDAD

(LOD 300) modelos de sostenibilidad con especificaciones y detalles de materialidad, esto lo gestionará colaborativamente en conjunto con el líder de Arquitectura en caso de que los modelos de sostenibilidad validen de que la materialidad tiene que ser reemplazada generando así nuevos modelos arquitectónicos.

DETALLES DE LOS CONTENIDOS Y FORMATOS DE LOS MODELOS

BIM

Modelos detallados y documentados en formatos compatibles (RVT, IFC)

TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

SOFTWARE Y HERRAMIENTAS BIM A UTILIZAR

- Autodesk Revit para modelado 3D.

- Navisworks para coordinación y detección de interferencias.
- Presto para análisis de planificación 4D o programa similar por ejemplo Navisworks.
- Presto para análisis de costos 5D.
- Autodesk Revit para análisis de sostenibilidad 6D.

INTEROPERABILIDAD Y FORMATOS DE INTERCAMBIO DE DATOS

- Uso de formato IFC para interoperabilidad.
- Protocolos para la conversión y uso de diferentes formatos.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

ESTRATEGIA PARA EL ALMACENAMIENTO Y EL ACCESO A LA INFORMACIÓN

- Plataforma Autodesk Construction Cloud (CDE) para almacenamiento centralizado.
- Acceso controlado y permisos de acuerdo con los roles.

MECANISMOS PARA LA ACTUALIZACIÓN Y EL CONTROL DE VERSIONES DE LOS MODELOS

Protocolos de versionado y actualización.

Registro de cambios y revisiones.

CALENDARIO Y PROGRAMACIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES BIM

- Fases definidas con hitos claros.
- Calendario detallado para cada fase del proyecto.

HITOS Y ENTREGABLES CLAVE

- Entregables principales para cada fase.
- Revisión y aprobación de hitos.

CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- Revisiones periódicas de calidad.
- Checklists y auditorías internas.

PROCEDIMIENTOS DE REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS MODELOS BIM

- Validación cruzada entre disciplinas.
- Revisión de modelos por partes interesadas.

GESTIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ESPECÍFICOS ASOCIADOS CON BIM

- Riesgos de interoperabilidad y coordinación.
- Riesgos de actualización y control de versiones.
- Riesgo de incumplimiento de responsabilidades por miembro de equipo.
- Riesgo de que el CDE deje de funcionar.

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

- Plan de contingencia en caso de incumplimiento de responsabilidades por un miembro del equipo BIMCICP.

- Plan de contingencia en caso de que el CDE deje de funcionar.
- Planes de contingencia y protocolos de respuesta.
- Monitoreo y evaluación continua de riesgos.

Plan de contingencia en caso de incumplimiento de responsabilidades por un miembro del equipo BIMCICP

Introducción

Este plan de contingencia tiene como objetivo establecer procedimientos y acciones a seguir en caso de que algún miembro del equipo BIM no cumpla con sus responsabilidades y entregables. Este plan se basa en la premisa de que ningún otro miembro del equipo BIM asumirá las responsabilidades y entregables del miembro faltante debido a cuestiones ajenas al rol.

Identificación del problema

Responsable:

Coordinador BIM

Descripción:

Detectar y reconocer cualquier incumplimiento de responsabilidades o entregables por parte de un miembro del equipo BIM.

Notificación inmediata

Responsable:

Coordinador BIM

Descripción:

Informar al BIM Manager y al equipo sobre el problema detectado de inmediato.

Evaluación del impacto

Responsable:

BIM Manager y Coordinador BIM

Descripción:

Evaluar el impacto del incumplimiento en el proyecto, determinando la gravedad y las posibles consecuencias.

Declaración del impacto y ajustes

Responsable:

BIM Manager

Descripción:

Comunicar a todas las partes interesadas (cliente, contratistas) el impacto del incumplimiento y los ajustes necesarios en los cronogramas y presupuestos del proyecto.

Planificación de recursos alternativos

Responsable:

BIM Manager

Descripción:

Evaluar la posibilidad de contratar recursos adicionales o externos para cubrir las responsabilidades y entregables del miembro faltante.

Implementación de recursos alternativos

Responsable:

Coordinador BIM

Descripción:

Integrar los recursos adicionales o externos al proyecto y coordinar su trabajo con el equipo existente.

Monitoreo y seguimiento

Responsable:

Coordinador BIM

Descripción:

Monitorear de cerca el progreso de los recursos adicionales o externos y asegurar que el proyecto continúe sin mayores retrasos.

Revisión y actualización del BEP

Responsable:

BIM Manager y Coordinador BIM

Descripción:

Actualizar el BEP para reflejar cualquier cambio en los procedimientos o roles debido a la incorporación de recursos adicionales o externos.

Documentación de lecciones aprendidas

Responsable:

BIM Manager

Descripción:

Documentar las lecciones aprendidas del incidente y actualizar los procedimientos para evitar futuros incumplimientos.

Comunicación continua

Responsable:

Coordinador BIM

Descripción:

Mantener una comunicación continua con el cliente y las partes interesadas sobre el progreso y las acciones tomadas.

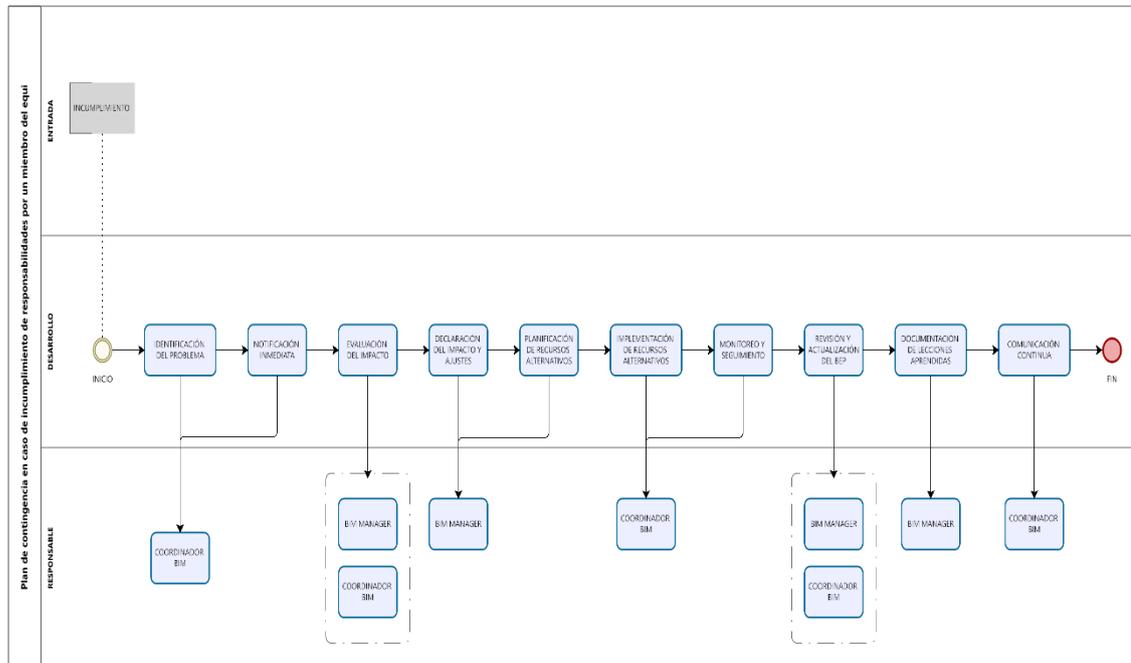


Ilustración 24 Flujo de plan de contingencia por incumplimiento de responsabilidades

Fuente: BIMCICP

Plan de contingencia en caso de que el entorno CDE deja de funcionar

Acciones inmediatas para tomar en consideración si el entorno CDE deja de estar disponible

Si el entorno común de datos de datos (CDE) deja de estar disponible, es crucial tomar medidas inmediatas para minimizar el impacto en la ejecución del proyecto y asegurar la continuidad del trabajo. A continuación, se establece un plan de acción detallado que se debe seguir.

Acciones inmediatas

Notificación Inmediata:

Informar al equipo del proyecto: Notificar a todos los miembros del equipo del proyecto sobre la interrupción del CDE a través de los canales de comunicación establecidos (Autodesk Construction Cloud, correo electrónico, mensajería instantánea, reuniones de emergencia).

Contactar al proveedor del CDE: Se debe informar al proveedor del CDE sobre el problema y solicitar una resolución inmediata.

Evaluación del impacto

Evaluar la extensión de la interrupción: Determinar qué datos y procesos están afectados y evaluar la criticidad del acceso a estos datos para las operaciones actuales.

Identificar tareas críticas: Priorizar las tareas y actividades críticas que requieren acceso inmediato al CDE.

Implementación del Plan de contingencia:

Activar el plan de respaldo de datos: Utilizar copias de seguridad locales o en la nube (NUBE DRIVE) si están disponibles. Asegurarse de llevar un control de que estas copias documentales estén actualizadas.

Acceso a versiones locales: Permitir que los miembros del equipo accedan a versiones locales de los modelos y documentos.

Comunicación continua:

Mantener informado al equipo: Proveer actualizaciones regulares sobre el estado de la interrupción y los esfuerzos que se requieren para la recuperación de la información.

Coordinar con el proveedor: Mantener una comunicación constante con el proveedor del entorno común de datos (CDE) para recibir actualizaciones sobre el progreso en la resolución del problema.

Plan de Contingencia y recuperación

Restauración de datos

Restaurar desde copias de seguridad:

En caso de que desde el (CDE) no se pueda restaurar o recuperar la información rápidamente, se debe recuperar los datos desde la copia de seguridad más reciente.

Verificación de integridad de datos:

Cada líder de disciplina debe asegurarse de que los datos o información recuperada se encuentre completa, actualizada, sin virus y sin errores.

Soluciones alternativas Temporales**Utilizar plataformas como alternativas:**

En caso de detectarse una intermitencia o fallo en el (CDE) se recomienda utilizar un servicio alternativo o una plataforma de respaldo (NUBE DRIVE), para que cada líder de disciplina migre continuamente la información a su responsabilidad.

Configurar una plataforma CDE permanente:

Para poder establecer un entorno común de datos permanente se puede utilizar los servicios de la (NUBE DRIVE) a disposición.

Reanudar operaciones**Restablecer el acceso al CDE:**

Una vez que el CDE se encuentre disponible y en perfecto estado, el BIM MANAGER debe asegurarse del acceso y permisos a todos los miembros del equipo BIMCICP, además, de verificar la funcionalidad completa del CDE en conjunto con el COORDINADOR BIM.

Sincronización de datos

Todo trabajo que durante su ejecución se encuentre afectado por la interrupción del CDE debe ser sincronizado, con la finalidad de asegurar la actualización de la información y datos.

Revisión y mejora del Plan de contingencia

Se debe realizar una revisión de la causa principal de interrupción del CDE y la efectividad de respuesta que se llevó a cabo.

Para mejorar el plan de contingencia se debe tomar en cuenta y basarse en las lecciones aprendidas para mitigar futuros riesgos e imprevistos.

Plan de respaldo de datos

Frecuencia de respaldo de datos

- Realizar copias de seguridad diarias y semanales de acuerdo con el avance de la información.
- La ubicación del respaldo se establece que será mediante el siguiente enlace:
 - https://drive.google.com/drive/folders/1ct6siRJQa0SZ7aTwwS8nrJBDjziPOxUI?usp=sharing_eil_se_dm&ts=668741a8
 - https://drive.google.com/drive/folders/1t91nmcI9Uw1VmKv3lB8jZ25meNLw58dz?usp=sharing_eil_se_dm&ts=667a063c
- Cada Líder de disciplina tiene la responsabilidad de la gestión y la verificación regular de las copias de seguridad.

Formato de comunicación de interrupción

ASUNTO: Interrupción del entorno común de datos (CDE)

Estimado equipo BIMCICP,

Hemos identificado una interrupción en nuestro entorno común de datos (CDE).

Nos encontramos activamente trabajando con el proveedor para resolver este problema lo antes posible. Mientras tanto, por favor accedan a las versiones locales de los documentos, datos y modelos según sea necesario.

Proporcionaremos actualizaciones periódicas sobre el estado de esta interrupción y las acciones de recuperación en curso.

Agradezco su comprensión y cooperación

Atentamente,

(Nombre del responsable)

Procedimiento de notificación de interrupción del servicio del CDE

Activación del protocolo de notificación

Responsable: Arq. Fernando Ullauri (BIM MANAGER)

Acción:

- Iniciar el protocolo de notificación inmediatamente después de identificar la interrupción del servicio el CDE.
- Se establece un punto de contacto centralizado para gestionar todas las comunicaciones relacionadas con la interrupción.

Identificación de los miembros del equipo BIMCICP afectados

Responsable: Ing. Elian Espín (COORDINADOR BIM)

Acción:

- Identificar todos los miembros del equipo y partes interesadas que utilizan el CDE y que serán afectados por la interrupción.
- Utilizar la lista de distribución de contactos establecida para asegurar que nadie quede fuera de la comunicación.

ROLES	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Arq. Fernando Ullauri	manuel.ullauri@uisek.edu.ec	0969061601
Coordinador BIM	Ing. Elian Espín	elian.espin@uisek.edu.ec	0939007972
Líder Arquitectura	Arq. Eduardo Correa	jose.correa@uisek.edu.ec	0983087983
Líder Estructura	Ing. Elian Espín	elian.espin@uisek.edu.ec	0939007972
Líder MEP	Arq. Osmar López	osmar.lopez@uisek.edu.ec	0999084999
Líder SOSTENIBILIDAD	Arq. Osmar López	osmar.lopez@uisek.edu.ec	0999084999

Tabla 11 Identificación de miembros equipo BIMCICP

Fuente: BIMCICP

Redacción del mensaje de notificación

Responsable: Ing. Elian Espín (COORDINADOR BIM)

Acción:

- Redactar un mensaje de notificación claro y conciso, incluyendo la siguiente información:
 - Descripción del problema.

