



**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de fin de Carrera titulado:**

**Integración de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Centro de Interpretación cultural Pifo, Rol Líder de Arquitectura**

**Realizado por:**

**José Eduardo Correa Vallejo**

**Director del proyecto:**

**Arq. MTR, Gustavo Francisco Vásquez Andrade**

**Como requisito para la obtención del título de:**

**MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

QUITO, 19 Septiembre del 2024

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, José Eduardo Correa Vallejo, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1721649323, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

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



-----

José Eduardo Correa Vallejo

C.I.: 1721649323

## **DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

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

-----

Gustavo Francisco Vásquez Andrade

**LOS PROFESORES INFORMANTES:**

Ing. Luis Soria

Arq. Violeta Rangel

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

---

Ing. Luis Soria

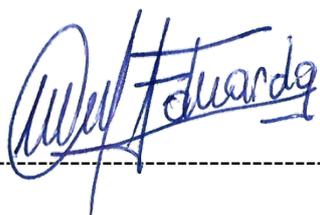
---

Arq. Violeta Rangel

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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose Eduardo', is written over a horizontal dashed line.

Jose Eduardo Correa Vallejo

C.I.: 1721649323



## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo, ante todo, a mis padres, Egidio y Mercedes, quienes siempre han confiado en mí y en cada uno de mis proyectos. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza, y han estado allí para ayudarme a levantarme de cada caída. A mis hermanas, Nataly, Belén, y Ángeles, que comparten conmigo el orgullo de cada logro, por ser parte de este camino y por impulsarnos mutuamente a superarnos cada día más. Y, en especial, en memoria de mi querido Ñaño Fede, que sé que nos cuida desde donde esté y que también estaría orgulloso de cada paso que hemos dado juntos. Este es tanto mi esfuerzo como el de ustedes.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Internacional SEK (UISEK) por la gestión y la oferta de esta maestría, que nos ha permitido estar a la vanguardia en el ámbito de la construcción. A los docentes, por su paciencia y dedicación, y por asegurarse de que cada uno de nosotros entendiera y aplicara los conocimientos impartidos.

A mi padre, Egidio, cuya mente inquieta siempre está pensando en cómo ayudarnos, no solo a sus hijos sino también a sus nietas. A mi madre, Mercedes, con el corazón más bondadoso y noble, siempre cuidando de nuestra familia y con esos pequeños detalles que hacían más llevaderas las arduas jornadas de trabajo y estudio. A mi hermana Nataly y a mi sobrina Tere, por sus visitas constantes y por sacarme sonrisas en medio de las horas de clase. A mi hermana Belén, por sus valiosos consejos, tanto técnicos como de vida, y a mis sobrinas Ana Belén y Paula, quienes siempre me buscan como su primera fuente de ayuda. A mi hermana Ángeles, por la confianza depositada en mi trabajo y por ser un pilar de apoyo y motivación en todo lo que hago. A mis cuñados, Alejo y Enrique, compañeros de juego y ahora de vida, que se han convertido en un soporte fundamental para esta familia en crecimiento.

A Dayita, quien me ha conocido mejor que nadie en estos últimos años, compartiendo conmigo tanto los mejores momentos como los más difíciles. Es la mejor compañera de equipo, con quien he vivido aventuras únicas y con quien trabajo hombro a hombro para sacar adelante cada proyecto. A toda mi familia, que siempre me estima y se siente orgullosa de mis logros, y a mis amigos de la vida y el deporte, que me ayudan a mantener el equilibrio mental con sus conversaciones y las tertulias en nuestras reuniones.

Este logro va dedicado a cada persona que me estima y que, de alguna manera, se siente orgullosa de lo que he conseguido.

## 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

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>18</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
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

	12
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
<b>Capítulo 2: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1 Metodología BIM.....	21
2.1.1 Antecedentes.....	21
2.1.2 BIM en el Ecuador.....	22

	13
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

	14
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

	15
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

	16
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
<b>Capítulo 3: EMPRESA BIMCICPC.....</b>	<b>55</b>
3.1 Resumen de la empresa BIMCICP .....	55
3.2 Contratos.....	56
4.8.1 Requerimiento de intercambio de información BIMCICP, EIR .....	58
4.8.2 Plan de Ejecución BIM “BIMCICP” BEP.....	61
<b>Capítulo 4: ROL LÍDER DE ARQUITECTURA .....</b>	<b>94</b>
4.1 Contratación .....	94

4.2 Alcances del Líder de Arquitectura .....	94
4.3 Entrega de información inicial para el desarrollo del proyecto.....	95
4.4 Entorno común de datos y permisos.....	96
4.5 Modelado.....	97
4.5.1 Modelado preliminar .....	97
4.5.2 Desarrollo de modelo arquitectónico.....	99
4.5.4 Coordinación multidisciplinar .....	120
4.6. Presupuesto arquitectónico.....	123
4.7. Modelo de sostenibilidad.....	124
<b>Capítulo 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>127</b>
<b>Capítulo 6: Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>128</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>130</b>

### **Lista de Tablas**

Tabla 1 Datos del predio Hacienda San Javier .....	11
Tabla 2 Descripción del proyecto .....	58
Tabla 3 Integrantes y Roles .....	58
Tabla 4 Usos BIM .....	59
Tabla 5 Plan de entrega de información .....	60
Tabla 6 Estructura Organizativa .....	67
Tabla 7 Usos del proyecto BIM.....	68
Tabla 8 Estándares específicos del proyecto .....	69
Tabla 9 Procesos.....	70
Tabla 10 Estándar de codificación .....	71
Tabla 11 Identificación de miembros equipo BIMCICP .....	82

## 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
Tabla 3 Integrantes y Roles .....	58
Fuente: BIMCICP.....	58
Ilustración 13 Flujo de plan de contingencia por incumplimiento de responsabilidades .....	78
Ilustración 14 Flujo Elaboración del (BEP).....	92
Ilustración 15 .....	92
Ilustración 15 Flujo de plan de ejecución BIM (BEP).....	92
Ilustración 16 Flujo de estructura de ejecución del BEP (PLAN DE EJECUCIÓN BIM) .....	93
Ilustración 17 Flujo de trabajo Líder de Arquitectura. ....	94

Ilustración 18 Estructura de Carpetas ACC.....	96
Ilustración 19 Navegador de Proyecto.....	98
Ilustración 20 Muro por capas .....	99
Ilustración 21 Isométrico Planta Baja N: + 0.10m.....	100
Ilustración 22 Nivel de acabados y losas .....	102
Ilustración 23 Planta N: 0.10m tipos de piso .....	103
Ilustración 24 Muro cortina zona de Administración .....	105
Ilustración 25 Muro Cortina zona de comercio .....	106
Ilustración 26 Cielo Razo primera planta n+0.10m.....	107
Ilustración 27 Detalle placa yeso para entrepisos.....	108
Ilustración 28 isométrico Circulaciones Verticales .....	109
Ilustración 29 Puertas de madera y vidrio .....	110
Ilustración 30 Vista Sala de Exposiciones.....	111
Ilustración 31 Detalle de Incidencias creadas en ACC.....	113
Ilustración 32 Informe de trazabilidad de Incidencia .....	114
Ilustración 33 Matriz de interferencias Disciplina Arquitectura.....	116
Ilustración 34 Lista de pruebas resultado de la Matriz de Interferencias.....	117
Ilustración 35 Resolución de Interferencias Disciplinarias.....	119
Ilustración 36 Flujo de Coordinación Multidisciplinar.....	121
Ilustración 37 informe de conflictos multidisciplinar Estructura - Arquitectura.....	122

## 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.

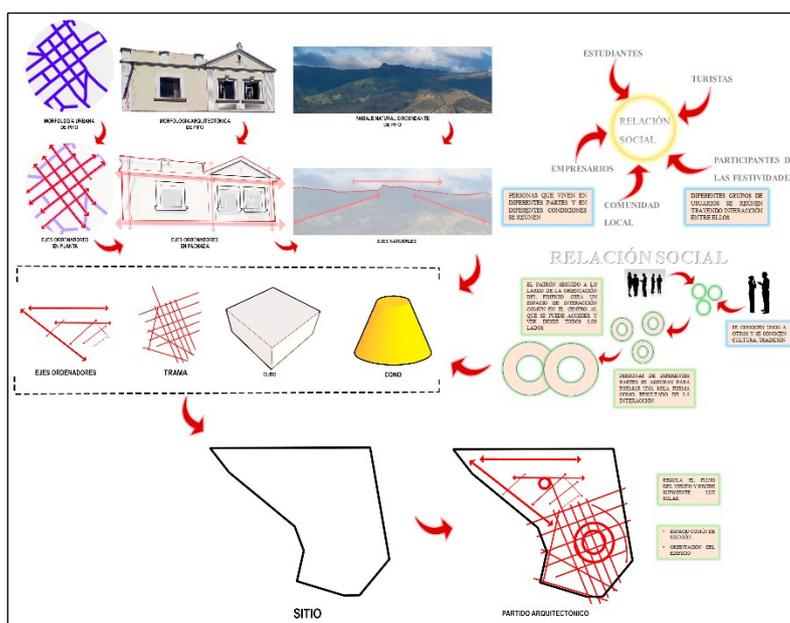


Ilustración 1 Propuesta conceptual y partido arquitectónico

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

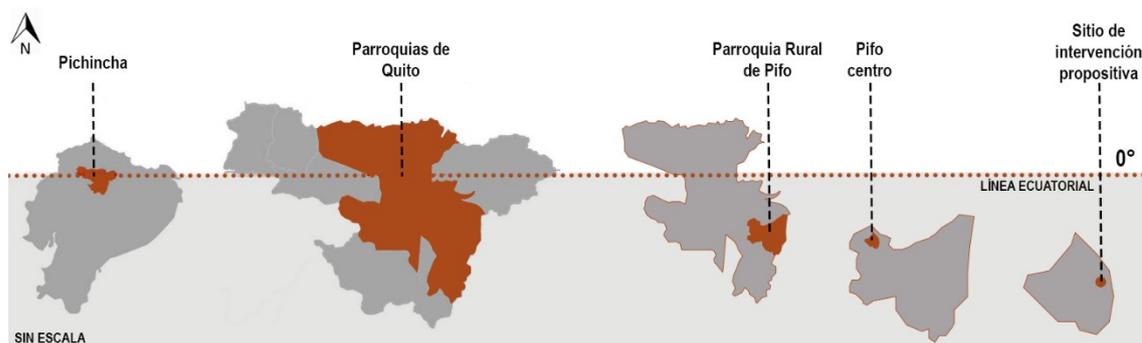


Ilustración 2 Ponderación del sitio de intervención

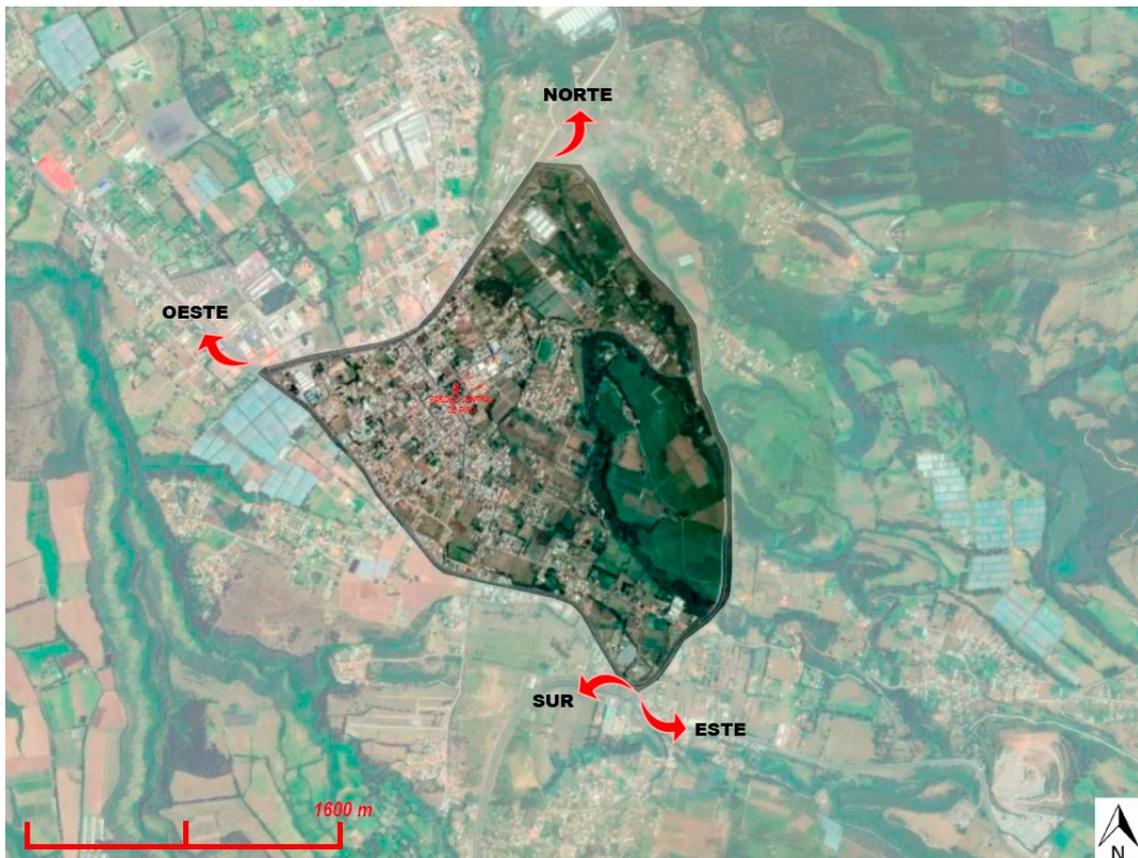
Adaptado de "Diseño de un centro de interpretación como representación social para la difusión de la cultura popular de Pifo", por F. Ullauri, 2022, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29537>

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.