- Impacto en las operaciones actuales.
- Acciones inmediatas que deben tomar en cuenta los miembros del equipo BIMCICP.
- Pasos que se están realizando para resolver el problema.
- Información de contacto para soporte adicional

Formato de comunicación de interrupción

ASUNTO: Interrupción del servicio del entorno común de datos (CDE)

Estimado equipo BIMCICP,

Hemos identificado una interrupción en nuestro entorno común de datos (CDE), que actualmente está afectando nuestra capacidad para acceder a la información, datos y modelos necesarios para el proyecto del Centro de Interpretación de Pifo. Nos encontramos trabajando activamente con nuestro proveedor para resolver este problema lo antes posible.

Impacto:

- El acceso al CDE está temporalmente no disponible.
- Las operaciones del modelado, coordinación y acceso a datos pueden verse afectadas.

Acciones inmediatas:

- Utilizar versiones locales de los modelos y documentos si están disponibles.
- Evitar cualquier modificación en los archivos hasta nuevo aviso.

Pasos de resolución:

- Hemos contactado al proveedor del CDE y estamos trabajando para restaurar el servicio.
- Proporcionaremos actualizaciones regulares sobre el progreso y el tiempo estimado para la resolución.
- Para soporte adicional, por favor contacte a (Elmer Muñoz) en el correo electrónico (elmer.munoz@uisek.edu.ec).

Agradezco su comprensión y cooperación

Atentamente,

Arq. Fernando Ullauri

BIM MANAGER

Envío del mensaje de notificación

Responsable: Arq. Fernando Ullauri (BIM MANAGER) / Líder de comunicación

Acción:

- Enviar el mensaje de notificación a través de múltiples canales de comunicación para asegurar que todos los miembros del equipo BIMCICP lo reciban:
 - Correo electrónico: Utilizar la lista de distribución de contactos del proyecto.
 - Mensajería instantánea: WhatsApp.
 - Reunión de emergencia: Organizar una videoconferencia o llamada grupal para comunicar la interrupción y los pasos a seguir.

Seguimiento y actualizaciones

Responsable: Ing. Elian Espín (COORDINADOR BIM)

Acción:

- Proveer actualizaciones regulares sobre el estado de la interrupción y los esfuerzos de resolución.
- Utilizar los mismos canales de comunicación para las actualizaciones.

Formato de actualización

ASUNTO: Actualización sobre la interrupción del servicio del entorno común de datos (CDE)

Estimado equipo BIMCICP,

Queremos proporcionar una actualización sobre la interrupción del servicio de CDE. Nuestro proveedor está trabajando activamente en la resolución del problema y hemos recibido la siguiente información.

- El problema ha sido identificado como (descripción del problema).
- El tiempo estimado para la resolución es de (tiempo estimado).

Reiteramos la importancia de utilizar versiones locales de los documentos, datos y modelos hasta nuevo aviso.

Agradecemos su paciencia y comprensión.

Atentamente,

Ing. Elian Espín

COORDINADOR BIM

Resolución y revisión

Responsable: Arq. Fernando Ullauri (BIM MANAGER) / Ing. Elian Espín
(COORDINADOR BIM)

Acción:

- Notificar al equipo cuando el CDE esté nuevamente disponible.
- Realizar una revisión posterior, para evaluar la causa de la interrupción, la efectividad de la respuesta y mejorar los procedimientos futuros.

Formato de notificación de resolución

ASUNTO: Resolución de la interrupción del servicio del entorno común de datos
(CDE)

Estimado equipo BIMCICP,

Nos complace informarles que la interrupción del servicio de CDE ha sido resuelta y el acceso ha sido restaurado. Por favor reinicien sus actividades y asegúrense de sincronizar cualquier trabajo realizado localmente con el CDE.

Agradecemos su paciencia y cooperación durante este tiempo. Realizaremos una revisión completa para mejorar nuestros procesos y evitar futuras interrupciones.

Atentamente,

Arq. Fernando Ullauri

BIM MANAGER

Responsabilidades del BIM Manager en caso de interrupción del CDE

El responsable de coordinar las acciones inmediatas para minimizar el impacto en el trabajo en curso es el BIM MANAGER, esta responsabilidad recae sobre el Arq. Fernando Ullauri.

1. Activar el protocolo de notificación.
 - a. Iniciar el protocolo de notificación inmediatamente después de identificar la interrupción del servicio del CDE.
2. Coordinar la respuesta inmediata.
 - a. Organizar una reunión de emergencia para discutir la interrupción y coordinar las acciones inmediatas.
 - b. Asignar tareas específicas a los miembros del equipo para gestionar la interrupción y minimizar el impacto.
3. Comunicaciones.
 - a. Redactar y enviar las notificaciones iniciales y las actualizaciones regulares a todos los miembros del equipo BIMCICP y partes interesadas.
 - b. Mantener la comunicación abierta y transparente con el equipo y el proveedor del CDE.
4. Supervisar la resolución.
 - a. Monitorear el progreso de la resolución del problema con el proveedor del CDE.
 - b. Asegurarse de que se implementen medidas temporales para continuar con el trabajo en curso de manera eficiente.
5. Documentar el proceso.
 - a. Registrar todas las acciones tomadas y comunicaciones realizadas durante la interrupción.
 - b. Realizar una revisión para evaluar la causa de la interrupción, la efectividad de la respuesta y mejorar los procedimientos futuros.

Alternativas para asegurar la integridad de los datos

Para poder asegurar la integridad de los datos subidos al entorno común de datos (ACC) es importante crear copias de seguridad que respalden la información con la cual estamos trabajando, esto se lo puede hacer a través de diversas plataformas como lo es Google Drive, Dropbox, OneDrive.

Como un punto importante que se debe tomar en cuenta es definir con qué frecuencia se va a generar estas copias de seguridad. Esto dependerá mucho de la integridad del proyecto, es decir, dependerá mucho de la importancia de los datos y el volumen de cambios.

Otra de las importantes alternativas que se puede tomar en consideración es configurar alertas y notificaciones para cambios importantes en los datos y accesos inusuales mediante el uso de los paneles de control y herramientas de reporte de Autodesk Construction Cloud para monitorear la actividad y el uso de datos.

Respaldo de Información

Una de las alternativas que se consideró para enfrentar algún fallo o mantenimiento de la plataforma Autodesk Construction Cloud es llevar todos los archivos, datos, modelos a la nube Google Drive con el fin de poder respaldar la información lo cual tiene acceso el cliente, todos los miembros de la empresa y los stakeholders (tutor).

Una de las desventajas que presenta esta alternativa es que no existe restricción de carpeta, es decir, todos los miembros invitados a la nube tienen la facultad de ver, crear, modificar, eliminar los archivos que se encuentren cargados.

Protocolo para recuperación de datos

Como primer punto que se debe considerar cuando presente algún tipo de problema la plataforma Autodesk Construction Cloud es notificar vía correo al BIM Manager, quien es la persona que está al frente del proyecto para que pueda tomar medidas alternativas y cruciales para el proyecto. Frente a esto el BIM mánager se deberá contactar con soporte técnico de Autodesk para obtener más detalles del problema.

Luego de ello deberá verificar la última actualización de los archivos en la nube de respaldo para poder verificar la integridad de los datos, ya verificada esta información se deberá descargar los archivos para tener un respaldo local de todos los datos.

Como último paso se debe configurar la plataforma de respaldo con la misma estructura del Autodesk Construction Cloud, esto será de vital importancia para poder llevar los datos según los estándares de la empresa. Todos estos datos se recomiendan que sean verificado por todos los integrantes de la empresa para que puedan crear pruebas de integridad y funcionalidad en esta nueva plataforma y así verificar y validar todos los datos recuperados.

Es recomendable realizar un registro de todo lo sucedido y las alternativas tomadas para enfrentar dicho problema a través de una minuta.

Alternativas disponibles para continuar con el trabajo colaborativo

En nuestra empresa, como medida de contingencia frente a posibles fallos en Autodesk Construction Cloud, hemos implementado una carpeta de archivos compartidos en Google Drive. Esta alternativa permite una sincronización regular de los documentos críticos, asegurando su disponibilidad en caso de interrupciones del servicio principal. La estructura de carpetas en Google Drive refleja la organización de nuestros proyectos y los permisos de acceso están configurados para mantener la seguridad e integridad de los datos.

Métodos alternativos para compartir información y archivos entre los miembros del equipo

Nuestros métodos alternativos para compartir la información serán fundamentales para asegurar la continuidad del flujo de trabajo en caso de fallos en Autodesk Construction Cloud. En situaciones donde se requiera un método adicional, se podrá solicitar la información por correo electrónico. Mediante una petición enviada vía correo

electrónico o un mensaje de WhatsApp, los colaboradores podrán asegurar que la información compartida está en la versión más actualizada. Para mantener la coherencia y la precisión en la gestión de datos, los líderes de las diferentes disciplinas deberán compartir los archivos con el coordinador designado. Este coordinador será responsable de recopilar y distribuir los documentos necesarios, asegurándose de que todos los miembros del equipo tengan acceso a la información más reciente. Este proceso replicará las prácticas establecidas en Autodesk Construction Cloud, garantizando que la transición sea lo más fluida posible y que no se pierda información crítica durante cualquier interrupción del servicio principal.

Efectividad del plan de contingencia

Nuestros métodos alternativos para compartir la información serán fundamentales para asegurar la continuidad del flujo de trabajo en caso de fallos en Autodesk Construction Cloud. En situaciones donde se requiera un método adicional, se podrá solicitar la información por correo electrónico. Mediante una petición enviada vía correo electrónico o un mensaje de WhatsApp.

Para garantizar que estas alternativas sean viables y efectivas, se realizan pruebas periódicas como parte de nuestros planes de contingencia. Estas pruebas incluyen simulaciones de fallos en Autodesk Construction Cloud y el uso de métodos alternativos para compartir y recuperar información. Las evaluaciones demostraron que el uso de correo electrónico y mensajes de WhatsApp para solicitudes de información proporciona una solución rápida y eficiente en situaciones de emergencia. Además, el proceso de los líderes de disciplinas compartiendo archivos con el coordinador será el método más efectivo para mantener la coherencia y precisión de los datos, replicando satisfactoriamente el flujo de trabajo de Autodesk Construction Cloud. Estas pruebas

aseguran que nuestro plan de contingencia sea robusto y capaz de mantener la operatividad de nuestros proyectos sin interrupciones significativas.

La comunicación que se dará de la situación a los stakeholders

Esta situación será informada mediante un procedimiento de comunicación con los stakeholders principalmente para mantener tranquilidad de que los datos han sido salvados por el plan de contingencia planeado. De tal manera que se mantenga la transparencia y la confianza en el trabajo colaborativo durante la transición.

Procedimientos de comunicación que están en vigor para informar a los clientes y otros stakeholders

El procedimiento planeado de comunicación con los stakeholders sobre la transición será:

- 1. Identificación de los stakeholders.**
- 2. Notificaciones clave:** Mensaje convocando a una reunión y el asunto, con un lenguaje directo y conciso que explique la situación y las contingencias a tomar.
- 3. Reunión explicativa:** La reunión debe comunicar de forma clara, precisa y detallada la situación y el procedimiento del plan de contingencia a seguir, de tal manera que los stakeholders mantengan la comunicación y colaboración para facilitar la transición. Lo que permitirá la resolución de dudas y preocupaciones de manera inmediata. También se debe informar del impacto que esta situación tendrá para el proyecto.
- 4. Entrega de la documentación del Plan de contingencia,** donde se detalle los pasos a seguir. También debe contener las acciones que deben tener los stakeholders para la colaboración de la migración de los datos.
- 5. Soporte y contacto:** Se proporcionará un punto de contacto principal asignado al *Coordinador BIM* que permitirá la respuesta inmediata a consultas y preocupaciones
- 6. Seguimiento:** Realizar reuniones que permitan informar y actualizar el estado de la transición y el plan de contingencia. También es importante fomentar la retroalimentación de los stakeholders para mejorar el proceso.

CAPACITACIÓN Y SOPORTE

PROGRAMAS DE CAPACITACIONES PARA EL EQUIPO

- Capacitación inicial y continua en herramientas BIM.
- Talleres y seminarios sobre buenas prácticas y normativa ISO19650.

RECURSOS DE SOPORTE Y ASISTENCIA TÉCNICA

- Soporte técnico para herramientas BIM.
- Acceso a documentación y guías de uso.

COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

- Reuniones periódicas de coordinación.
- Uso de plataformas colaborativas para la comunicación diaria.

ESTRATEGIAS PARA LA COLABORACIÓN ENTRE LOS

DIFERENTES ACTORES DEL PROYECTO

- Herramientas colaborativas y plataformas en la nube.
- Protocolos claros para el intercambio de información.

ESTRATEGIA DE ENTREGABLES

DEFINICIÓN DE LOS ENTREGABLES FINALES

- Modelos BIM completos y coordinados.
- Informes de análisis y evaluaciones (4D, 5D, 6D)

REQUISITOS DE FORMATO Y CONTENIDO PARA LA ENTREGA

DEL CLIENTE

- Documentación técnica y modelos en formatos requeridos.
- Cumplimiento con las especificaciones del cliente y normativas aplicables.

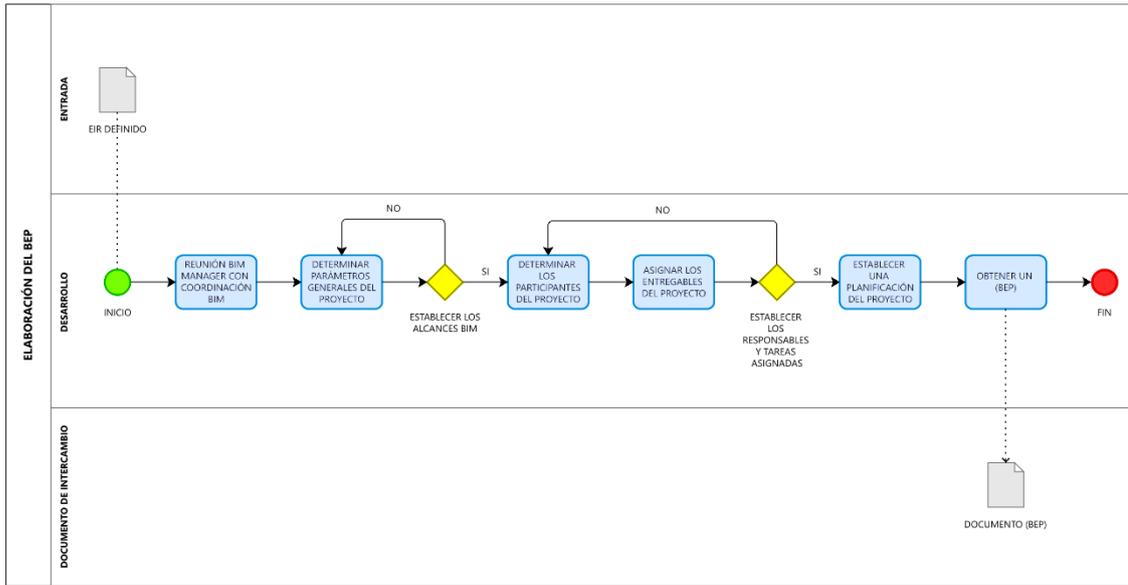


Ilustración 25 Flujo Elaboración del (BEP)

Fuente: BIMCICP

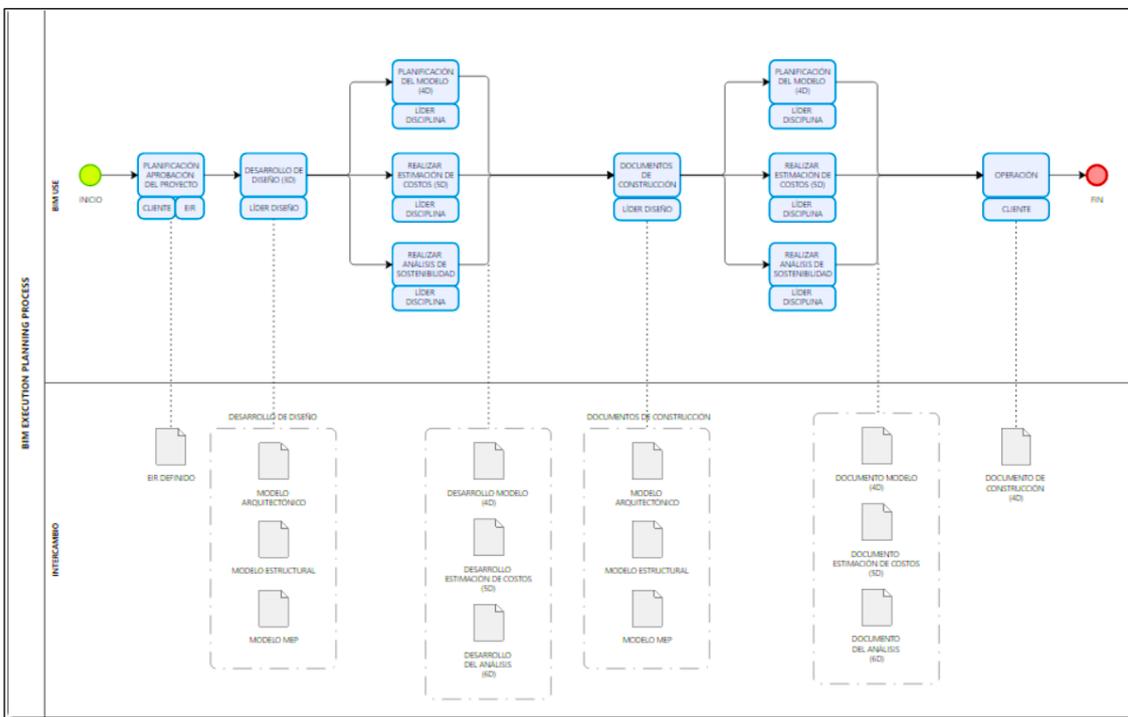


Ilustración 26 Flujo de plan de ejecución BIM (BEP)

Fuente: BIMCICP

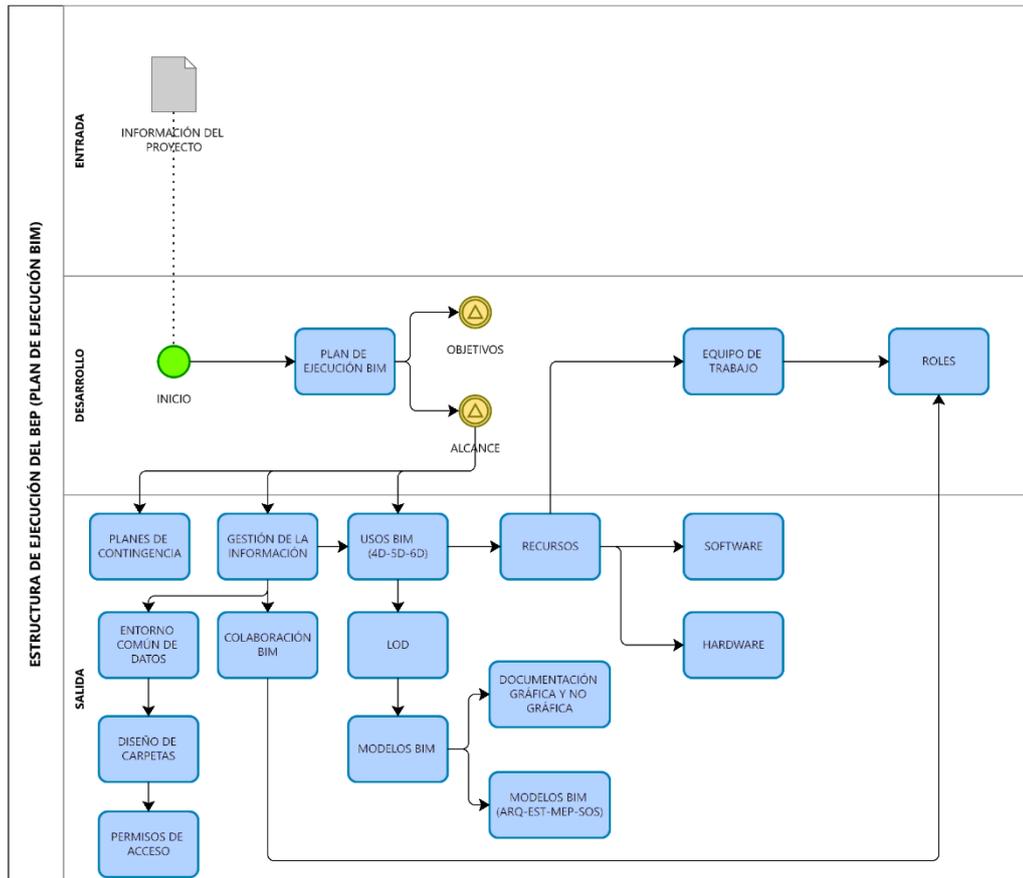


Ilustración 27 Flujo de estructura de ejecución del BEP (PLAN DE EJECUCIÓN BIM)

Fuente: BIMCICP

4.9 Dirección y monitoreo del proyecto

Tras la fase inicial del proyecto, donde el rol del BIM Manager es fundamental, la atención se desplaza gradualmente hacia el desarrollo técnico de los modelos virtuales. Sin embargo, desde la perspectiva de la gerencia, se abre una nueva dimensión de tareas: el monitoreo y el control. Este aspecto no se limita solo a la coordinación técnica del desarrollo y mejora de los modelos.

Para este proyecto en particular, establecí la necesidad de realizar al menos una reunión semanal de seguimiento del proyecto, fijada para los lunes a las 21h00 horas vía virtual mediante la plataforma Zoom. Estas reuniones se consideran de carácter ordinario.

Es esencial tener evidencia de estas reuniones ordinarias. Para ello, se crea un documento resumen de actividades o acta de reunión, que debe ser redactado y

compartido con los asistentes de la empresa BIMCICP dentro de las 24 horas posteriores a la reunión. Además, al comparar las actas con el cuadro de hitos del proyecto, podemos evaluar el avance de este.

Contar con las actas de reunión es crucial no solo para formalizar las reuniones, sino también para documentar cualquier novedad relevante para el proyecto. Además, estas actas son fundamentales para iniciar y concluir la aplicación de BIM, indicando los estados en las que cada actividad se encuentra.

4.10 Actas de reunión realizadas por el BIM Manager

Para el seguimiento del proyecto, cuando tengamos reuniones virtuales mediante la plataforma Zoom, establecí la obligatoriedad de levantar actas de las reuniones de manera puntual. Estas actas tienen el objetivo principal de revisar y seguir las solicitudes, órdenes y compromisos necesarios para cumplir con los términos y requerimientos del proyecto.

Aunque la práctica de redactar actas de reunión no es una nueva y no requiere de tecnología avanzada, sigue siendo un recurso valioso. Las actas registran lo sucedido en las reuniones, incluyendo asistentes, fechas, temas tratados, disposiciones, porcentajes de cumplimientos y responsables. Esto permite, en caso de controversia, revisar las decisiones o disposiciones tomadas para resolver posibles conflictos.

Además, las actas de reunión se han convertido en documentación importante para asumir o eximir responsabilidades, e incluso para respaldar decisiones como la participación o desvinculación de cierta actividad dentro del proyecto.

Para este proyecto, determiné que las actas deben estar disponibles dentro del entorno común de datos (ACC) inclusive dentro del Drive (Actas de reunión).

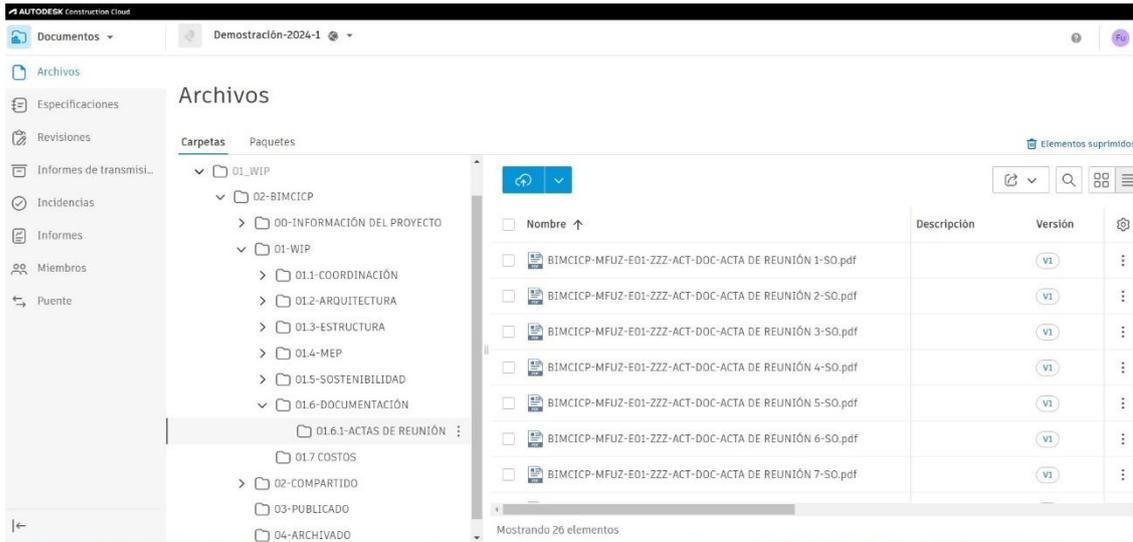


Ilustración 28 Registro de actas de reunión dentro del Autodesk Construction Cloud

Fuente: BIMCICP

Esto asegura que, en caso de cualquier duda, se pueda consultar rápidamente las resoluciones que se tomaron en consideración en cierta reunión. También es fundamental que las actas registren todas las participaciones, especialmente las de los consultores externos, para tomar en cuenta sus aportes y poder garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	14-may-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
PROYECTO DE TITULACIÓN MAESTRÍA BIM	EXPOSICIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	100%	FERNANDO ULLAURI
	DESIGNACIÓN DE LIDER (MODELADOR) ESTRUCTURAL	100%	FERNANDO ULLAURI
	DESIGNACIÓN DE LIDER (MODELADOR) ARQUITECTÓNICO	100%	FERNANDO ULLAURI
	DESIGNACIÓN DE LIDER (MODELADOR) MEP	100%	FERNANDO ULLAURI
	DESIGNACIÓN DE COORDINADOR	100%	FERNANDO ULLAURI
ELABORACIÓN DE EIR	ELABORAR EL DOCUMENTO EIR	30%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA
ELABORACIÓN DE PPT DE PROPUESTA GRUPAL DE PROYECTO DE TITULACIÓN	ELABORAR EL DOCUMENTO PPT	30%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA
ELABORACIÓN DE ACTAS	ELABORAR ACTAS DE REUNIÓN	-	FERNANDO
Observaciones			
El BIM MANAGER decidió que el líder estructural sea el Ing. Elian Espín y se trabaje el modelo estructural en LOD200.			
El BIM MANAGER decidió que el líder arquitectónico sea el Arq. Eduardo Correa y se trabaje el modelo estructural en LOD300.			
El BIM MANAGER decidió que el líder MEP sea el Arq. Osmar López y se trabaje el modelo estructural en LOD100.			
El BIM MANAGER decidió que el Arq. Osmar López se encargue con la 6D (SOSTENIBILIDAD).			
El BIM MANAGER solicita al Arq. Osmar López se encargue de coordinar una tutoría con el profesor de SOSTENIBILIDAD.			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 29 Acta de reunión 1