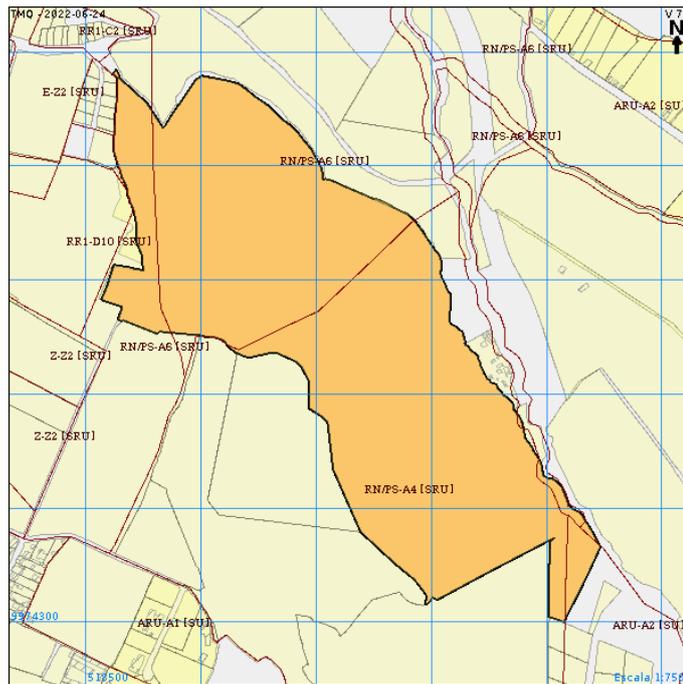


Ilustración 5 IRM Informe de Regulación Metropolitana

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 <sup>2</sup>
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.

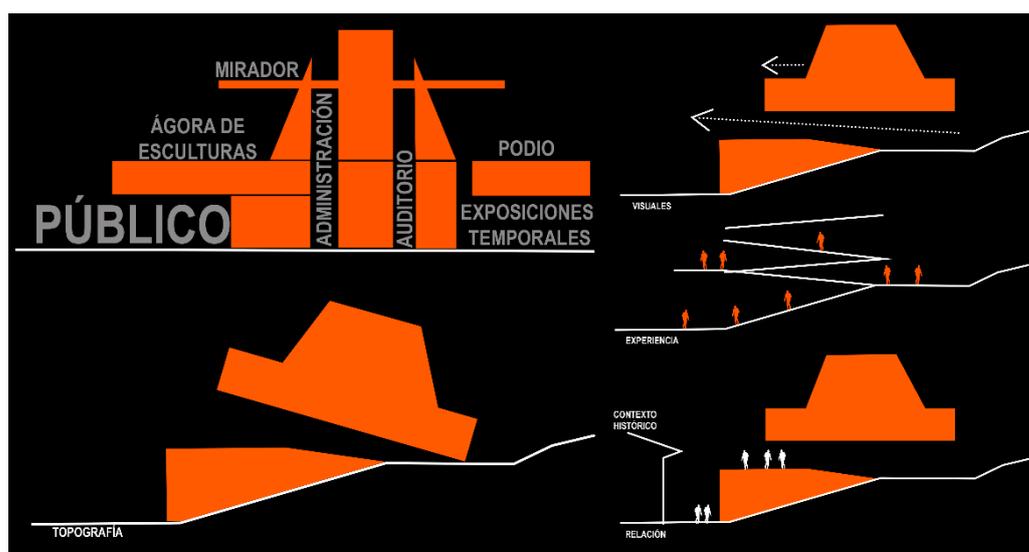


Ilustración 6 Esquema de composición y forma arquitectónica

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 les 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.

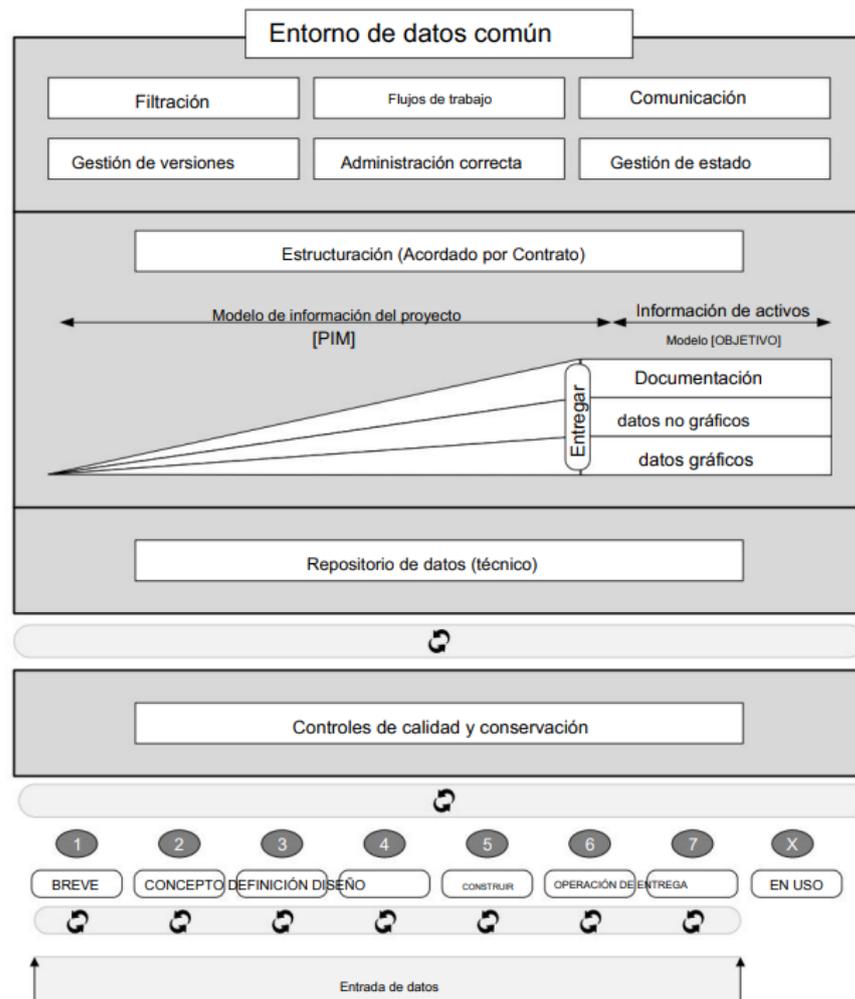


Ilustración 7 Entorno Común de Datos estructurado en capas compuestas por elementos técnicos individuales.

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.

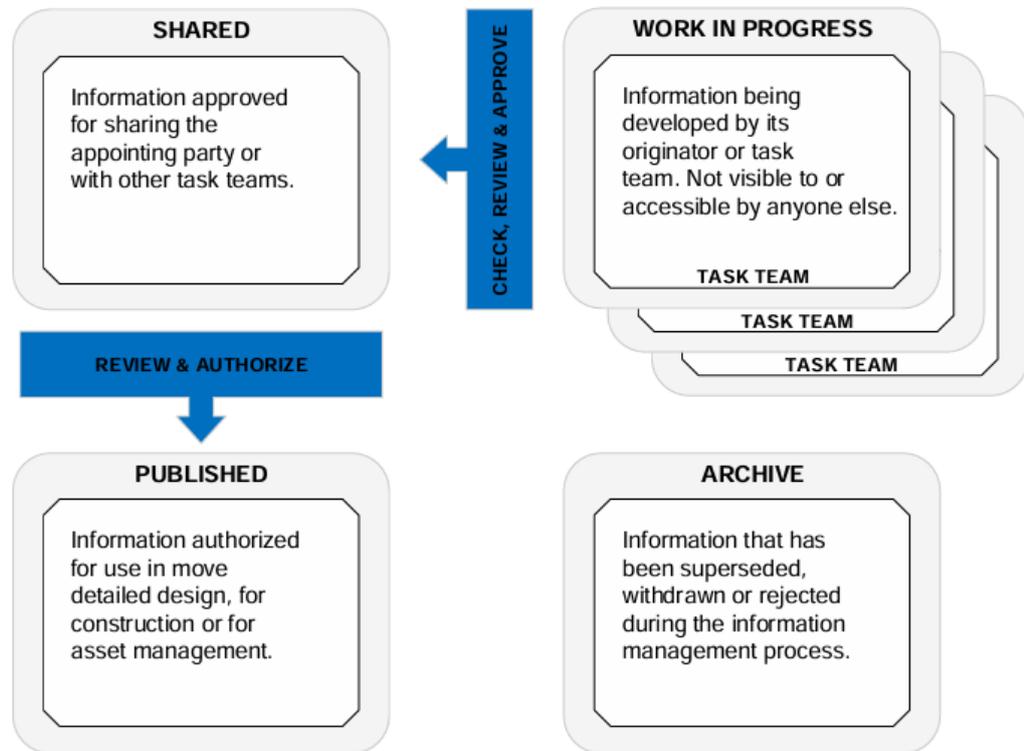


Ilustración 8 Gestión de estados según ISO/DIS 19650-1 (2017).

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.

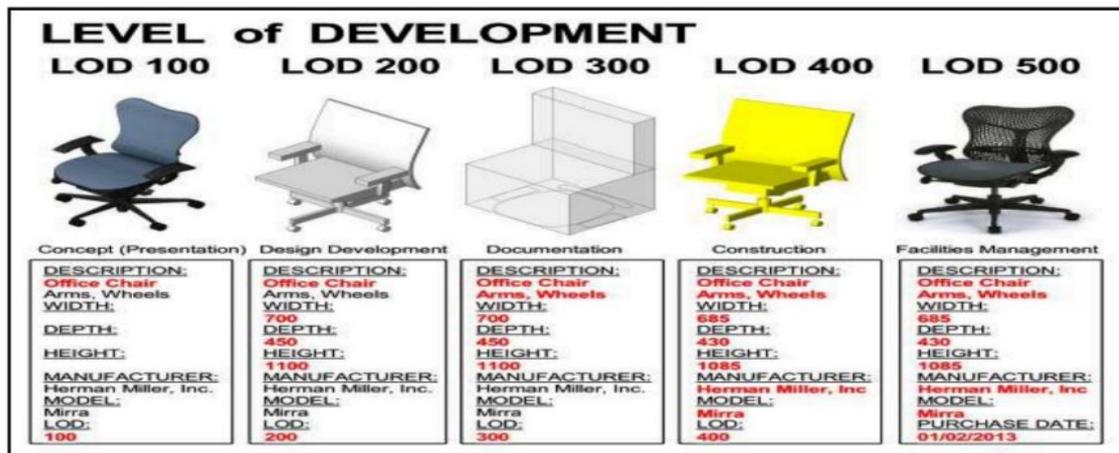


Ilustración 9 Nivel de desarrollo.

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:

	Quito, 16 mayo del 2024
<b>CONTRATO</b>	
<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><b>EXPONEN:</b></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 Piño.</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 <b>CLAUSULAS:</b></p> <p><b>Primera. - Objeto.</b></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><b>Segunda. - Forma.</b></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><b>Tercera. - Comunicación.</b></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><b>Cuarta. - Hardware.</b></p>	
	
	
Arq. Manuel Fernando Ullaui Zabala <b>EMPLEADOR BIMCICP</b>	Ing. Espín Taco Elian Andrés <b>COORDINADOR BIM</b>
	
<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><b>Quinta. - Software.</b></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><b>Sexta. - Tiempo.</b></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><b>Séptima. - Entregables.</b></p> <p>Se establecen los siguientes entregables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración de datos</li> <li>- Coordinación disciplinar y multidisciplinaria</li> <li>- Gestión y coordinación dentro de las fases de desarrollo del proyecto</li> <li>- Colaborar y Gestionar en el entorno común de datos (CDE)</li> <li>- Realizar revisiones de calidad y control de los datos del CDE</li> <li>- Informes de coordinación y colisión</li> <li>- Ayuda en la comunicación y colaboración entre todos los miembros del equipo</li> <li>- Coordinación de reuniones</li> <li>- Documentación de monografía</li> </ul> <p><b>Octava. - Incumplimiento de entregables.</b></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><b>Novena. - Remuneración.</b></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><b>Décima. - Controversia.</b></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><b>Décimo primera. - Aceptación.</b></p> <p>Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.</p>	

Ilustración 12 Contrato de trabajo empleados

Fuente: BIMCICP, 2024

#### 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 <sup>2</sup>
Área aproximada construcción	2474.45 m <sup>2</sup>
ÁREA POR PISO	618.61 m <sup>2</sup>

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.

<b>USOS BIM</b>	<b>Descripción – nivel de detalle</b>
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%3Agqk2KwpJRr29woxpW6iVQA&viewModel=detail&moduleId=folders](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%3Agqk2KwpJRr29woxpW6iVQA&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 RETRABAJOS**

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**

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

*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.

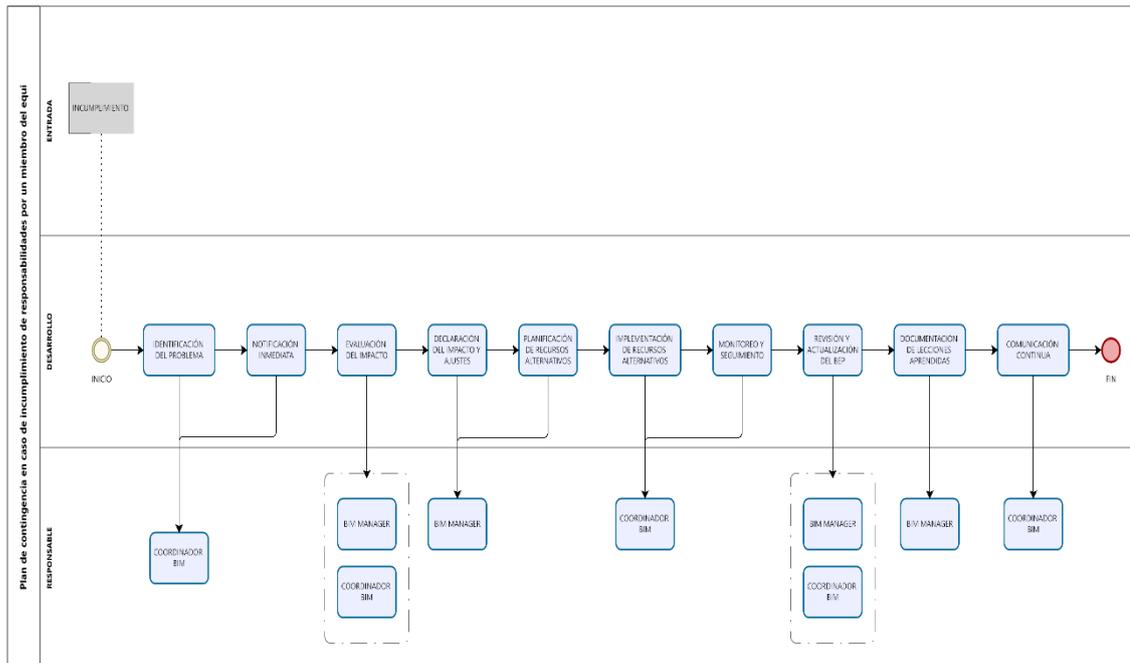


Ilustración 13 Flujo de plan de contingencia por incumplimiento de responsabilidades

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/1ct6siRJQa0SZ7aTwwS8nrJBDjziP0xUI?usp=sharing\\_eil\\_se\\_dm&ts=668741a8](https://drive.google.com/drive/folders/1ct6siRJQa0SZ7aTwwS8nrJBDjziP0xUI?usp=sharing_eil_se_dm&ts=668741a8)
  - [https://drive.google.com/drive/folders/1t91nmcI9Uw1VmKv3lB8jZ25meNLw58dz?usp=sharing\\_eil\\_se\\_dm&ts=667a063c](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](mailto: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.

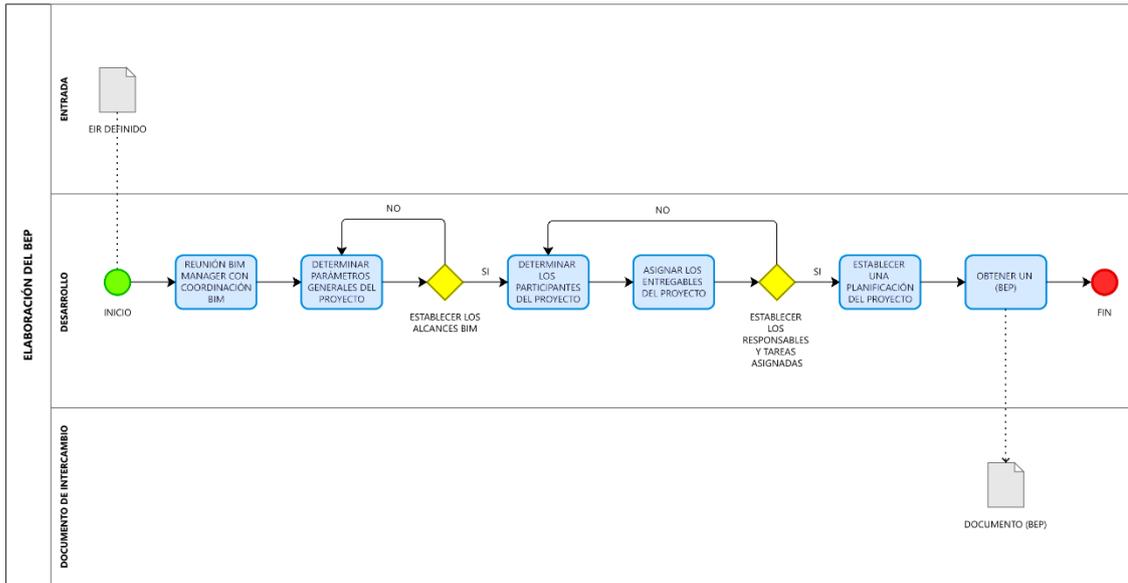


Ilustración 14 Flujo Elaboración del (BEP)

Fuente: BIMCICP

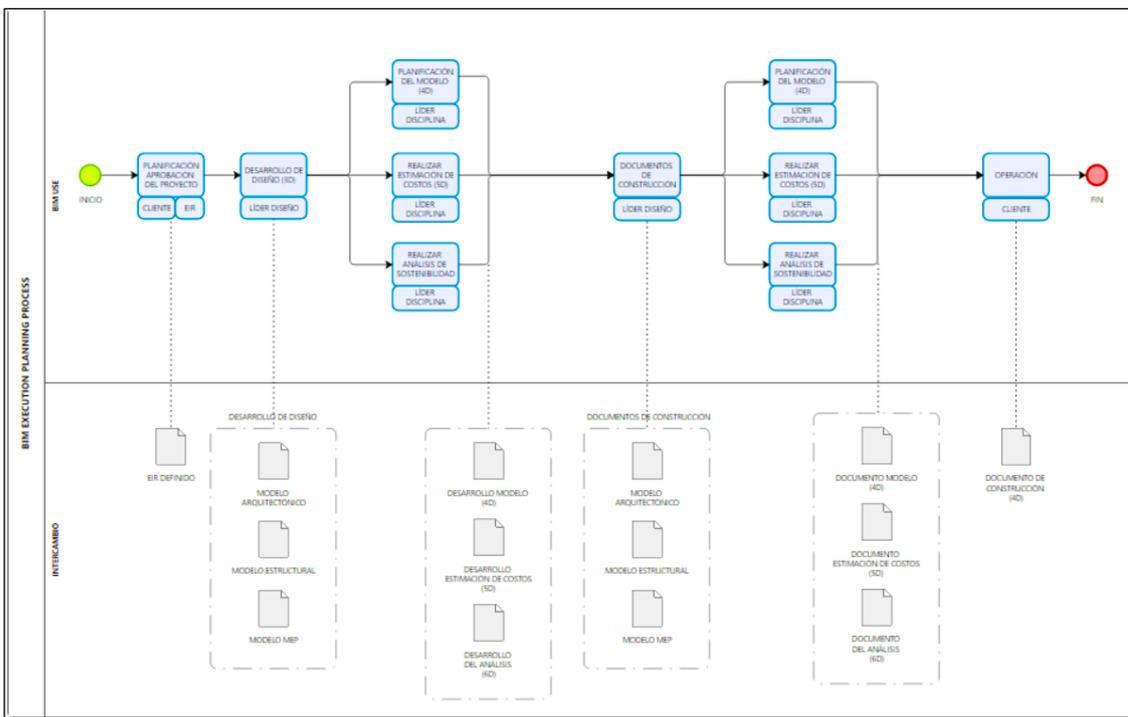


Ilustración 15

Ilustración 15 Flujo de plan de ejecución BIM (BEP)

Fuente: BIMCICP

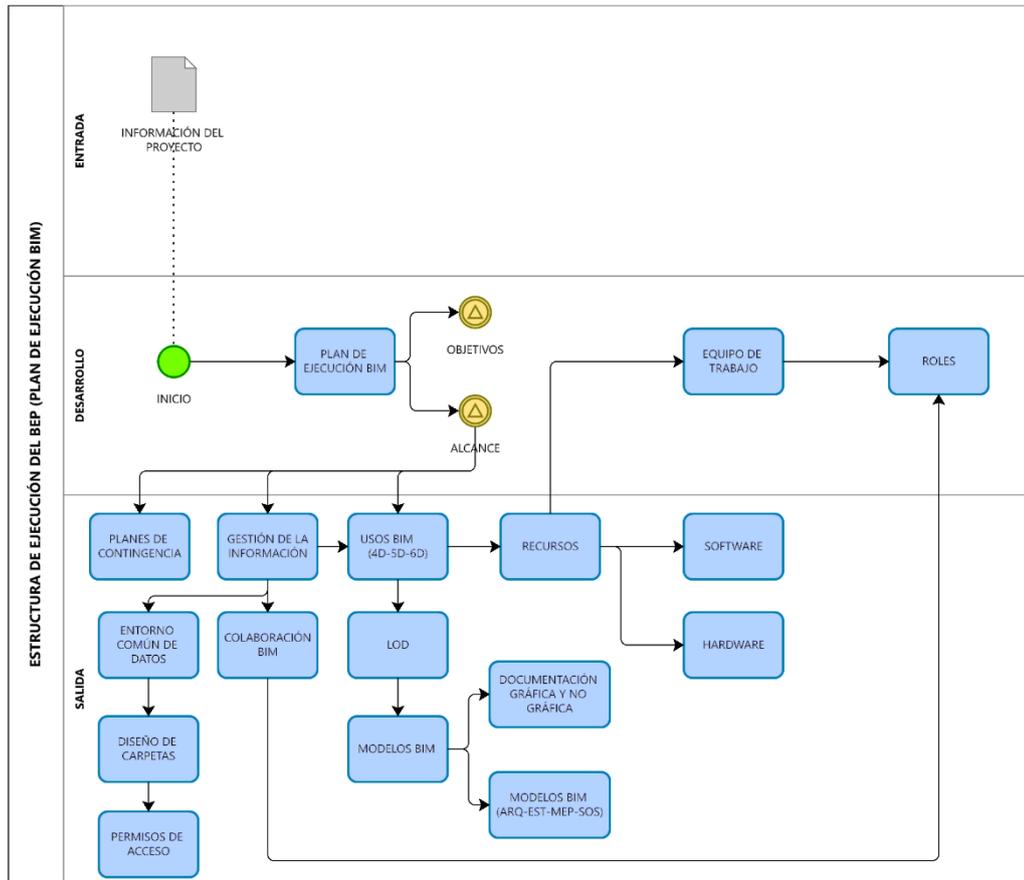


Ilustración 16 Flujo de estructura de ejecución del BEP (PLAN DE EJECUCIÓN BIM)

Fuente: BIMCICP

## Capítulo 4: ROL LÍDER DE ARQUITECTURA

### 4.1 Contratación

El Líder de Arquitectura fue contratado por el BIM Manager de la empresa BIMCICP para liderar el proyecto. Durante el proceso de contratación, se socializó el alcance del proyecto y se proporcionó la información inicial disponible. Se presentaron las estructuras organizativas dentro de la empresa y se explicó el entorno común de datos que se utilizaría, así como los flujos de trabajo que se seguirían a lo largo del proyecto, como se muestran en la ilustración 28. Una vez aceptados los términos y condiciones, se formalizó la relación laboral con la firma de contratos. Con esto, se dio inicio al proyecto bajo la dirección del Líder de Arquitectura.