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	16-may-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
PROYECTO DE TITULACIÓN MAESTRÍA BIM	SE GENERA EL NOMBRE DE LA EMPRESA BIMCICP - "BIM CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO"	100%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
	SE CREA UNA CARPETA DRIVE PARA SUBIR LA DOCUMENTACIÓN	100%	EDUARDO CORREA
DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO	EL BIM MANAGER RECOPILA LA DOCUMENTACIÓN INICIAL PARA SUBIRLA AL DRIVE	100%	FERNANDO ULLAURI
INICIO DE MODELOS	SE SOLICITA INICIAR EL MODELAMIENTO DE LAS DISCIPLINAS ARQUITECTURA Y ESTRUCTURAL	-	FERNANDO ULLAURI
ELABORACIÓN DE EIR	CONTINUACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO EIR	50%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Luego de la reunión con el cliente Elmer Muñoz y el BIM MANAGER, se decidió que el líder estructural Ing. Elian Espín trabaje el modelo estructural en LOD300.			
Luego de la reunión con el cliente Elmer Muñoz y el BIM MANAGER, se decidió que el líder estructural Arq. Eduardo Correa trabaje el modelo estructural en LOD300.			
Luego de la reunión con el cliente Elmer Muñoz y el BIM MANAGER, se decidió que el líder estructural Arq. Osmar López trabaje el modelo estructural en LOD300.			
Luego de que el Arq. Osmar López se reunió con el profesor de SOSTENIBILIDAD, nos comparte las ideas transmitidas de parte de la tutoría.			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 30 Acta de reunión 2

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	30-may-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO ESTRUCTURAL BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO ESTRUCTURAL Y SE EXPLICA INQUIETUDES DEL LIDER ESTRUCTURAL	20%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN
MODELO ARQUITECTÓNICO BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO ARQUITECTÓNICO Y SE EXPLICA INQUIETUDES DEL LIDER ARQUITECTÓNICO	20%	FERNANDO ULLAURI EDUARDO CORREA
MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	ELABORACIÓN DE DOCUMENTO DE MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	20%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	CREACIÓN DE CUENTA Y PROYECTO DE TITULACIÓN	100%	FERNANDO ULLAURI
	ELABORACIÓN DE CARPETAS	30%	FERNANDO ULLAURI
	SUBIR EL MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	30%	FERNANDO ULLAURI
Observaciones			
El BIM MANAGER al tener acceso al ACC, genera la creación de carpetas y otorga permisos según el ROL			
El BIM MANAGER al tener acceso al ACC, solicita a los líderes ESTRUCTURAL Y ARQUITECTÓNICO subir los archivos RVT ESTRUCTURAL Y ARQUITECTÓNICO para revisión y de ser el caso se creará INCIDENCIAS			
El BIM MANAGER al tener acceso al ACC, solicita al líder MEP completar y subir el archivo MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO y de ser el caso se creará INCIDENCIAS			
El BIM MANAGER al tener acceso al ACC, solicita al líder MEP subir el MODELO EN MASAS DEL PROYECTO BIMCICP y de ser el caso se creará INCIDENCIAS			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 31 Acta de reunión 3

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elián Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	6-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO ESTRUCTURAL BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DEL MODELO ESTRUCTURAL Y SE EXPLICA INQUIETUDES DEL LIDER ESTRUCTURAL	40%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN
MODELO ARQUITECTÓNICO BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DEL MODELO ARQUITECTÓNICO Y SE EXPLICA INQUIETUDES DEL LIDER ARQUITECTÓNICO	30%	FERNANDO ULLAURI EDUARDO CORREA
MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	CONTINUACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE DOCUMENTO DE MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	70%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	BIM MANAGER SOLICITA DEJAR TODO REGISTRADO EN EL ACC	100%	FERNANDO ULLAURI
DOCUMENTACIÓN	EL LIDER MEP SOLICITA AL BIM MANAGER PROPORCIONAR INFORMACIÓN CLIMÁTICA DENTRO DEL DRIVE DEL SECTOR DE PIFO	100%	OSMAR LÓPEZ
	EL BIM MANAGER CREA UNA CARPETA DENTRO DEL DRIVE, LA CARPETA CONTIENE INFORMACIÓN CLIMÁTICA DEL SECTOR DE PIFO	100%	FERNANDO ULLAURI
	EL BIM MANAGER CREA UNA CARPETA DENTRO DEL DRIVE, LA CARPETA CONTIENE INFORMACIÓN DE LA PPT DEL BIMCICP	100%	FERNANDO ULLAURI
PRESENTACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN	EL BIM MANAGER DESIGNA QUE EL LIDER MEP SE ENCARGUE DE LA PPT DEL TRABAJO DE LA PROPUESTA GRUPAL DE TITULACIÓN	-	OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Se le comunica mediante whatsapp fecha 06 junio 2024 a las 19:59 al lider MEP que la información climática solicitada del sector de Pifo ya se encuentra creada dentro del drive			
Con la información climática el Lider MEP, se le solicita avanzar con el modelamiento en masa y respetando la explicación y tutoria que le proporcionó el profesor de SOSTENIBILIDAD 6D BIM			
El profesor de SOSTENIBILIDAD 6D BIM le ha comentado al lider MEP que podría generar un modelo en masa para obtener datos de eficiencia energética y luminosidad			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 32 Acta de reunión 4

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elián Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	13-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO ESTRUCTURAL BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DEL MODELO ESTRUCTURAL Y SE EXPLICA INQUIETUDES DEL LIDER ESTRUCTURAL	70%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN
MODELO ARQUITECTÓNICO BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DEL MODELO ARQUITECTÓNICO Y SE EXPLICA INQUIETUDES DEL LIDER ARQUITECTÓNICO	80%	FERNANDO ULLAURI EDUARDO CORREA
MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	CONTINUACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE DOCUMENTO DE MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO	90%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
PRESENTACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN	SE PREPARA LA INFORMACIÓN PPT PARA LA EXPOSICIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	100%	OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Lider MEP informa que no ha realizado la PPT debido a que no pudo descargarse el archivo del drive			
Al mencionarnos el Lider MEP que tiene inconvenientes en subir el archivo en el ACC, el BIM MANAGER actualiza la información del MANUAL DE PROTOCOLO DE ESTILO y la actualiza dentro del ACC			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 33 Acta de reunión 5

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	18-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
ASIGNACIÓN DE TUTOR	SE VA A TOMAR CONTACTO MEDIANTE CORREO ELECTRÓNICO CON EL PROFESOR PABLO VÁZQUEZ, PARA SOLICITAR DÍA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO BIMCICP	0%	FERNANDO ULLAURI
MONOGRAFÍA INDIVIDUAL Y GENERAL	MAÑANA SE REVISARÁ LA MONOGRAFÍA INDIVIDUAL Y GENERAL	0%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA
MODELO MEP BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DE LA PLANTILLA MEP	0%	OSMAR LÓPEZ
MODELO MEP BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO MEP	0%	OSMAR LÓPEZ
MODELO SOSTENIBILIDAD BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DE LA PARTE DE SOSTENIBILIDAD - MASAS - RESULTADOS	0%	OSMAR LÓPEZ
MODELO ARQUITECTÓNICO BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO ARQUITECTÓNICO Y	90%	EDUARDO
MODELO ESTRUCTURAL BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO ESTRUCTURAL	80%	ELIAN ESPÍN
MODELO ARQUITECTÓNICO BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO ARQUITECTÓNICO Y	90%	EDUARDO
Observaciones			
Se toma la decisión para realizar dos reuniones durante la semana en un horario de 21h00 a 22h30 los días lunes y miércoles			
Lider MEP se compromete e informa que el día miércoles 19 junio 2024 hasta las 13h00 va a subir al ACC el archivo (PLANTILLA MEP)			
Lider MEP se compromete e informa que el día miércoles 19 junio 2024 hasta las 21h00 va a subir al ACC el archivo (AVANCE DEL 25% DEL MODELO MEP)			
Lider MEP se compromete e informa que el día miércoles 19 junio 2024 hasta las 21h00 va a subir al ACC el archivo (AVANCE/RESULTADOS DEL MODELO DE SOSTENIBILIDAD)			
Lider MEP se compromete e informa que el día jueves 20 junio 2024 hasta las 18h00 va a subir al ACC el archivo (AVANCE DEL 50% DEL MODELO MEP)			
Lider MEP se compromete e informa que el día viernes 21 junio 2024 hasta las 18h00 va a subir al ACC el archivo (AVANCE DEL 75% DEL MODELO MEP)			
Lider MEP se compromete e informa que el día sábado 22 junio 2024 hasta las 23h59 va a subir al ACC el archivo (AVANCE DEL 100% DEL MODELO MEP)			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 34 Acta de reunión 6

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	19-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
ASIGNACIÓN DE TUTOR	SE VA A TOMAR CONTACTO MEDIANTE CORREO ELECTRÓNICO CON EL PROFESOR PABLO VÁZQUEZ, PARA SOLICITAR DÍA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO BIMCICP	100%	FERNANDO ULLAURI
MONOGRAFÍA INDIVIDUAL Y GENERAL	SE REvisa LA MONOGRAFÍA INDIVIDUAL Y GENERAL	10%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
MODELO MEP BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DE LA PLANTILLA MEP (SOLICITUD DEL 25%), COMPLETAR LA ESTRUCTURA DEL NAVEGADOR, COMPLETAR PLANOS	15%	OSMAR LÓPEZ
MODELO MEP BIMCICP	HAY QUE CORREGIR LA FAMILIA DE DUCHAS PORQUE VISUALMENTE EXISTE INTERFERENCIAS CON LOS MUROS	0%	OSMAR LÓPEZ
MODELO MEP BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DEL MODELO MEP (DRENAJE PLANTA NIVEL 1)	15%	OSMAR LÓPEZ
MODELO MEP BIMCICP	SUBIR EL MODELO MEP AL ACC PARA CREAR INCIDENCIAS	100%	OSMAR LÓPEZ
MODELO SOSTENIBILIDAD BIMCICP	SE REvisa EL AVANCE DE LA PARTE DE SOSTENIBILIDAD - MASAS - RESULTADOS INICIALES	100%	OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Se solicita que el Líder MEP publique el modelo MEP en el ACC, para crear revisiones e incidencias			
Lider MEP se compromete en solicitar una tutoría con el profesor de sostenibilidad para ificar los datos obtenidos en sostenibilidad			
Se revisa la monografía y nos dividimos por temas			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 35 Acta de reunión 7

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	24-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO MEP BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DE LA PLANTILLA MEP, SE PRESENTA TUBERIAS DRENAJE, AGUA POTABLE	90%	OSMAR LÓPEZ
MODELO ESTRUCTURAL BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DE LA ESTRUCTURA	90%	ELIAN ESPÍN
MODELO ARQUITECTÓNICO BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DEL MODELO MARQUITECTÓNICO, EL MODELO SE ENCUENTRA LISTO EN LOD 100, AHORA SE ESTA COLOCANDO ACABADOS Y MOBILIARIO	90%	EDUARDO CORREA
MODELO SOSTENIBILIDAD BIMCICP	SE REVISAS EL AVANCE DEL MODELO DE SOSTENIBILIDAD, PRIMEROS DATOS OBTENIDOS	20%	OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Se gestiona para reunión de exposición de trabajo de titulación a tutor asignado Arq. Francisco Vásquez fecha 25 junio 2024 a las 19H00			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 36 Acta de reunión 8

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	25-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
EXPOSICIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN	A LAS 19h00 SE EXPONE EL TRABAJO DE TITULACIÓN AL PROFESOR ARQ. FRANCISCO VÁSQUEZ	100%	FRANCISCO VÁSQUEZ FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Se obtiene comentarios de parte del tutor asignado Arq. Francisco Vásquez ,			
Se coordina para tener una tutoría a nivel de sostenibilidad fecha 26 junio 2024 19:00			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 37 Acta de reunión 9

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	26-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
TUTORÍA DE SOSTENIBILIDAD EN SOFTWARES DE SOSTENIBILIDAD PARA EL MODELO ARQUITECTÓNICO	A LAS 19h15 EL PROFESOR ARQ. FRANCISCO VÁSQUEZ NOS COLABORA CON CIERTOS CRITERIOS QUE PODEMOS APLICAR A LA SOSTENIBILIDAD DE NUESTRO MODELO BIMCICP, SE PUEDE UTILIZAR EL MODELO ARQUITECTÓNICO PARA OBTENER LOS DATOS E IR CREANDO ESCENARIOS PARA UNA COMPARATIVA DENTRO DE LA NUBE E IR PROPONIENDO MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM.	100%	FRANCISCO VÁSQUEZ FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
MONOGRAFÍA	SE REVISAS TEMARIO PARA ELABORAR EL CONTENIDO DE LA MONOGRAFÍA	100%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 38 Acta de reunión 10

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Lic. Elmer Muñoz (cliente)		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	27-jun-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
DOCUMENTOS DRIVE	Subir al DRIVE la documentación de la tesis con la siguiente nomenclatura NOMBRE_ROL BIM_VERSION #	0%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA
BEP	Entregar el BEP hasta el domingo 30 junio 23h53 a Elmer	50%	FERNANDO ULLAURI
CRONOGRAMA ENTREGABLES	Entregar cronograma - GANTT a 8 semanas	0%	
MODELO ARQUITECTÓNICO	Entregar el modelo arquitectónico al 80%	80%	EDUARDO CORREA
	Entregar planos 2D al 80%	40%	
	Entregar avance de monografía	10%	
	Entregar el segundo modelo arquitectónico de acuerdo con los datos obtenidos por Osmar (líder sostenibilidad)	0%	
MODELO ESTRUCTURAL	Entregar el modelo estructural al 90%	80%	ELIAN ESPÍN
	Entregar planos 2D al 80%	20%	
	Entregar avance de monografía	10%	
	Entregar avance de monografía	10%	
MODELO MEP	Entregar el modelo mep al 100% (drenaje, agua fría, agua caliente)	100%	OSMAR LÓPEZ
	Entregar el modelo mep al 100% (luminarias) hasta el domingo 30 junio 23h53 a Fernando Ullauri	0%	
	Entregar planos 2D al 70%	40%	
	Entregar avance de monografía	10%	
MODELO SOSTENIBILIDAD	Entregar el modelo de Sostenibilidad con análisis hasta el martes 02 julio 23h53, para que el Líder arquitectónico remodele lo arquitectónico	10%	
Observaciones			
En reunión mediante zoom de clases de titulación se definen estos acuerdos			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 39 Acta de reunión 11

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	1-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO ARQUITECTÓNICO	Revisión del modelo arquitectónico al 80%	80%	EDUARDO CORREA
MODELO ESTRUCTURAL	Revisión del modelo estructural al 90%	80%	ELIAN ESPÍN
MODELO MEP	Revisión del modelo mep al 100% (drenaje, agua fría, agua caliente)	100%	OSMAR LÓPEZ
MODELO SOSTENIBILIDAD	Revisión del análisis sostenibilidad 25%	10%	
Observaciones			
En reunión mediante zoom se revisa los enunciados y avances			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 40 Acta de reunión 12

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	2-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
TUTORÍA DE SOSTENIBILIDAD EN SOFTWARES DE SOSTENIBILIDAD PARA EL MODELO ARQUITECTÓNICO	EL PROFESOR ARQ. FRANCISCO VÁSQUEZ NOS COLABORA CON TUTORÍA Y NOS EXPLICA QUE PODEMOS APLICAR A LA SOSTENIBILIDAD DE NUESTRO MODELO BIMCICP.	100%	FRANCISCO VÁSQUEZ FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 41 Acta de reunión 13

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	3-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO ARQUITECTÓNICO	Revisión del modelo arquitectónico al 90%	80%	EDUARDO CORREA
MODELO ESTRUCTURAL	Revisión del modelo estructural al 90%	80%	ELIAN ESPÍN
MODELO MEP	Revisión del modelo mep al 100% (drenaje, agua fría, agua caliente)	100%	OSMAR LÓPEZ
MODELO SOSTENIBILIDAD	Revisión del análisis sostenibilidad 25%	10%	
Observaciones			
El líder de sostenibilidad continua indicando que existe un error y no puede continuar con la elaboración de análisis de resultados para sostenibilidad, solicita tutoría a tutor Arq. Francisco Vásquez			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 42 Acta de reunión 6

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	4-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
PLAN DE CONTINGENCIA CDE	luego de recibir la solicitud del - Lic. Elmer Muñoz (cliente). En grupo se realiza el plan de contingencia si llegase a fallar el CDE	100%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
PLAN DE CONTINGENCIA RESPONSABILIDAD DE MIEMBRO BIM	Bim Manager realiza el plan de contingencia si llegase a incumplir algun miembro del equipo sus responsabilidades o entregables, se ingresa flujos	100%	FERNANDO ULLAURI
Observaciones			
El coordinador BIM genera el flujo de trabajo para la coordinación BIM El BIM MANAGER plantea flujos de trabajo para ser utilizados en el BEP El BIM MANAGER plantea flujo de trabajo para ser utilizados en el PLAN DE CONTINGENCIA POR INCUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES DE ALGÚN MIEMBRO DEL EQUIPO BIM			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 43 Acta de reunión 15

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	8-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MODELO ARQUITECTÓNICO	Revisión del modelo arquitectónico al 90%	90%	EDUARDO CORREA
MODELO ESTRUCTURAL	Revisión del modelo estructural al 90%	90%	ELIAN ESPÍN
MODELO MEP	Revisión del modelo mep al 100% (drenaje, agua fría, agua caliente)	100%	OSMAR LÓPEZ
MODELO SOSTENIBILIDAD	Revisión del análisis sostenibilidad 50%	25%	
Observaciones			
El líder de sostenibilidad continua indicando que existe un error y no puede continuar con la elaboración de análisis de resultados para sostenibilidad, solicita tutoría a tutor Arq. Francisco Vásquez			
Se elabora el MEMO por incumplimiento de responsabilidades BIM al Líder MEP			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 44 Acta de reunión 16

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	10-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
TUTORÍA DE SOSTENIBILIDAD EN SOFTWARES DE SOSTENIBILIDAD PARA EL MODELO ARQUITECTÓNICO	EL PROFESOR ARQ. FRANCISCO VÁSQUEZ NOS COLABORA CON TUTORÍA Y NOS PROPONE DEJAR SÓLO COMO ESTRATEGIAS SOSTENIBLES DENTRO DEL MODELO ARQUITECTÓNICO.	100%	FRANCISCO VÁSQUEZ FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Al darse cuenta que el Revit 2024 licencia estudiantil no puede generar análisis de iluminancia en las plantas arquitectónicas, indica que le comuniquemos al Profesor Elmer Muñoz			
El profesor Elmer Muñoz solicita al Líder MEP que le envíe por correo electrónico la información del error que arroja el software revit licencia estudiantil y los errores que salen al momento de tratar de analizar la iluminancia para obtener datos de análisis para sostenibilidad (6D)			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 45 Acta de reunión 17

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:	-		
Fecha de reunión:	11-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MATRIZ DE ENTREGABLES	luego de recibir la solicitud del - Lic. Elmer Muñoz (cliente). En grupo se realiza la matriz de entregables	100%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
AVANCES DE TESIS	luego de recibir la solicitud del - Lic. Elmer Muñoz (cliente). En grupo se realiza un informe de avance de tesis	43%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 46 Acta de reunión 18

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espin - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	13-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
TUTORÍA DE SOSTENIBILIDAD EN SOFTWARES DE SOSTENIBILIDAD PARA EL MODELO ARQUITECTÓNICO	AL PROFESOR ARQ. FRANCISCO VÁSQUEZ SE LE PLANTEAN LAS ESTRATEGIAS SOSTENIBLES DENTRO DEL MODELO ARQUITECTÓNICO.	100%	FRANCISCO VÁSQUEZ FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Se le informa que se le ha enviado al profesor Elmer el correo con el error para que pueda escalarlo a los compañeros de autodesk			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 47 Acta de reunión 19

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNION DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espin - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	13-jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
AVANCE DE MONOGRAFIA [MARCO TEÓRICO]	COMPARTIR TEMARIO	100%	ELIAN ESPIN
REUNIÓN VIRTUAL ZOOM VIERNES 13-07-2024 [22H00]	PRESENTACIÓN JUEVES 25-07-2024 [TESIS AL 80%]	100%	FERNANDO ULLAURI ELIAN ESPIN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
REVISIÓN PLANOS 2D ESTRUCTURAL	REVISIÓN AVANCES [80%]	100%	ELIAN ESPIN
REVISIÓN MODELO 3D ESTRUCTURAL	REVISIÓN AVANCES [100%]	100%	ELIAN ESPIN
REVISIÓN 4D Y 5D ESTRUCTURAL	REVISIÓN AVANCES [20%]	50%	ELIAN ESPIN
REVISIÓN PLANOS 2D ARQUITECTÓNICO	REVISIÓN AVANCES [80%]	100%	EDUARDO CORREA
REVISIÓN MODELO 3D ARQUITECTÓNICO	REVISIÓN AVANCES [100%]	100%	EDUARDO CORREA
REVISIÓN 4D Y 5D ARQUITECTÓNICO	REVISIÓN AVANCES [20%]	50%	EDUARDO CORREA
REVISIÓN PLANOS 2D MEP [ELÉCTRICO - FONTANERÍA]	REVISIÓN AVANCES [80%]	80%	OSMAR LÓPEZ
REVISIÓN MODELO 3D MEP [ELÉCTRICO - FONTANERÍA]	REVISIÓN AVANCES [100%]	80%	OSMAR LÓPEZ
REVISIÓN ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD [ILUMINACIÓN]	REVISIÓN AVANCES [100%]	100%	OSMAR LÓPEZ
<p>Observaciones:</p> <p>Elian debe preparar el temario de marco teórico para realizar el trabajo con un de la monografía</p> <p>Revisión de modelo estructural a debido a las instalaciones de tubería se que se van a incorporar con marcas de sustentación</p> <p>Se prepara la fecha 24-07-2024 como de inicio de obra y fecha de fin de obra 25-07-2025 para realizar el modelo 4D y modelo 5D [2 marca de sustentación de tubería, 3 marca de montaje de calculadora mecánica, 4 marca de acabados y elabores]</p> <p>Osmar debe asesorar a HECTOR SIMO como proceder con la dimensión de iluminación a MEP ya que así en la 4D y 5D</p> <p>Osmar debe que se realice incidencia de los alambres en el hall del auditorio [se para la luz]</p> <p>Osmar debe solicitar por el ACC a coordinador BIM el listado de materiales de tubería [luz], marca exterior e interiores, acabados, materiales con los que se trabaja para la calculadora del elemento para que se realice un modelo en mano y poder realizar un nuevo análisis de eficiencia energética.</p> <p>Elian debe asesorar a Eduardo de la gestión de la gestión para utilizar en los planos 2D</p> <p>Elian que se realice incidencia en el ACC por parte de Elian en el modelo ARQUITECTÓNICO en el nivel 3 de obra del mano</p> <p>Osmar debe que se realice incidencia de obra con el mirador solo para lograr las instalaciones de Fontanería</p> <p>Osmar debe asesorar a FRANCISCO VÁSQUEZ como proceder con las regulaciones SIN de jardines en plaza posterior</p>			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 48 Acta de reunión 20

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espin - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	27-Jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
INTERFERENCIAS	Corrección de interferencias al 100% hasta el sábado 03 agosto 2024	80%	ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
REUNIÓN DE TUTORÍA	Se plantea realizar la reunión de tutoría para el miércoles 31 julio 2024 luego de clases de sostenibilidad bajo la responsabilidad del Líder de sostenibilidad Arq. Osmar López	0%	ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Osmar va a generar el nuevo análisis de acuerdo con el modelo nuevo con respecto a las estrategias propuestas de sostenibilidad			
Francisco propone cumplir con las monografías de todos los roles			
Cumplir con los objetivos relacionados al objetivo de sostenibilidad			
Analizar si las estrategias de sostenibilidad afectan a la dimensión 4D y 5D			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 49 Acta de reunión 21

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espin - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López - Arq. Francisco Vásquez (Tutor)		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	31-Jul-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
Revisión de nuevos resultados de iluminación	Se revisa los resultados obtenidos mediante informe realizado por Osmar	80%	OSMAR LÓPEZ
Revisión de resultados de eficiencia energética	Se revisa los resultados obtenidos mediante informe realizado por Osmar	80%	OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Francisco solicita a Osmar elaborar los Informes con los resultados obtenidos de Iluminancia y eficiencia energética			
Francisco solicita a Osmar elaborar a nivel de esquema la eficiencia de agua y estrategia de SBN en la plaza			
Francisco solicita a todo el grupo avanzar con las monografías individuales			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 50 Acta de reunión 22

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernando Ullauri - Ing. Elian Espin - Arq. Eduardo Correa - Arq. Osmar López		
Ausentes:			
Fecha de reunión:	1-ago-24		
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
MONOGRAFÍAS	Cada integrante del grupo debe subir su monografía hasta el día sábado 03 agosto 2024, para la revisión de Elmer y Pablo Vasquez, la nomenclatura que se utilizará será: Monografía_NOMBRE_APELLIDO_ROL ejemplo: Monografía BIMCICP_Fernando_Ullauri_BIM Manager	20%	ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ FERNANDO ULLAURI
DRIVE	Cada integrante del grupo debe subir INFORMACIÓN DE SU ROL hasta el día sábado 03 agosto 2024, para la revisión de Elmer y Pablo Vasquez	40%	ELIAN ESPÍN EDUARDO CORREA OSMAR LÓPEZ FERNANDO ULLAURI
	Deben subir planos de su respectiva disciplina	0%	ELIAN ESPÍN OSMAR LÓPEZ
Observaciones			
Todas las monografías deben tener similitud en los CAPITULOS IDENTICOS			
La PRESENTACIÓN PPT debe estar actualizada dentro del DRIVE			
Se debe crear un documento de FLUJOS dentro del DRIVE			
Osmar debe revisar su documentación y colocar correctamente el nombre de la empresa BIMCICP y no BIMCICP			
 Arq. Manuel Fernando Ullauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 51 Acta de reunión 23

Fuente: BIMCICP

ACTA REUNIÓN DE PROYECTO BIMCICP			
Asistentes:	Arq. Fernanda Ullaauri - Inq. Elian Espín - Arq. Eduardo Correa - Arq. Omar López		
Auxiliar:			
Fecha de reunión:	5-aga-24		
			
Tema	Actividad a realizar	Cumplimiento	Responsable
DOCUMENTACIÓN DRIVE MEPS	Se revisa en conjunta con el Líder de MEP la carpeta drive para verificar el estado de la información. Lar documentar están incompletar, se solicita hasta el miércoles 7 agosto 2024 21H00 completar la información. Se solicita corregir las datos que se encuentran calceados en la tarjeta de las planas MEP. Se solicita entregar el 4D y 5D de MEPS, a través de Coordinación BIM	40%	OSMAR LÓPEZ
DOCUMENTACIÓN DRIVE SOSTENIBILIDAD	Se revisa en conjunta con el Líder de SOSTENIBILIDAD la carpeta drive para verificar el estado de la información. Lar documentar están incompletar, se solicita hasta el miércoles 7 agosto 2024 21H00 completar la información. Se solicita realizar las informes de sostenibilidad, datos, resultados y comparaciones. (Que los informes nazca que den como lo deber ser que se entregan en la materia de Sostenibilidad, sino que se aplen a la teoría y usar del proyecto	40%	OSMAR LÓPEZ
DOCUMENTACIÓN DRIVE ARQUITECTURA	Se revisa en conjunta con el Líder de ARQUITECTURA la carpeta drive para verificar el estado de la información. Se solicita corregir eliminar las vincular de las rejillas del modelo estructural. Se solicita entregar el 4D y 5D de ARQUITECTURA, a través de Coordinación BIM	80%	EDUARDO CORREA
DOCUMENTACIÓN DRIVE ESTRUCTURA	Se revisa en conjunta con el Líder de ESTRUCTURA la carpeta drive para verificar el estado de la información. Se solicita entregar el 4D y 5D de ARQUITECTURA, a través de Coordinación BIM	90%	ELIAN ESPÍN
DOCUMENTACIÓN DRIVE COORDINACIÓN	Se revisa en conjunta con el Líder de ESTRUCTURA la carpeta drive para verificar el estado de la información. Se solicita corregir el flujo de coordinación	90%	ELIAN ESPÍN
DOCUMENTACIÓN DRIVE BIM MANAGER	Se revisa en conjunta con el BIM MANAGER la carpeta drive para verificar el estado de la información.	90%	FERNANDO ULLAURI
Observaciones			
El BIM MANAGER se compromete en realizar las correcciones de la manografía a realizar por parte del tutor Profesor Francisca Vázquez			
Se solicita a toda el grupo ir añadiendo la PRESENTACIÓN PPT, previa a la expiración del día 21-22 a 23 de agosto a Elmer y Violeta			
Se queda de acuerdo para realizar la PRESENTACIÓN PPT al tutor Francisca Vázquez el día 13 a 14 de agosto 2024			
			
Arq. Manuel Fernando Ullaauri Zabala BIM MANAGER			

Ilustración 52 Acta de reunión 24

Fuente: BIMCICP

4.11 Trabajo adicional al rol estándar

En este proyecto específico y en mi calidad de BIM Manager, he decidido asumir tres tareas adicionales, cada una con sus respectivos entregables, para apoyar de manera más activa al equipo BIMCICP y compensar la falta del personal. Es importante destacar que estas actividades adicionales no afectarán mi desempeño como Gerente.