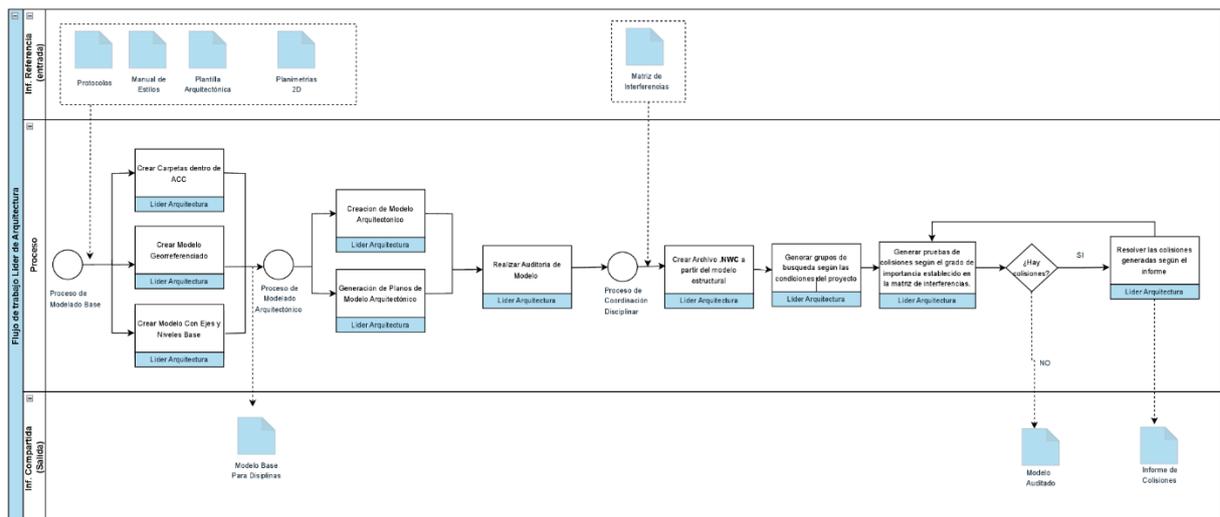


Ilustración 17 Flujo de trabajo Líder de Arquitectura.

Fuente: Elaboración propia

### 4.2 Alcances del Líder de Arquitectura

Dentro de los alcances encomendados al Líder de Arquitectura se incluyeron:

- Generar un modelo preliminar con cualidades geográficas y de niveles, para asegurar que todas las disciplinas trabajen con la misma orientación.
- Desarrollar el modelo de arquitectura según los protocolos, plantillas y libro de estilo de la empresa.

- Generar la documentación en planos A1.
- Crear la programación de obra de arquitectura (4D).
- Establecer los costos del proyecto arquitectónico (5D).
- Desarrollar un modelo que cumpla con las estrategias de sostenibilidad por el Líder de Sostenibilidad de la empresa.

Estos alcances establecieron las bases para el desarrollo del proyecto y permitieron al Líder de Arquitectura planificar y ejecutar las tareas necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto.

#### **4.3 Entrega de información inicial para el desarrollo del proyecto**

Se llevó a cabo una primera reunión con todo el equipo de trabajo para socializar el proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo. En esta reunión, se presentaron los objetivos y requisitos del proyecto, y se establecieron las expectativas para cada disciplina. Se entregó la información inicial necesaria para comenzar el desarrollo del proyecto, incluyendo:

- Documentación del proyecto (briefing, memorias descriptivas, etc.)
- Planos y especificaciones iniciales
- Información geográfica y de contexto
- Requisitos y estándares de la empresa
- Estructura de datos y nomenclatura para el proyecto BIM

Esta reunión y entrega de información inicial, por parte de BIM manager, permitieron al equipo de trabajo entender el proyecto y comenzar a planificar sus tareas y responsabilidades.

#### 4.4 Entorno común de datos y permisos

Se concedió acceso por parte de, Coordinación BIM, al Líder de Arquitectura al entorno común de datos (ACC) del proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo, donde se encontraba una carpeta denominada "WIP" (Work In Progress). Dentro de esta carpeta, se creó una subcarpeta específica para la arquitectura, llamada "1.2 - Arquitectura", organizada según las recomendaciones de la norma ISO 19650.

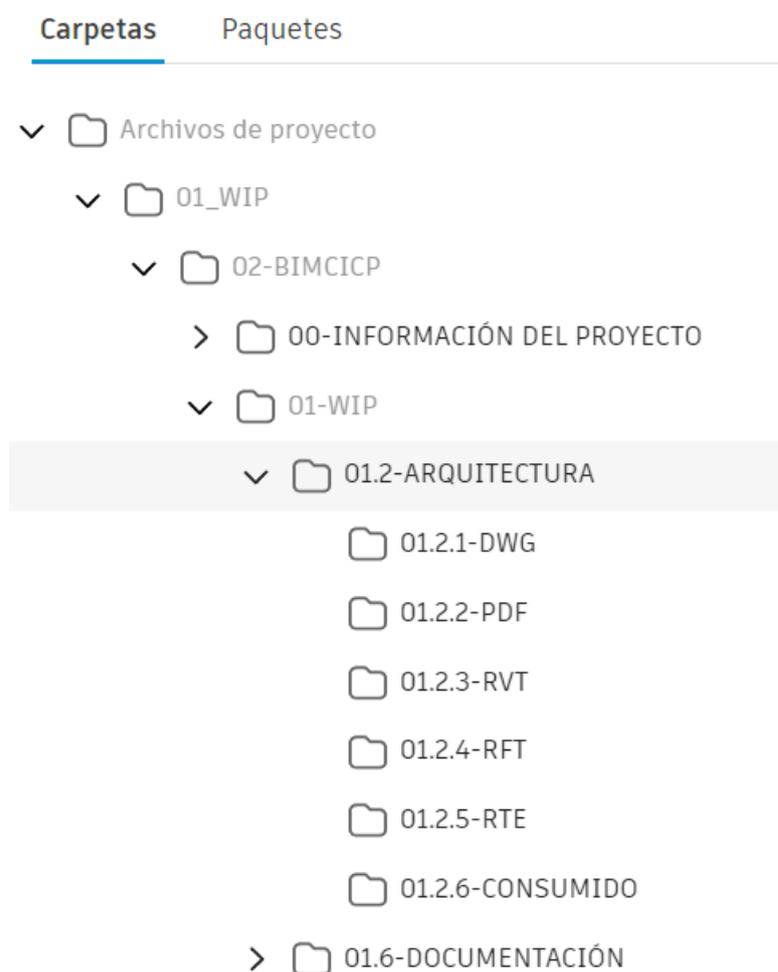


Ilustración 18 Estructura de Carpetas ACC

Fuente: Elaboración propia

La carpeta "01.2 - Arquitectura" contenía subcarpetas organizadas por tipo de archivo, siguiendo la estructura recomendada por la norma. Además, se creó una carpeta llamada "Consumido" para recibir la información correspondiente a las demás disciplinas.

Adicionalmente, se otorgó acceso a la carpeta "00 Información del Proyecto", donde se encontraba toda la información inicial necesaria para comenzar el proyecto, incluyendo:

- Memorias descriptivas
- Información general del proyecto
- Planos base para iniciar el modelado

Esta estructura de carpetas y acceso a la información inicial permitió al Líder de Arquitectura comenzar a trabajar en el proyecto de manera organizada y eficiente.

## **4.5 Modelado**

### **4.5.1 Modelado preliminar**

El primer paso para comenzar el desarrollo del modelo BIM fue la creación del modelo preliminar. Para ello, se utilizaron las plantillas y protocolos de la empresa BIMCICP, como se expresa en el capítulo 3 pág. 54 del presente documento, que establecían las reglas para modelar el proyecto. Se acordó utilizar el software Revit para modelar los elementos arquitectónicos y alcanzar un Level of Detail (LOD) 300.

El objetivo principal del modelo preliminar fue generar puntos de referencia y alturas que servirían como base para el desarrollo de todas las disciplinas. Se utilizó la coordenada base del eje 1-A (0,2849274; 723,47284) y se trazaron los ejes, niveles y alturas del elemento arquitectónico, considerando los niveles como la altura del piso fundido sin acabados.

Se acordó actualizar los modelos en el entorno común de datos Autodesk Construction Cloud (ACC) todas las semanas, para que el Coordinador BIM y el BIM Manager pudieran hacer observaciones e incidencias. Una vez revisadas y corregidas las incidencias, se realizó un informe de transmisión, específicamente el informe de transmisión #12, que permitió compartir el documento preliminar con las demás disciplinas para desarrollar sus modelos.

Este modelo preliminar sentó las bases para el desarrollo del proyecto y permitió una coordinación efectiva entre las disciplinas.