Las tareas adicionales son las siguientes:

Programación de trabajo fase mínima de preconstrucción: Se desarrolla una programación detallada que permita visualizar las fases de preconstrucción en un entorno 4D.

Simulación constructiva 4D: Creación de simulaciones de construcción en 4D para anticipar problemas y mejorar la planificación.

Costos y presupuesto general 5D: Elaboración de un presupuesto detallado y análisis de costos utilizando las capacidades 5D de BIM.

Conozco la importancia que estos entregables generan en el proyecto, este trabajo adicional no constituye un rol secundario. Lo realizo como una contribución extra, pues de esta manera puedo generar una comparación entre el método tradicional y la obtención de resultados tras el uso de la metodología BIM.

4.12 Planificación de trabajo (4D)

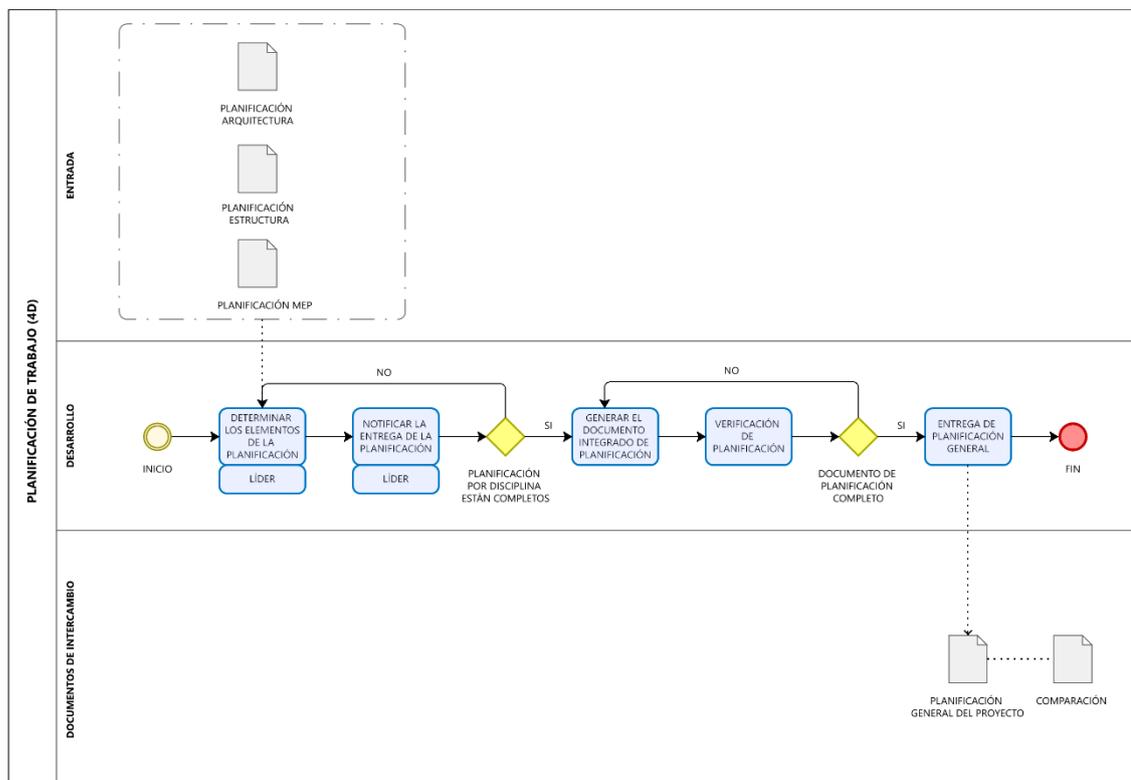


Ilustración 53 Flujo de planificación de trabajo (4D)

Fuente: BIMCICP

Para la planificación de trabajo, el proceso comienza con la recepción de los cronogramas individuales elaborados por cada líder de disciplina. Cada líder debe presentar una programación detallada de sus actividades, la cual debe ser revisada y aprobada por la coordinación. Esta programación debe abarcar todos los aspectos de los diseños de cada disciplina.

Cada programación debe ajustarse a los tiempos y al orden lógico de construcción, basado en la experiencia de los líderes de disciplina. En caso de surgir dudas, controversias o conflictos sobre el orden y las prioridades, el coordinador es el responsable de resolver estas cuestiones.

Una vez recibidos los cronogramas básicos de las disciplinas, se verifica que todos los ítems incluidos se alineen con los requisitos de coordinación previamente establecidos. Estos requisitos fueron solicitados al coordinador y aceptados como los adecuados para la programación general del proyecto.

Es importante destacar que las programaciones de cada disciplina se derivan de los ítems utilizados en el procedimiento de costeo, utilizando el software especializado Presto. Este software facilita la exportación de los datos a Microsoft Project, permitiendo así la elaboración de un cronograma constructivo que incluye tiempos de ejecución y recursos necesarios.

Con los archivos de programación de todas las disciplinas aprobados, se procede a la integración de estas programaciones para formar un cronograma general del proyecto. Este cronograma es revisado para asegurar el orden constructivo y, aplicando criterios de secuenciación y duración basados en mi experiencia, se verifica que todo esté bien ajustado y cumpla con los plazos establecidos del proyecto.

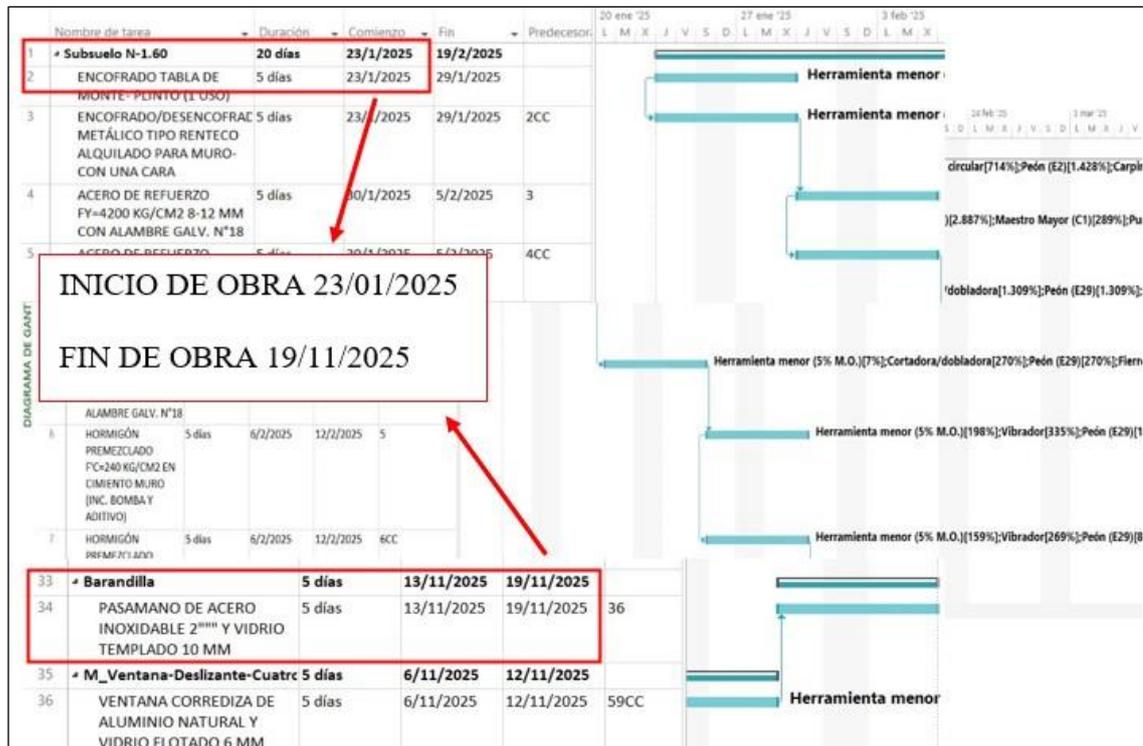


Ilustración 54 Planificación de trabajo integrado (4D)

Fuente: BIMCICP

4.13 Simulación Constructiva (4D)

Para realizar la simulación constructiva, se siguen dos principios clave. El primero es utilizar la planificación de trabajo integrado (4D) y completa del proyecto BIMCICP (Ilustración 53), desarrollada previamente, de donde se extraen las actividades que serán representadas virtualmente en la simulación. El proceso comienza con la selección del software adecuado. En este proyecto, se decidió utilizar Navisworks, elección que hice como BIM Manager. Esta decisión se fundamenta en que Navisworks permite integrar varios modelos de manera simultánea, una ventaja frente al software utilizado para el presupuesto, el cual sólo permite simular una disciplina a la vez, sin opción de integrarlas en una simulación conjunta.

El proceso comienza solicitando a la coordinación que genere y entregue un archivo con los grupos de coordinación utilizados en la revisión de los modelos, así como los modelos finales de cada disciplina que se usarán en la simulación. Una vez que se

tiene estos archivos, se importan al software de simulación. Primero, se cargan los modelos finales, seguidos por el archivo de los grupos de coordinación. Luego, se verifica rápidamente que todos los archivos estén correctamente vinculados y que los elementos constructivos sean visibles.

Después de esta verificación, se añade la planificación de trabajo, previamente integrada, en formato Microsoft Project. Con la planificación de trabajos ya importada y los modelos y grupos de coordinación abiertos, se asigna cada elemento modelado virtual a una actividad específica de la planificación, siguiendo el orden establecido previamente en el plan de trabajo. Este proceso asegura una simulación coherente con la secuencia de construcción real.

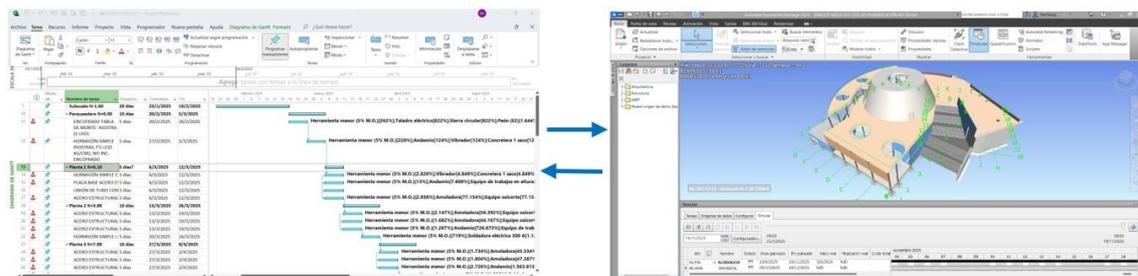


Ilustración 55 Importación planificación de trabajo

Fuente: BIMCICP

Una vez que se han asignado los elementos modelados a sus respectivas actividades programadas, se procede a ejecutar una primera simulación constructiva. En esta fase, la evaluación visual es clave para identificar posibles errores en el orden de los procesos constructivos o la ausencia de alguno de ellos. Este primer análisis permite verificar que se están cumpliendo los parámetros establecidos y que todas las disciplinas del proyecto están representadas correctamente.

Después de la primera ejecución, es posible regresar a la programación y ajustar vinculaciones con los modelos para corregir cualquier error detectado. Además, se pueden personalizar las opciones de presentación de la información en la simulación, como las fechas de cada actividad o los porcentajes estimados de avance. Esto facilita

una evaluación integral, mostrando qué actividades deben iniciar o finalizar sus trabajos según lo planificado.

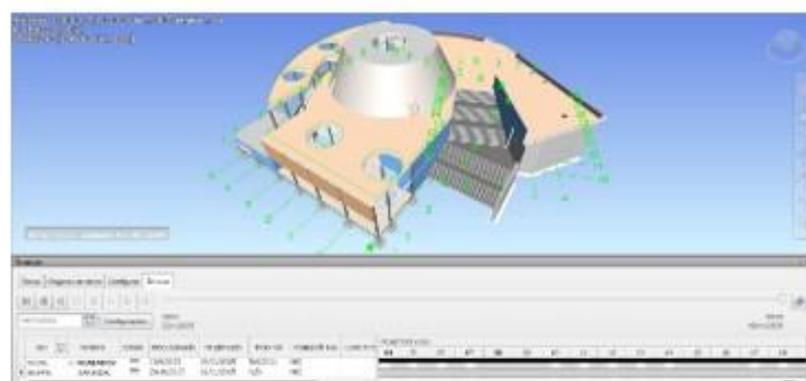
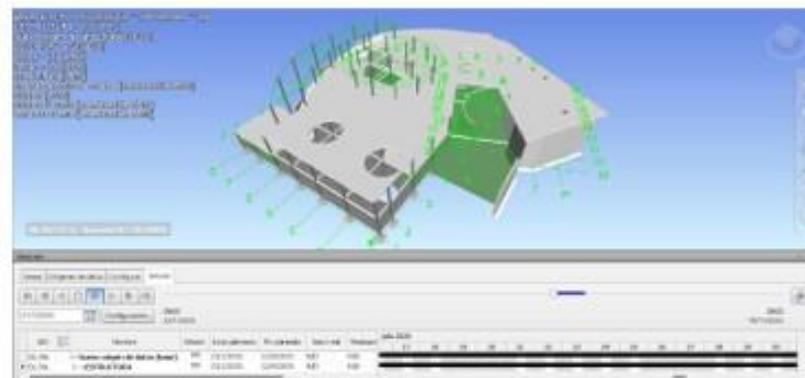
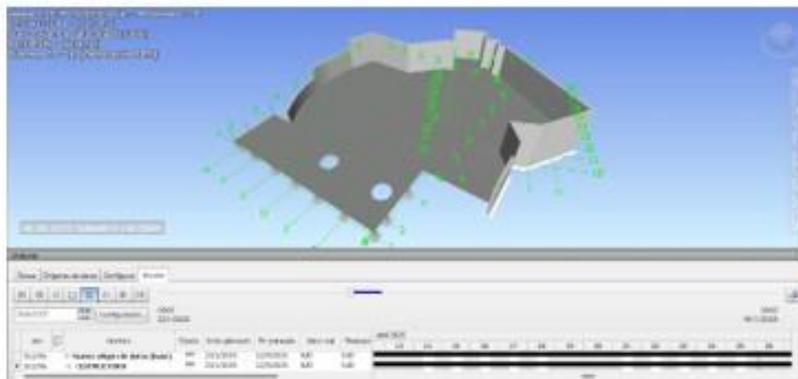
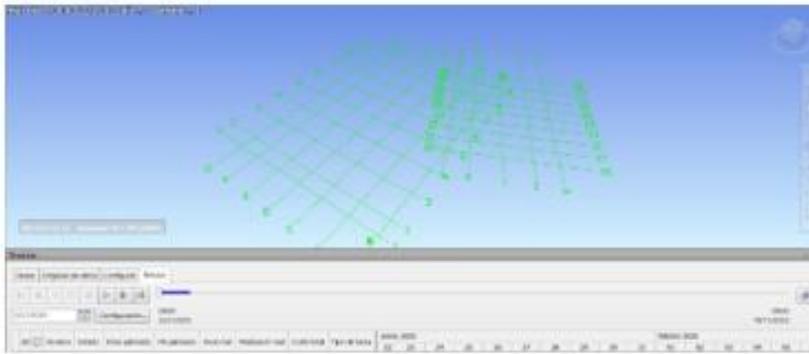


Ilustración 56 Proceso de simulación constructiva Navisworks

Fuente: BIMCICP

Una vez finalizada la simulación constructiva en Navisworks, el resultado puede exportarse en formato de video *.avi, lo que permite que sea reproducido en cualquier software de visualización de videos. Esta exportación se convierte en una herramienta muy útil para la visualización del proyecto, especialmente para aquellos participantes que no poseen un perfil técnico, como los clientes. A través de este medio, se facilita la comprensión del proceso constructivo, mostrando de manera clara cómo la implementación de la metodología BIM influye positivamente en el desarrollo del proyecto BIMCICP.

4.14 Costos y presupuesto general (5D)

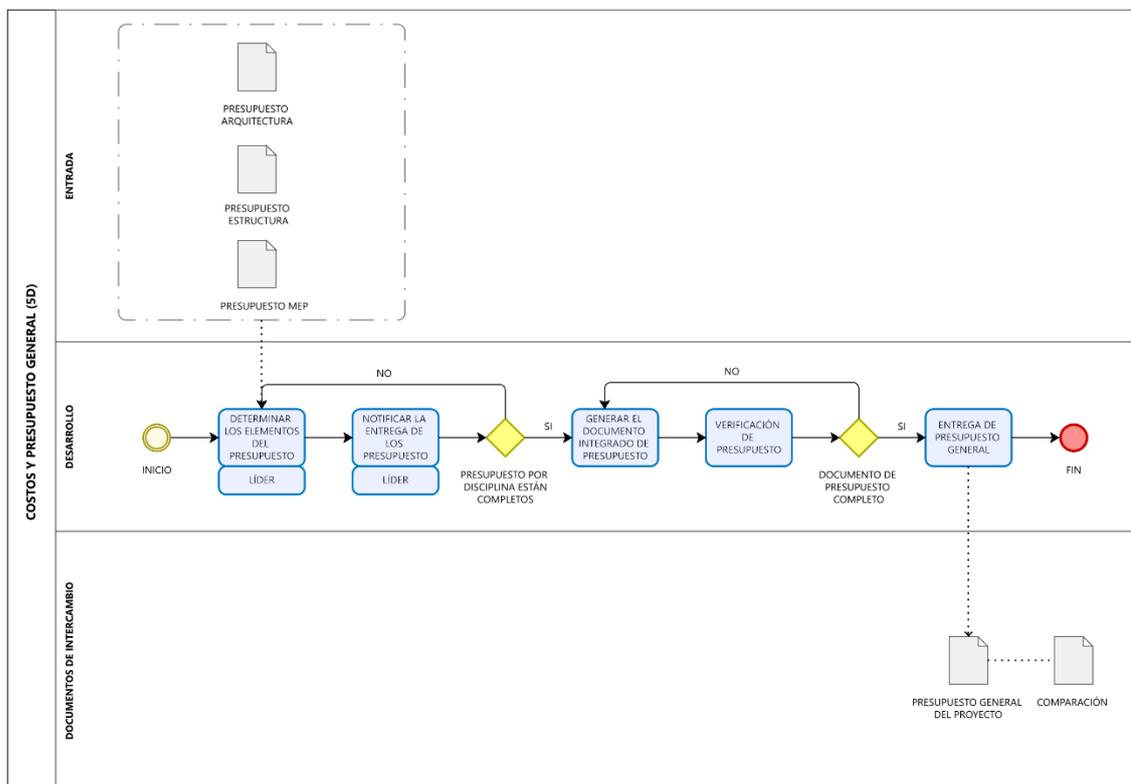


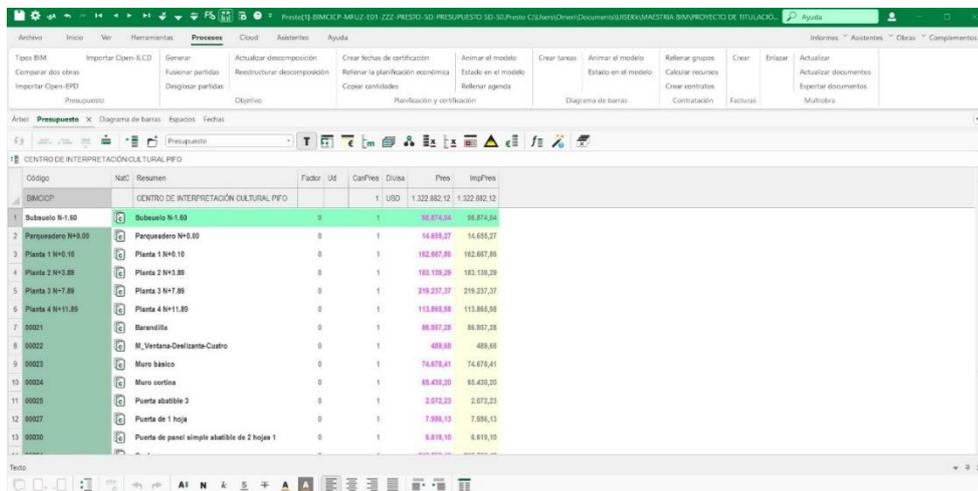
Ilustración 57 Flujo de costos y presupuesto (4D)

Fuente: BIMCICP

En este proceso, se parte de los presupuestos individuales proporcionados por cada disciplina, los cuales sirven como base para la integración final. Estos documentos se vinculan con los valores comerciales establecidos, lo que permite una unificación precisa de los costos. El resultado final es el presupuesto general del proyecto, que refleja

de manera completa y detallada todos los costos involucrados, asegurando una visión clara y precisa de los recursos financieros necesarios para su ejecución.

Para la estimación de costos del proyecto BIMCICP, es fundamental comprender que un software de modelado BIM debe contar con la capacidad de parametrizar y generar volumetrías, lo cual facilita la cuantificación de los elementos del proyecto. En nuestro caso, utilizamos Revit, y con el complemento Cost-it, es posible generar cantidades. Es crucial definir correctamente las fórmulas de cuantificación, ya que algunos elementos tienen fórmulas estándar, mientras que otros requieren un enfoque personalizado según la oferta y demanda del mercado. Esto permite ajustar las cantidades necesarias para proceder con la estimación de costos. Como resultado, se genera un archivo compatible con el software Presto, que es utilizado para el análisis de costos y presupuestos. Cabe mencionar que cada líder de disciplina es responsable de generar y presentar sus respectivas cantidades, las cuales son recibidas y revisadas por mí como BIM Manager.



Código	NAC	Resumen	Factor	Un	CarPres	Divisa	Pres	ImpPres
BIMCICP		CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO				USD	1,322,982.12	1,322,982.12
1	Subsuelo N=1.00	Subsuelo N=1.00	0	1			85,874.04	85,874.04
2	Parqueadero N=0.00	Parqueadero N=0.00	0	1			14,655.27	14,655.27
3	Planta 1 N=0.10	Planta 1 N=0.10	0	1			162,667.86	162,667.86
4	Planta 2 N=0.80	Planta 2 N=0.80	0	1			163,139.29	163,139.29
5	Planta 3 N=7.80	Planta 3 N=7.80	0	1			219,237.37	219,237.37
6	Planta 4 N=11.80	Planta 4 N=11.80	0	1			113,865.58	113,865.58
7	00001	Berandilla	0	1			88,597.28	88,597.28
8	00002	M_Ventana-Cielizante-Cuadro	0	1			489.66	489.66
9	00003	Muro básico	0	1			74,678.41	74,678.41
10	00004	Muro coquina	0	1			65,435.20	65,435.20
11	00005	Puerta abatible 3	0	1			2,072.23	2,072.23
12	00007	Puerta de 1 hoja	0	1			7,586.13	7,586.13
13	00010	Puerta de pasar simple abatible de 2 hojas 1	0	1			6,615.10	6,615.10

Ilustración 58 Generación de presupuesto Presto

Fuente: BIMCICP

Una vez que se reciben los archivos separados de cada disciplina, se realiza una revisión detallada para identificar y corregir posibles errores, especialmente aquellos que puedan surgir durante la exportación desde el software de modelado. Luego, se procede

a integrar los presupuestos independientes en un presupuesto general del proyecto. Este proceso se lleva a cabo en el programa de costos, donde se verifica que los formatos sean uniformes y que cada rubro esté correctamente cuantificado, prestando especial atención a las unidades de medida utilizadas.

Es fundamental contar con una lista de precios referenciales actualizada del mercado. Para el proyecto BIMCICP, se utilizó la lista de precios 2023 de la Cámara de la Construcción del Ecuador, con algunas modificaciones y adiciones de materiales específicos del proyecto que no figuraban en la lista original. Un ejemplo de ello son el acero estructural A-36 en vigas, los cuales forman parte de la estructura principal. Siendo este material de gran importancia para el proyecto.

Además, es necesario que la lista de precios esté disponible en un formato compatible con el software de análisis de costos para facilitar su incorporación en el modelo presupuestario final.

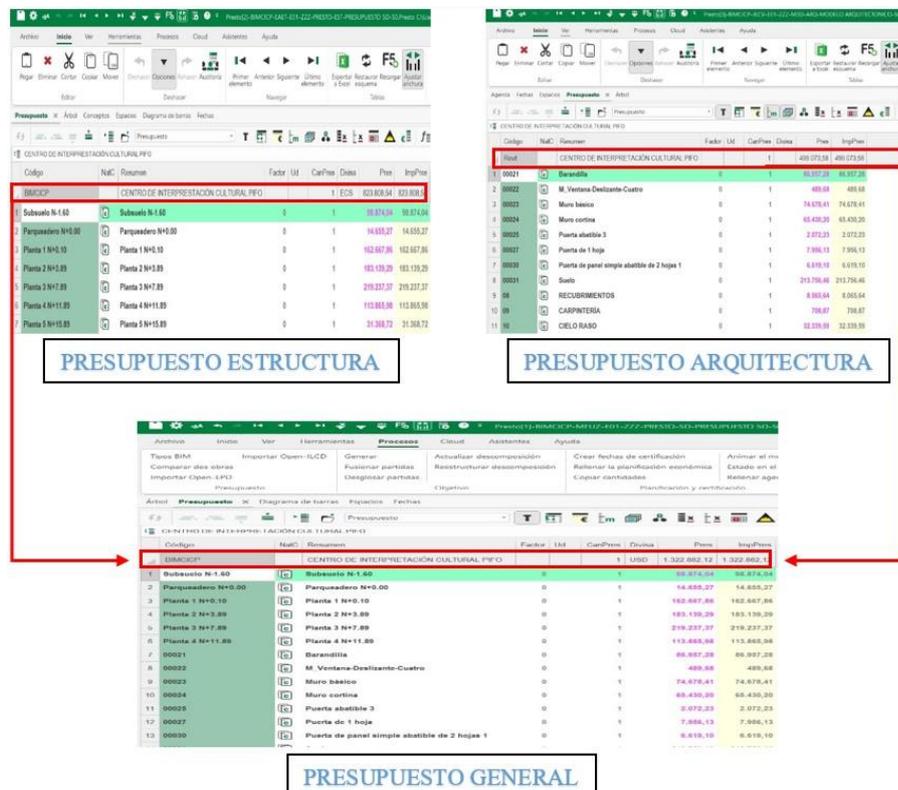


Ilustración 59 Presupuesto General

Fuente: BIMCICP

Con el archivo de cantidades del proyecto abierto, es necesario abrir simultáneamente el archivo de precios que fue trabajado y actualizado previamente. Luego, se asignan los códigos correspondientes de cada rubro del archivo de precios como un parámetro adicional a los elementos en el archivo de cantidades, facilitando así la identificación de los elementos a costear. Sin embargo, para que los valores de los precios unitarios sean aplicados automáticamente, se debe realizar un enlace entre ambos archivos. Este proceso se lleva a cabo en las opciones del programa de costos, donde se establece la fuente desde la cual se tomarán los precios unitarios. Al tener ambos archivos abiertos, este enlace se realiza de manera sencilla, con sólo aceptar la vinculación entre ellos.