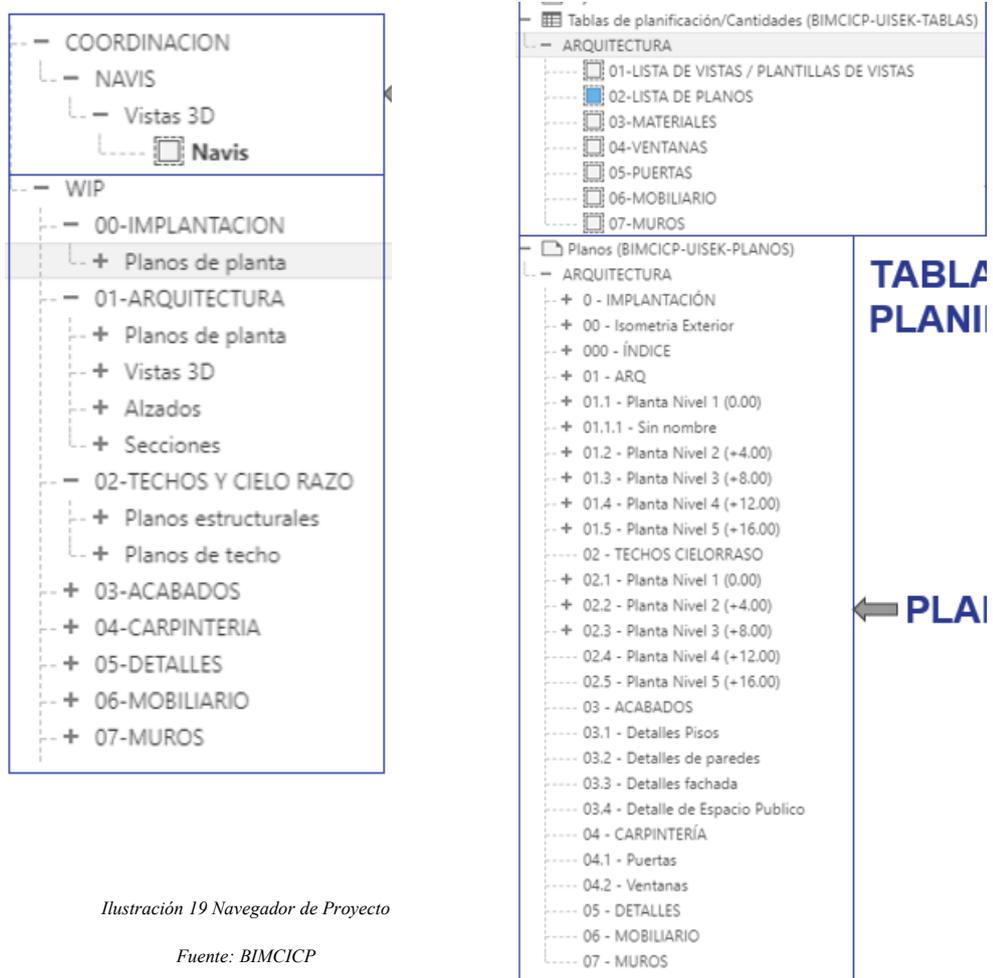


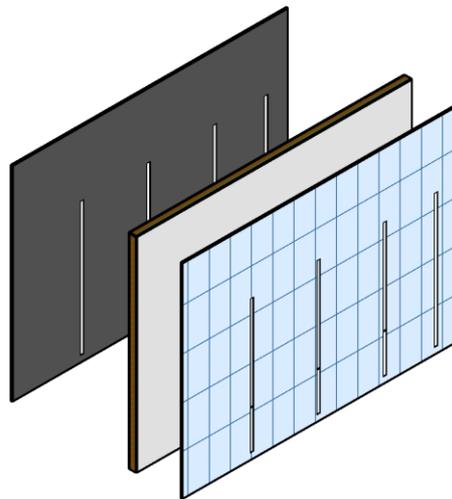
Ilustración 19 Navegador de Proyecto

Fuente: BIMCICP

#### 4.5.2 Desarrollo de modelo arquitectónico

Una vez establecida la base del modelo preliminar, se procedió a desarrollar el modelo arquitectónico en mayor detalle. Se utilizaron los planos en formato DWG de AutoCAD, proporcionados por el BIM manager dentro de ACC, para modelar las paredes interiores del proyecto.

**Muros.-** Se crearon tipos de muro correspondientes a las especificaciones del proyecto. En el caso del proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo, se utilizaron muros de 10, 15 y 20 cm de bloque prensado. Se optó por muros multicapa, detallando la estructura central de bloque prensado según las dimensiones requeridas. Además, se agregaron dos acabados en cada cara del muro, consistentes en enlucidos de 2,5 cm.



*Ilustración 20 Muro por capas*

*Fuente: Elaboración propia*

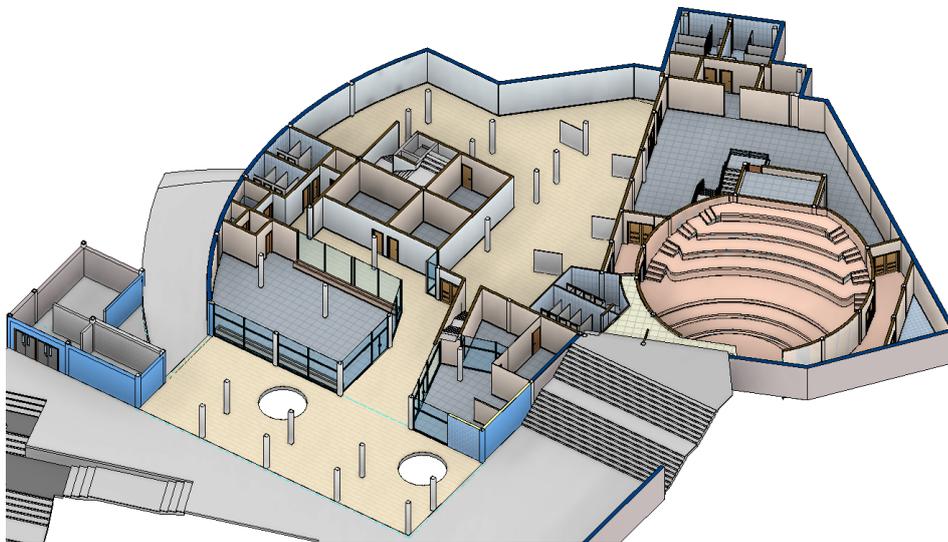
Con estos tipos de muro creados, se procedió a generar los diferentes espacios dentro del proyecto, definiendo las paredes interiores y exteriores, así como las divisiones y particiones necesarias. Esto permitió visualizar la distribución y organización de los espacios dentro del proyecto.

Una vez creadas las familias de tipos de muros con el acabado citado, se procedió a generar todos los espacios del proyecto, logrando conformar la mayoría de los espacios

en todos sus diferentes niveles. Con la delimitación de espacios interiores, se crearon otros muros que funcionarían como acabados. Estos muros también serían multicapa, pero con la particularidad de ser creados según el tipo de recubrimiento que tendrían los muros de los diferentes espacios del proyecto.

En el proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo, se contemplaron varios tipos de acabados de muros, entre los cuales se incluyeron:

- Muros estucados y pintados
- Muros con recubrimientos cerámicos
- Muros con recubrimientos de alfombras
- Muros con recubrimientos de piedra



*Ilustración 21 Isométrico Planta Baja N: + 0.10m*

*Fuente: Elaboración propia*

Para cada tipo de acabado, se crearon muros multicapa específicos, detallando la estructura y los materiales necesarios para cada recubrimiento. Esto permitió una mayor precisión y realismo en la representación de los espacios y acabados del proyecto.

Además esto, permitió distinguir claramente los elementos de obra gris, como los muros enlucidos, de los diferentes acabados aplicados en todo el proyecto. Este enfoque no solo facilita la visualización y diferenciación de los elementos dentro del modelo, sino que también permite una cuantificación de obra más precisa. Al modelar los muros y acabados como elementos independientes, se alinearon con las partidas especificadas por la Cámara de la Construcción de Quito, las cuales se utilizarán para generar el presupuesto del proyecto.

Este método de modelado aporta flexibilidad en la aplicación de acabados, ya que permite ajustar las alturas de los revestimientos de acuerdo con la utilidad y función de cada espacio. Por ejemplo, se pueden definir diferentes alturas para recubrimientos cerámicos en áreas húmedas y acabados de pintura en áreas secas. Esta separación de elementos no solo optimiza la precisión del modelado y la cuantificación, sino que también mejora la capacidad de personalizar el diseño según las necesidades específicas de cada área del proyecto.

**Modelado de suelos-** Para el modelado de suelos, se utilizaron como referencia los niveles creados y exportados en el archivo de modelado preliminar. Este nivel fue considerado como la base sobre la cual se colocarían los acabados, y en las otras disciplinas, como estructuras, se utilizaría para determinar el nivel superior de la losa fundida. De esta manera, se consiguió una coordinación efectiva entre el modelo estructural y el arquitectónico, evitando el solapamiento de los suelos.

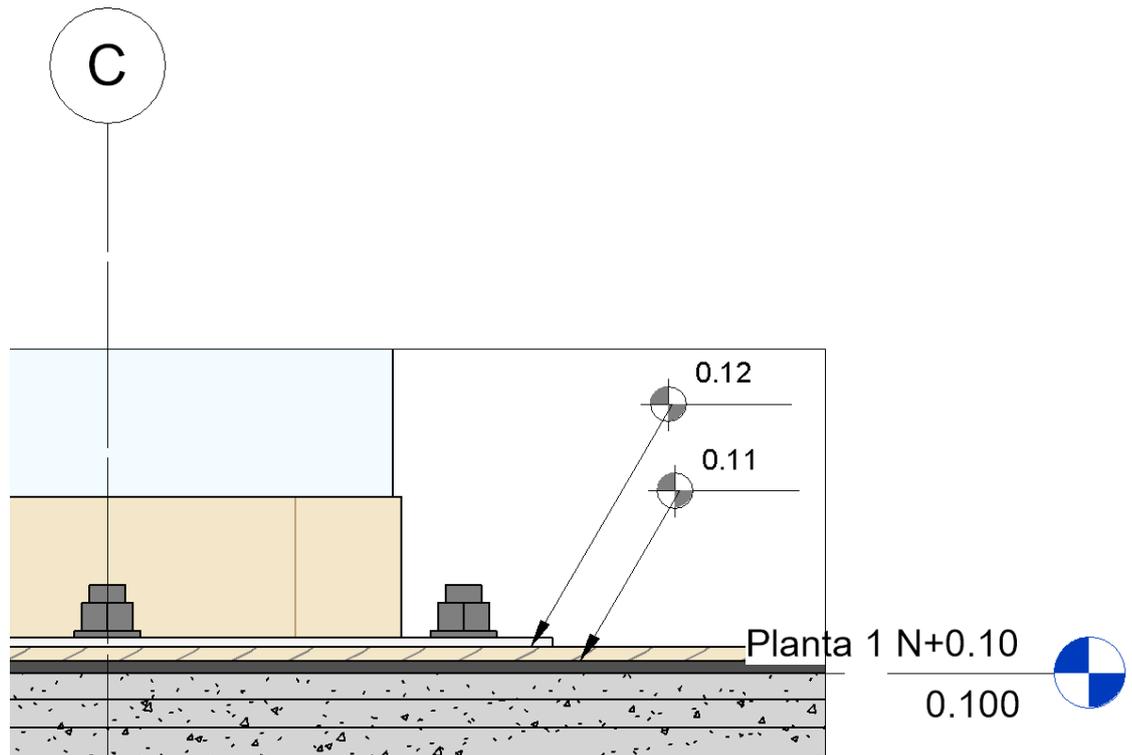


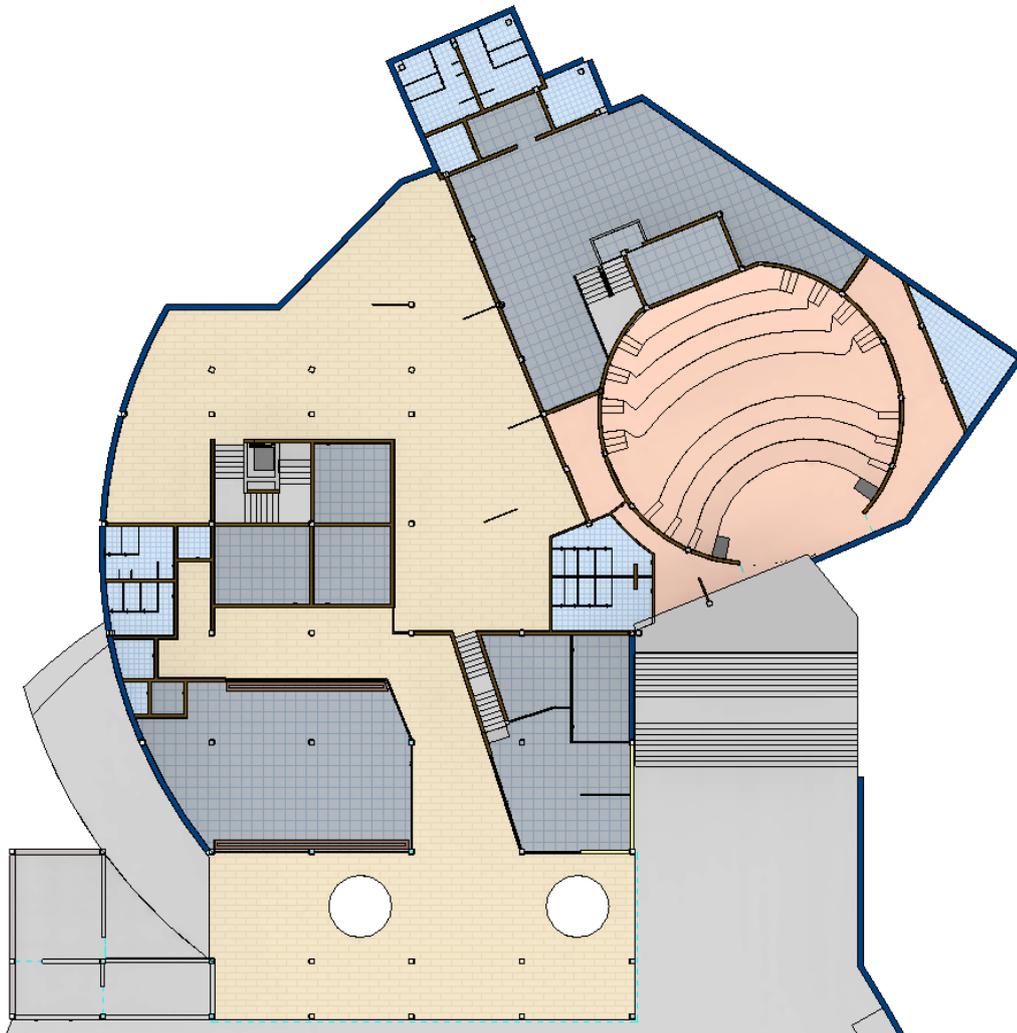
Ilustración 22 Nivel de acabados y losas

Fuente: Elaboración propia

Para modelar los suelos con acabados, se procedió a crear diferentes tipos de suelos, incorporando tanto los acabados como los sustratos que se iban a utilizar para cada tipo de piso. Considerando los niveles y los tipos de acabados seleccionados para las distintas zonas de la edificación, se modelaron los suelos de las habitaciones, zonas administrativas, áreas comerciales, espacios de capacitación, galerías, teatro, y áreas de servicios higiénicos. Estos suelos fueron configurados como componentes multicapa, donde la parte inferior incluía el sustrato o adhesivo necesario, y la parte superior representaba el acabado específico para cada espacio.

En el proyecto se incluyeron varios tipos de acabados de piso interior, seleccionados según la funcionalidad y el diseño estético de cada área. Entre los materiales empleados, destacan los porcelanatos de diversos formatos: 60x60 cm, 120x30 cm, 30x60 cm y 30x30 cm, utilizados principalmente en las diferentes habitaciones y baños. Estos formatos fueron elegidos para adaptarse a las dimensiones y

características de cada espacio, logrando una coherencia visual y funcional en el diseño interior.



*Ilustración 23 Planta N: 0.10m tipos de piso*

*Fuente: Elaboración propia*

En la zona del teatro, se optó por un piso de alfombra, manteniendo la fidelidad a los diseños originales proporcionados en la información inicial por parte de la empresa. Este material fue seleccionado por sus propiedades acústicas y de confort, alineándose con los requisitos específicos de un espacio destinado a presentaciones y eventos culturales.

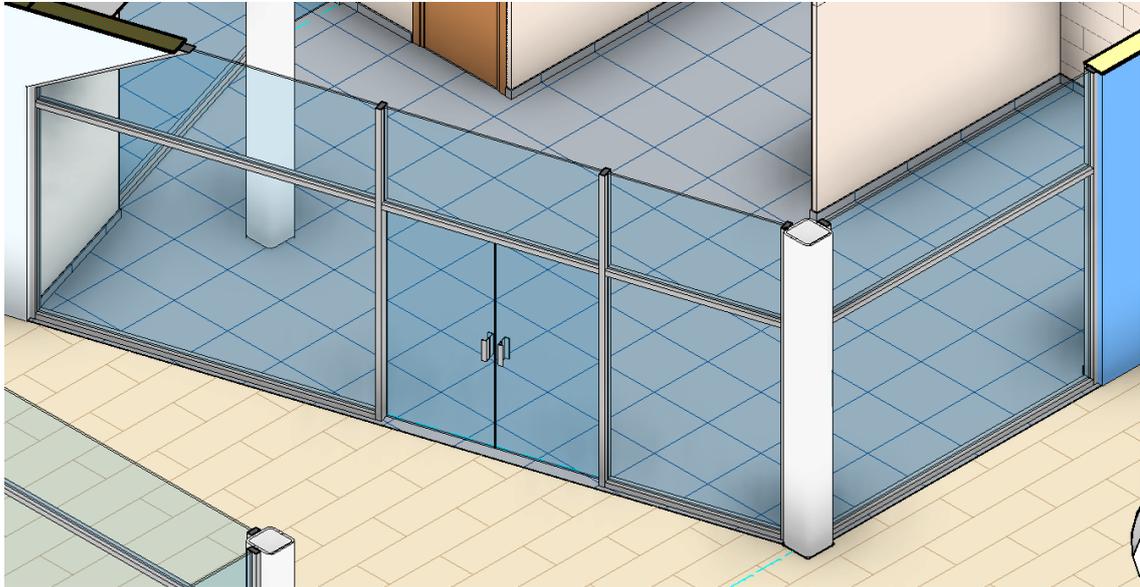
Las diferentes habitaciones fueron detalladas con los acabados de piso seleccionados, considerando la función de cada área. Se diferenciaron los espacios interiores, como las áreas de pasillos y las zonas de exposiciones, con diferentes tipos de pisos, los cuales se extendieron hasta las zonas de transición, como las puertas, mamparas de vidrio, y el inicio de las distintas habitaciones. En las juntas entre los pisos interiores y exteriores, se mantuvo el mismo nivel de piso, particularmente en la zona del hall de ingreso y el acceso exterior. Esto se logró a pesar de las diferencias en los espesores de los materiales, asegurando una plataforma continua y sin desniveles.

En la plaza cubierta, así como en la terraza y la plaza superior, se colocó un acabado de tejuelo. Este material fue seleccionado por sus propiedades de resistencia y durabilidad, ideales para áreas exteriores. Además, el tejuelo fue utilizado en los miradores, garantizando una estética coherente en las zonas de transición entre los espacios interiores y exteriores.

Adicionalmente, se modelaron paredes con las mismas cualidades del tipo de suelos utilizados en las habitaciones, permitiendo la colocación de acabados de pared completos con barrederas. Estas barrederas, modeladas como un tipo de muro con cualidades de altura igual al acabado y al sustrato del suelo, se ubicaron en todas las habitaciones y en las zonas donde se colocaron los diferentes tipos de suelos. Esto garantizó la correspondencia entre el tipo de suelo y su barredera en cada espacio, según los planos compartidos.

**Muros cortina.-** En las zonas del hall de ingreso, administración y comercio, se utilizaron muros cortina de vidrio, extendidos desde el piso hasta el techo, para crear un

ambiente abierto y luminoso. Para modelar estos muros, se empleó un tipo de muro cortina simple, al cual se le añadieron montantes y se modificaron los montantes según las configuraciones específicas del modelo.



*Ilustración 24 Muro cortina zona de Administración*

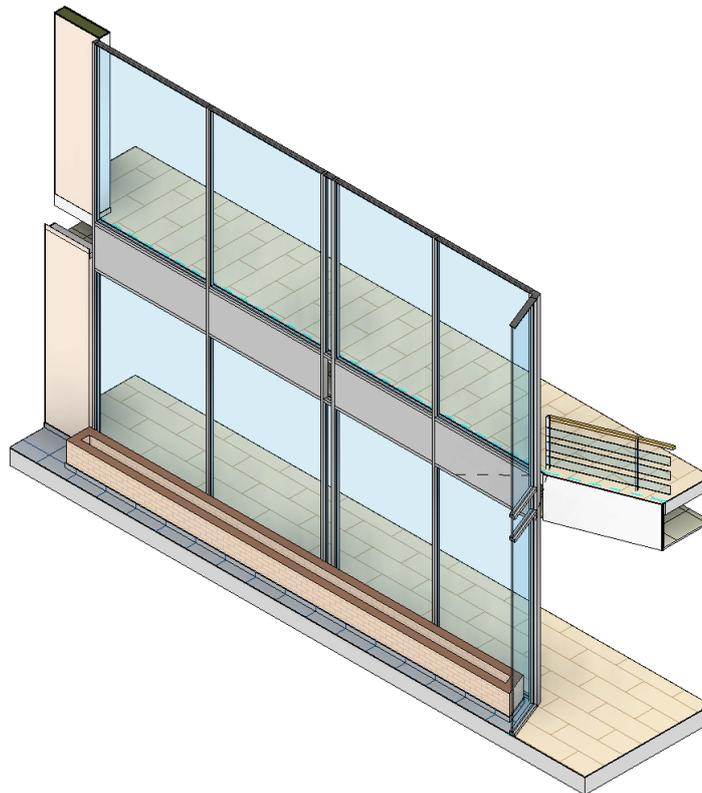
*Fuente: Elaboración propia*

Dado que el acceso principal se encuentra en diagonal, las esquinas formadas por el vidrio no eran necesariamente de 90 grados. Esto requirió una adaptación de los montantes para cumplir con las necesidades estéticas y funcionales del diseño. La utilización de muros cortina simples permitió esta flexibilidad, ya que se pudieron ajustar los montantes a los ángulos y dimensiones requeridos, asegurando una configuración precisa de los accesos y la perfilería de las ventanas.

Para los ingresos, se instalaron puertas abatibles dobles, también de cristal, que fueron soportadas directamente por los muros cortina. Estas puertas no solo mantienen la coherencia estética con el resto de la fachada de vidrio, sino que también proporcionan un acceso amplio a las áreas de administración y comercio.

Para la zona de comercio, se diseñó un muro cortina de doble altura que abarcaba desde el nivel 1 hasta el nivel 3. Para lograr esta configuración, se elevó el muro cortina desde el primer piso hasta la altura de la viga del segundo piso, y luego desde el comienzo de la viga del segundo piso hasta la altura del cielo raso del tercer piso. Este diseño permitió configurar correctamente el muro cortina de doble altura tanto en la fachada hacia el hall como hacia el pasillo interior.

Con esta disposición, se logró una mayor permeabilidad de luz natural hacia las zonas interiores del proyecto, contribuyendo a un ambiente más iluminado y agradable en el interior de la zona de comercio.

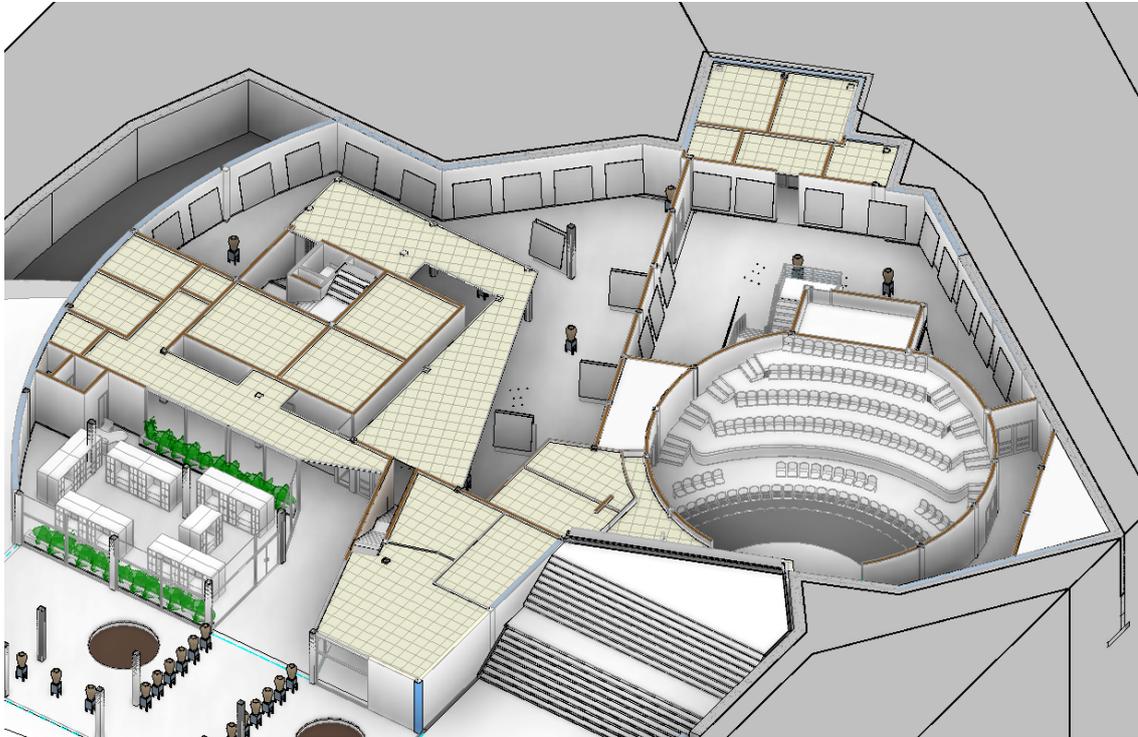


*Ilustración 25 Muro Cortina zona de comercio*

*Fuente: Elaboración propia*

**Cielo raso.-** Para el modelado de los cielos rasos, se siguió un enfoque por niveles, abarcando desde el nivel 1 hasta el nivel 4, y considerando las diferentes alturas de cada espacio. Al establecer las alturas de los cielos rasos, se dejó un espacio

aproximado de 60 cm entre el cielo raso y la losa superior. Este espacio fue crucial para albergar todos los sistemas de instalaciones necesarios, evitando posibles conflictos con el peralte de las vigas principales o secundarias en las distintas zonas del proyecto.