Una vez integrados los precios en el presupuesto general del proyecto BIMCICP, se obtiene los costos totales. Es importante recordar que a estos costos se deben añadir los gastos asociados a la construcción y otros costos adicionales, lo que finalmente permitirá calcular el valor total del proyecto. Este proceso constituye una herramienta esencial para evaluar el desempeño y beneficios de la metodología BIM aplicada en el proyecto.

Capítulo 5: RESULTADOS DEL ROL BIM MANAGER

5.1 Evaluación de los resultados

Para evaluar mi desempeño y el rol que he asumido en el proyecto BIMCICP, es necesario comparar las funciones que se me han asignado con el grado de cumplimiento de cada una de ellas. Esto permitirá medir de manera objetiva la efectividad de mi gestión en relación con los objetivos establecidos.

5.1.1 Reunión, entendimiento y negociación con el cliente

Desde el momento que fui asignado como BIM Manager para la ejecución del proyecto BIMCICP, se estableció una relación formal y respetuosa con el cliente, centrada en garantizar una negociación efectiva para cumplir con los requisitos Employer's Information Requirements (EIR). Aunque el cliente tenía un conocimiento básico de la metodología BIM, tenía claro lo que deseaba lograr. Esto permitió presentar un BIM Execution Plan (BEP) que no sólo cumpliera con sus expectativas, sino que también se mejorara mediante la integración de criterios de sostenibilidad.

Para definir los entregables, se llevaron a cabo varias reuniones en las que se validaron tanto los modelos virtuales como los documentos requeridos. Como BIM Manager, me aseguré de que la información presentada al cliente fuera adecuada para su evaluación y coherencia con los convenios adquiridos por la empresa. Ante cualquier observación del cliente, evaluaba su pertinencia y transmitía las correcciones o aclaraciones necesarias al equipo de trabajo, en particular al coordinador BIM y a los líderes de disciplina.

Hasta el final del proyecto, gestioné personalmente la relación con el cliente, logrando excelentes resultados tanto en la forma de la comunicación como en el contenido de los entregables, lo que contribuyó a la satisfacción general del cliente con los resultados presentados.

5.1.2 Selección del personal y proceso de contratación

Al iniciar el proyecto, se realizó una socialización con las personas interesadas en formar parte del equipo. A través de una evaluación detallada de los perfiles y las competencias de cada candidato, procedí a seleccionar a los colaboradores directos que formarían parte del proyecto. Para formalizar el compromiso laboral, se emitieron los contratos correspondientes.

Todo este proceso de selección fue gestionado directamente por mí, en calidad de BIM Manager. Gracias a la claridad en las obligaciones contractuales, cualquier posible controversia, especialmente en relación de los entregables, fue resuelta de manera eficiente.

5.1.3 Determinación de recursos y herramientas de trabajo

Los recursos y herramientas necesarios para el proyecto fueron proporcionados de manera adecuada y en el momento oportuno. Desde el inicio, se puso a disposición de los colaboradores todo lo necesario para llevar a cabo sus tareas de manera eficiente.

Se observó que los recursos utilizados representaban una inversión considerable, lo cual fue previsto debido a la singularidad del proyecto. Sin embargo, se aclaró desde el comienzo que este escenario podría normalizarse en futuros proyectos al optimizar la distribución de recursos y herramientas en paralelo con otras iniciativas.

5.1.4 Estructuración del proyecto bajo la metodología BIM

El proyecto inició con un EIR (Employer's Information Requirements) acordado y aprobado junto al cliente, lo que estableció la base para la implementación de la metodología BIM. A partir de este documento, se desarrolló un BEP (BIM Execution Plan), elaborado por mi equipo y por mí como BIM Manager, con el objetivo de dar respuesta a los requerimientos del EIR y establecer los procesos que regirán la metodología BIM.

El desarrollo del proyecto sigue un protocolo entre la gerencia y la coordinación BIM, asegurando un enfoque estructurado y coherente. Además, todas las disciplinas se adhieren a una manual de estilo específico para el diseño y desarrollo, garantizando uniformidad en la entrega. Desde su origen, el proyecto fue desarrollado en software BIM, lo que asegura eficiencia al evitar duplicidades, optimizando así el uso de recursos.

5.1.5 Gestión y monitoreo del proyecto

La dirección del proyecto comenzó desde la firma de los contratos con cada miembro del equipo, donde se explicó en detalle el alcance del proyecto y las expectativas sobre sus responsabilidades. Durante el desarrollo, se impartieron instrucciones y directrices en reuniones periódicas, donde también se evaluaban los avances. Entre reuniones, la mayoría de la comunicación y seguimiento se realizaba directamente con el coordinador, quien supervisaba a los líderes de cada disciplina. Si surgía algún conflicto o duda que no pudiera ser resuelto a nivel de coordinación, era escalado a mi cargo para tomar decisiones oportunas.

Aunque se delegó al coordinador la administración de la herramienta WhatsApp para la gestión diaria, esto no implicaba una desvinculación de la supervisión. Al contrario, estas herramientas permitían monitorear de manera eficiente el progreso del proyecto y asegurar que las disposiciones fueran cumplidas, aunque con una supervisión menos directa pero igualmente efectiva.

5.2 Resultado general del rol BIM MANAGER

Se conformo un equipo altamente especializado para cada disciplina, logrando un desempeño sobresaliente. El cumplimiento de los compromisos contractuales, junto con la provisión oportuna de recursos y herramientas, permitió responder eficazmente a los requerimientos del EIR. Además, con el desarrollo del BEP y planes de contingencia aprobados por la gerencia, la implementación de protocolos y manuales de estilo

definidos por la coordinación, se logró llevar a cabo el proyecto BIMCICP siguiendo exitosamente la metodología BIM.

Capítulo 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones BIM MANAGER

La viabilidad del proyecto está estrechamente vinculada a la reducción del tiempo de ejecución y a una gestión eficiente del presupuesto mediante la implementación de la metodología BIM. Inicialmente, el proyecto contaba con un presupuesto de \$984.873,43 dólares, pero tras la aplicación de BIM, el presupuesto final ascendió a \$1.322.882,12 dólares. Este aumento refleja la incorporación de mejoras en la planificación, optimización de recursos y la integración de criterios de sostenibilidad. Aunque el costo final es superior a la inicial, la metodología BIM permitió ajustar el proyecto de manera que se optimizaron procesos constructivos, se resolvieron interferencias en los modelos virtuales y se evitó el impacto de problemas durante la ejecución en obra. La inversión adicional está justificada por los beneficios obtenidos en términos de precisión, reducción de errores y la mejora en la sostenibilidad del proyecto. Esto demuestra que BIM es una herramienta fundamental para mejorar tanto la calidad como la eficiencia en proyectos complejos como el Centro de Interpretación Cultural de Pifo.

6.1.1 Integración de la metodología BIM

La metodología BIM fue esencial en todas las fases del desarrollo del proyecto del Centro de Interpretación Cultural de Pifo. BIM permitió no sólo una gestión más eficiente de los recursos, sino también una planificación integral que redujo errores en obra y facilitó la coordinación entre disciplinas. La implementación de BIM optimizó la generación de modelos virtuales, integrando información técnica y financiera que permitió una mayor precisión en la toma de decisiones y en la proyección del presupuesto. Además, la capacidad de prever y resolver interferencias entre disciplinas, a través de la simulación virtual, garantizó un flujo de trabajo más coherente y coordinado, minimizando costos adicionales y tiempos de retrabajo.

6.1.2 Desarrollo del proyecto

El desarrollo del Centro de Interpretación Cultural Pifo bajo la metodología BIM no sólo mejoró la eficiencia del proceso constructivo, sino que también potenció la colaboración entre los distintos actores involucrados. Desde la fase de diseño hasta la ejecución en obra, BIM facilitó una comunicación clara y constante entre el equipo de trabajo, permitiendo la integración de datos en tiempo real y la resolución oportuna de conflictos. La flexibilidad para realizar ajustes y la capacidad de visualizar cada etapa del proyecto en modelos virtuales aportaron una visión integral que ayudó a cumplir con los requisitos planteados por el cliente y las expectativas del proyecto.

6.1.3 Rol del BIM Manager

El rol del BIM Manager fue fundamental para coordinar y supervisar cada fase del proyecto. Como BIM Manager, asumí la responsabilidad de asegurar que se cumplieran los estándares del BEP (Plan de Ejecución BIM) y de establecer una relación efectiva con el cliente para garantizar que los requerimientos del EIR (Requerimientos de Información del Empleador) fueran respetados y, en muchos casos, mejorados a través de la aplicación de criterios de sostenibilidad. La gestión de la comunicación entre las diferentes disciplinas y la supervisión de los entregables aseguraron que los modelos y la información generada fueran precisos y completos, reduciendo incertidumbres y errores en obra.

6.1.4 Impacto en el presupuesto y tiempos del proyecto

El presupuesto inicial del proyecto fue de \$984.873,43 dólares, y aunque con la implementación de BIM este aumentó a \$1.322.882, 12 dólares, dicho incremento se justifica por la precisión en la planificación y la mejora en la eficiencia constructiva. El uso de BIM permitió negociar precios adaptar el proyecto a los valores de mercado de manera más ágil, al mismo tiempo que se integraron criterios de sostenibilidad y se

resolvieron colisiones en modelos virtuales. Esto resultó en una disminución significativa de problemas en obra, lo que, a pesar del incremento del costo, aseguró un control riguroso y más certero del presupuesto final. Además, se logró cumplir con el tiempo mínimo de ejecución de 10 meses gracias a la planificación detallada facilitada por BIM.

6.1.5 Mejora en la calidad y sostenibilidad del proyecto

La integración de BIM no sólo facilitó la coordinación y ejecución del proyecto, sino que también aportó valor añadido en términos de sostenibilidad y optimización de recursos. La metodología permitió incorporar elementos sostenibles en el diseño y construcción, los cuales fueron factibles gracias a la planificación detallada de los modelos. Al prever la eficiencia energética y la sostenibilidad desde las primeras fases del proyecto, se consiguió un impacto positivo en su viabilidad a largo plazo. BIM no sólo mejoró el rendimiento inmediato del proyecto, sino que también posicionó al Centro de Interpretación Cultural Pifo como un referente en la aplicación de nuevas tecnologías para el desarrollo sostenible.

6.1.6 Importancia de la sostenibilidad desde el inicio del proyecto

Una de las conclusiones más importantes de la aplicación de BIM en este proyecto es que la sostenibilidad debe ser tratada desde el inicio y no en fases posteriores. Incorporar criterios de sostenibilidad en las primeras etapas del diseño es esencial para garantizar que las decisiones tomadas no sólo sean visibles desde el punto de vista técnico y económico, sino que también ambientalmente responsables. En el caso del Centro de Interpretación Cultural Pifo, la sostenibilidad se integró desde el diseño del BEP, lo que permitió optimizar recursos y aplicar criterios que favorecen la eficiencia energética. Retrasar la implementación de prácticas sostenibles hasta el transcurso o final del proyecto puede generar ineficiencias, costos adicionales y oportunidades perdidas. Por lo tanto, BIM se revela como una herramienta clave no sólo para gestionar el proyecto,

sino para garantizar que la sostenibilidad se incorpore como un pilar fundamental desde las primeras fases.

6.1.7 Conclusión

La integración de la metodología BIM en el desarrollo del Centro de Interpretación Cultural Pifo, bajo la dirección del BIM Manager, fue un factor clave para el éxito del proyecto. La planificación detallada, la optimización de recursos y la coordinación eficiente entre disciplinas permitieron cumplir con los tiempos y el presupuesto, incluso con el incremento previsto. Además, la incorporación temprana de la sostenibilidad a través de BIM subraya la importancia de abordar este aspecto desde el inicio, evitando retrabajos y costos adicionales. Como BIM Manager, se gestionó de manera eficaz la colaboración interdisciplinaria, la implementación del BEP y el cumplimiento de los objetivos del cliente. Esta experiencia destaca el valor de BIM como herramienta fundamental en la ejecución de proyectos complejos y su contribución para garantizar un desarrollo sostenible a largo plazo.

Referencias (APA)

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors (3ª ed.)*. Wiley.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (6ª ed.)*. Project Management Institute.
- Smith, J., & Johnson, P. (2020). *Sustainable design practices in large-scale construction projects*. *Journal of environmental Planning and Management*, 63(2), 213-227.
- García, L., & Fernández, M. (2021). La figura del BIM Manager en la gestión de proyectos. En J. López (Ed.), *Gestión de proyectos con tecnologías avanzadas* (pp. 120-145). Editorial XYZ.
- World Green Building Council. (2019). *Advancing net zero: The global race to zero carbon buildings*.
- ISO. (2018). *ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – information management using building information modelling*. International Organization for Standardization.
- González, A., & Martínez, F. (2019). *Sostenibilidad en la construcción: Integración de criterios energéticos y medioambientales*. Editorial Innovación y Desarrollo.
- Rodríguez, P., & Herrera, J. (2020). *BIM y sostenibilidad: Estrategias integradas para el diseño eficiente*. Ediciones Arquitectura Verde.