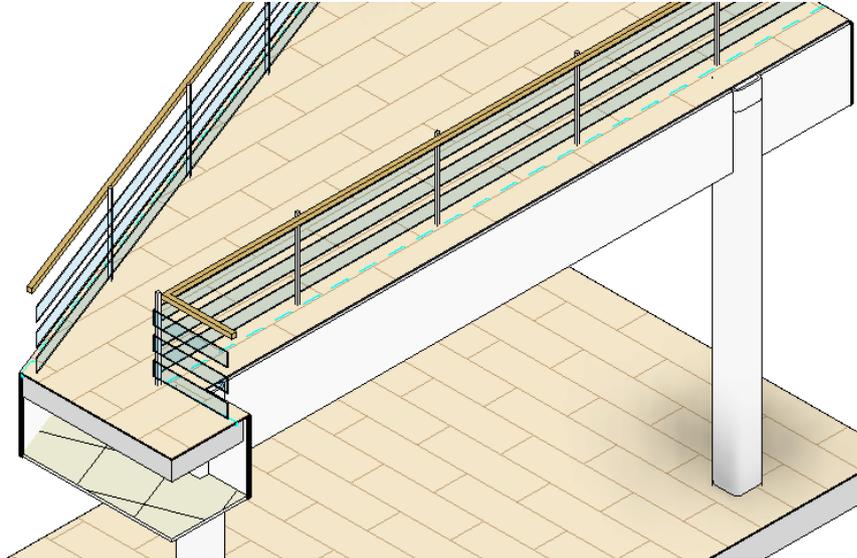
*Ilustración 26 Cielo Razo primera planta n+0.10m*

*Fuente: Elaboración propia*

El desarrollo de los cielos rasos requirió una revisión cuidadosa de las alturas de cada espacio y la configuración de los niveles superiores en relación con las losas. Era esencial asegurar que los cielos rasos no cubrieran doubles alturas, pozos de luz, o que pudieran obstaculizar la entrada de luz solar hacia las zonas interiores del proyecto.

Debido a las características particulares del proyecto, existían zonas con doubles alturas, así como balcones interiores y exteriores. Estos espacios generaban áreas donde el cielo raso y la losa no coincidían, dejando expuestas las instalaciones. Para abordar esta situación, se modeló un tipo de muro adicional, utilizando una placa de yeso pintada.

Este elemento permitió cerrar completamente los espacios entre el cielo raso y las losas o cubiertas de las plantas superiores, asegurando que las instalaciones no quedaran a la vista en los diferentes espacios del proyecto.

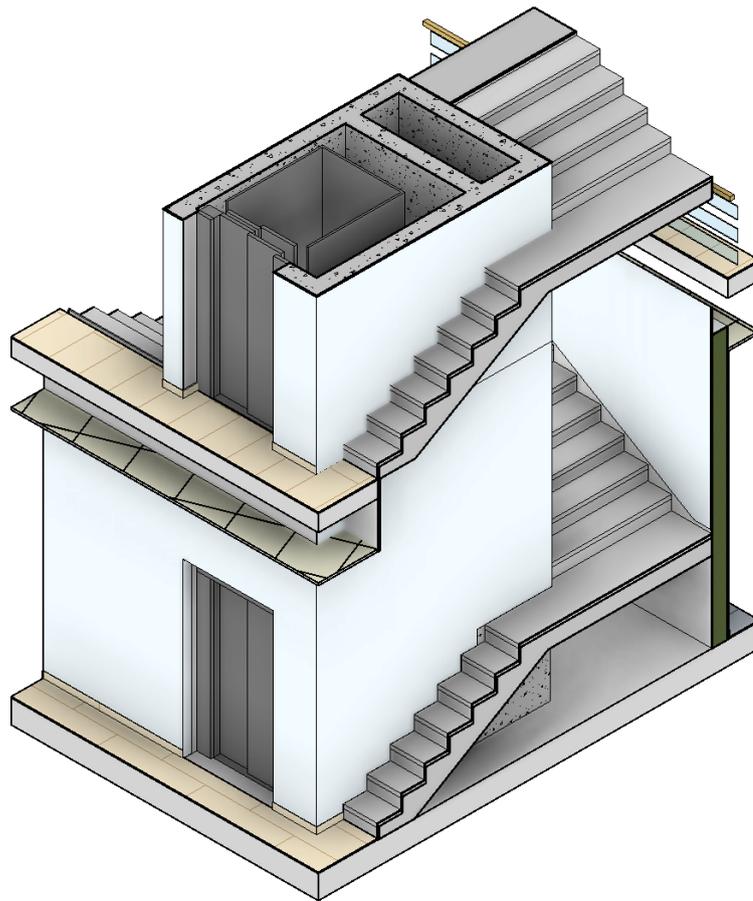


*Ilustración 27 Detalle placa yeso para entrepisos.*

*Fuente: Elaboración propia*

**Elevador y escaleras.-** Para las circulaciones verticales, se acordó con la disciplina de estructuras que los muros pantalla encargados de soportar el elevador, serían modelados directamente en el archivo de estructuras. De igual manera, se decidió que las escaleras metálicas también se modelarían en dicho archivo. No obstante, al importar estos elementos al modelo de arquitectura, fue necesario aplicar diferentes tipos de acabados.

Los acabados fueron elaborados siguiendo las mismas cualidades mencionadas en los párrafos anteriores, en los que se detallaron los muros multicapa con diversos tipos de revestimientos. Estos acabados se colocaron alineados con los muros importados desde el modelo de estructuras y se aplicaron consistentemente a lo largo de todos los niveles del proyecto.



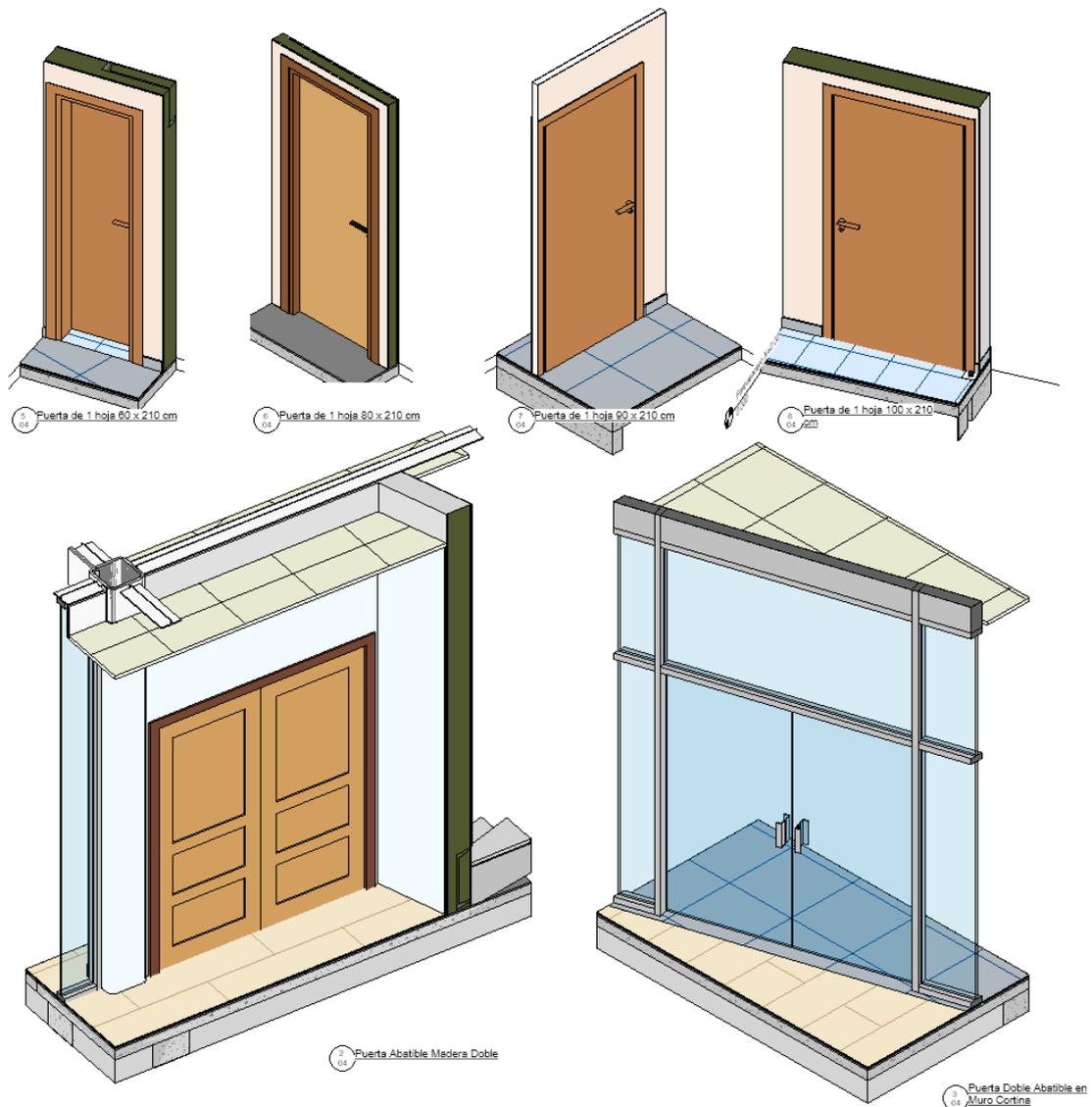
*Ilustración 28 isométrico Circulaciones Verticales*

*Fuente: Elaboración propia*

**Carpinterías.** - Para el modelado de carpinterías, se utilizaron las librerías disponibles en Autodesk Cloud y las integradas dentro del software Revit. Esto se realizó en conformidad con la plantilla y el contrato compartido por la empresa. Siguiendo estos parámetros, se descargaron los diferentes tipos de puertas y ventanas que se utilizarían en el proyecto. Estas incluían puertas simples de madera de una hoja, puertas dobles de madera, puertas de cristal para mamparas de vidrio y puertas de cristal para pared.

Una vez descargados estos elementos, se procedió a colocarlos en las zonas indicadas en los planos compartidos dentro de la carpeta de información inicial. Las puertas y ventanas fueron instaladas según las dimensiones de ancho y alto especificadas en los planos 2D del proyecto y distribuidas a lo largo de las diferentes plantas,

asegurando que cada elemento cumpliera con las especificaciones técnicas y estéticas requeridas.

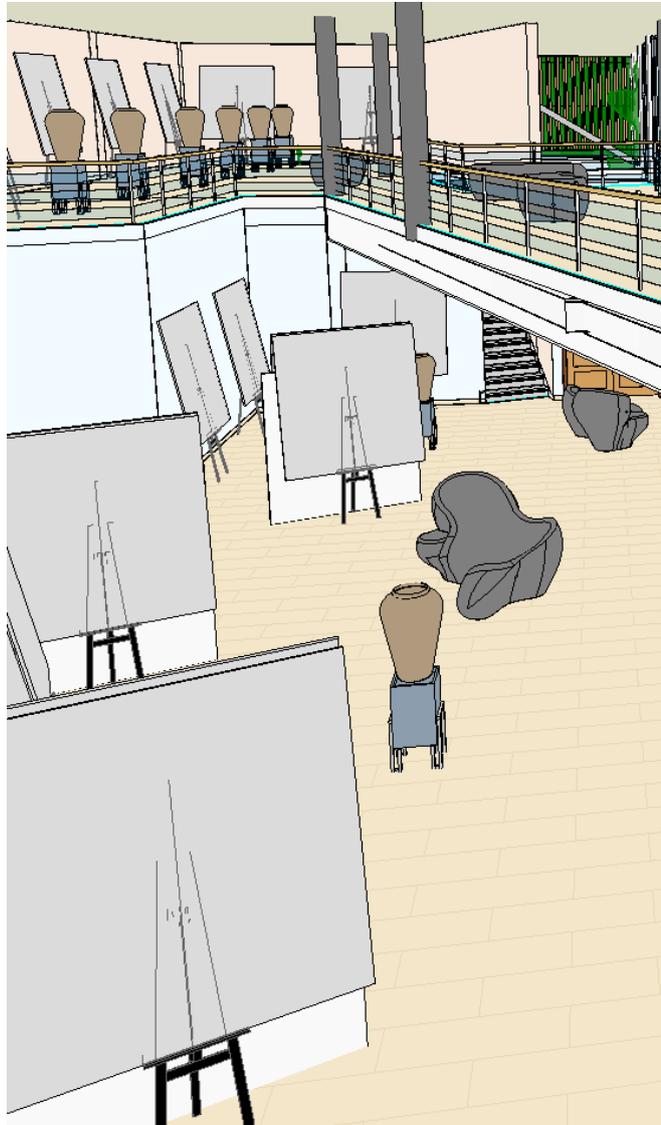


*Ilustración 29 Puertas de madera y vidrio*

*Fuente: Elaboración propia*

**Mobiliarios.** - Se utilizaron los mobiliarios existentes en la biblioteca de Revit, pertinentes para el proyecto, y se colocaron en las ubicaciones correspondientes según los planos originales. Esto permitió representar la disposición y distribución de los mobiliarios en las diferentes zonas del proyecto, incluyendo: Zona de Administración,

Zona de Comercio, Zona de Exposiciones de Arte, incluyendo las ubicaciones para las obras y exposiciones de pintura.



*Ilustración 30 Vista Sala de Exposiciones*

*Fuente: Elaboración propia*

No se modelaron los elementos sanitarios en el modelo arquitectónico, ya que estos serían colocados por el líder de MEP (Sistemas de Mecánica, Electricidad y Plomería). Por lo tanto, en las zonas de sanitarios solo se colocaron los acabados de suelos, muros y puertas.

Además, se modelaron mobiliarios fijos tanto internos como externos, incluyendo:

- Jardineras interiores en el ingreso y la zona de Comercio, modeladas mediante suelos y muros multicapa.

- Jardineras exteriores en las escaleras de acceso a la plaza, modeladas mediante muros.

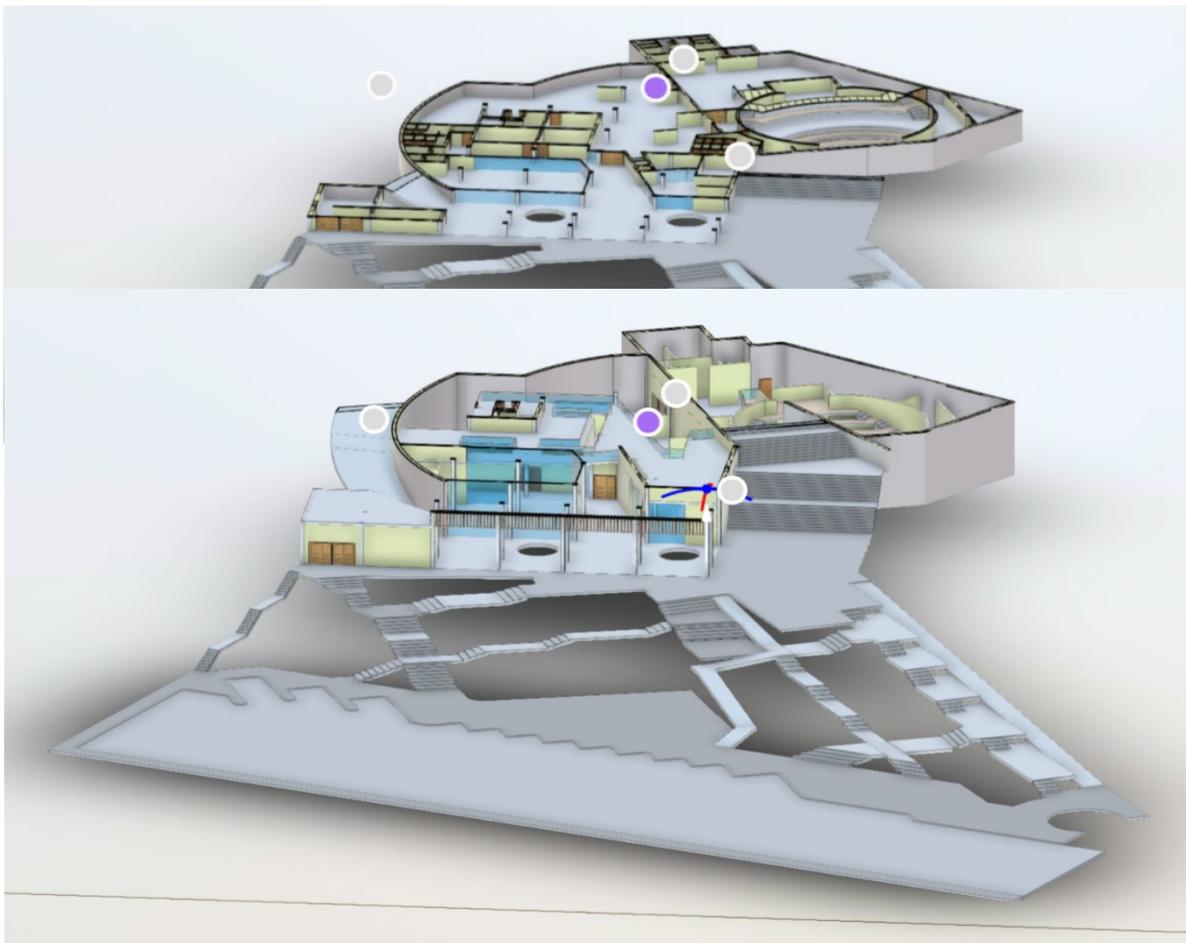
- Zona de estancia con jardinera en la plaza, modelada mediante suelos y muros.

### **4.5.3 Coordinación disciplinar**

La coordinación disciplinar es un proceso fundamental en el desarrollo del proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo. Este proceso comienza con la resolución del modelo, donde se abordan las incidencias encontradas dentro de Autodesk Construction Cloud (ACC). A medida que se resuelve el modelo, también se van resolviendo las incidencias encontradas. Una vez completo el modelo, se realiza una auditoría a través de Model Checker para asegurarse de que cumple con los estándares y requisitos del proyecto. Posteriormente, se crea una matriz de interferencias para identificar y priorizar las posibles colisiones entre elementos, asignando una prioridad según una escala del 1 al 4.

Esta matriz permite visualizar y abordar de manera efectiva las interferencias, resolviendo primero las más críticas y avanzando hacia las menos relevantes. Finalmente, se resuelve la lista de interferencias identificadas, realizando pruebas y ajustes en el modelo para asegurar la correcta coordinación de todos los elementos.

La resolución de incidencias es un proceso clave en el desarrollo del modelo arquitectónico del proyecto Centro de Interpretación Cultural Pifo. A medida que se va realizando el modelo, se deben actualizar periódicamente los archivos en la carpeta de RPT dentro del entorno común de datos de Autodesk Construction Cloud (ACC). Esto permite que los miembros del equipo, como la coordinación y el BIM Manager, puedan revisar y hacer aclaraciones sobre el modelo. Cuando surge una duda o una necesidad de cambio en el modelo, se registra una incidencia, lo que permite solicitar aclaraciones o cambios específicos. Esto garantiza que el modelo sea revisado continuamente y que las situaciones relacionadas con la resolución espacial se resuelvan durante el proceso de modelado.



*Ilustración 31 Detalle de Incidencias creadas en ACC*

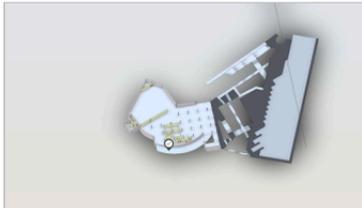
*Fuente: ACC BIMICIP*

Una vez generada una incidencia, se produce una comunicación entre la coordinación y el BIM Manager, donde se especifica la actividad de corrección o ajuste necesaria. Esta información se envía a través del ACC como un mensaje directo en el apartado de incidencias, con una fecha de resolución posible y un espacio para comunicados, donde se puede responder a la incidencia, pedir una segunda aclaración o confirmar que la incidencia está resuelta y el modelo actualizado.

**Issue detail**

### #11: Revisión de Rampa circular



<b>Status</b>	<b>Closed</b>	
<b>Type</b>	<b>DWC</b> Design > Work to Complete	

**Standard fields**

<b>Description</b>	Eduardo buenas noches, por favor revisa los niveles de inicio y de fin de la rampa circular. Además, no olvides generar planos 2D, muchas gracias.
<b>Assigned to</b>	<b>Eduardo Correa</b> (EMPRESA 2)
<b>Created by</b>	<b>Fernando Ullauri</b> (EMPRESA 2)
<b>Created on</b>	Jun 3, 2024
<b>Location</b>	—
<b>Location details</b>	WIP-ARQ-RVT
<b>Due date</b>	Jun 5, 2024
<b>Start date</b>	Jun 3, 2024
<b>Placement</b>	<a href="#">BIMCICP-JECV-E01-ZZZ-M3D-ARQ-MODELO ARQUITECTONICO-S0.rvt</a>
<b>Root cause</b>	Coordination > Design Deficiency

**Comments**



**Eduardo Correa**  
Jun 6, 2024, 6:53 PM  
UTC-05:00

**@Fernando Ullauri** Ya esta corregida la llegada de la rampa



**Fernando Ullauri**  
Jun 6, 2024, 7:30 PM  
UTC-05:00

**@Eduardo Correa** procederé a revisar, cualquier novedad te le haré saber, saludos.

Created by Eduardo Correa with Autodesk® Construction Cloud™ on Aug 3, 2024 at 11:34 PM UTC-05:00 Page 1 of 1

Una vez que el modelo arquitectónico ha alcanzado un nivel de madurez adecuado, se realiza un proceso de chequeo con un auditor de modelos, en este caso, Model Checker. Este auditor verifica que el modelo cumple con los estándares de calidad y compatibilidad necesarios para ser compartido con las demás disciplinas.

Una vez que el auditor de modelos da un resultado de 100% auditado, el modelo se puede compartir con las demás disciplinas a través del Autodesk Construction Cloud (ACC). Para realizar esta entrega de información, se deben cumplir con los plazos establecidos y los procesos acordados.

El archivo de arquitectura se comparte en la carpeta RVT, y se debe actualizar con la versión correspondiente. Luego, se crea un informe de transmisión que se envía al Coordinador BIM, quien revisa la información y la aprueba para compartirla en la carpeta de consumidos de las demás disciplinas.

De esta manera, el Coordinador BIM también puede recibir los modelos de las demás disciplinas y compartirlas con el líder de arquitectura. Solo los archivos que se encuentren en la carpeta de consumido se pueden integrar en el modelo de arquitectura para realizar revisiones y ajustes correspondientes.

La matriz de interferencias es una herramienta utilizada para la coordinación disciplinar que permite identificar y priorizar las posibles colisiones entre diferentes elementos de un proyecto. A continuación, se describe cómo funciona:

1. Creación de la lista de grupos de elementos: Se crea una lista de grupos de elementos pertinentes para cada disciplina del proyecto, en este caso, arquitectura.

2. Comparación de elementos en la matriz: Se compara cada grupo de elementos con los demás en una matriz, especificando prioridades del 1 al 4, siendo:

1: Prioridad más alta y urgente, reflejando colisiones duras o condiciones de colisión obligatorias de resolver.

4: Colisión no relevante para el desarrollo del proyecto.

		ARQUITECTÓNICO													
		NIVEL DE GRAVEDAD	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	02_ARQ_MUROS INCLINADOS	03_ARQ_MUROS INTERIORES	04_ARQ_MUROS JARDINERAS	05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES	06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES	07_ARQ_CIELO RAZO	08_ARQ_PUERTAS	09_ARQ_VENTANAS	10_ARQ_ESCALERAS	11_ARQ_BARANDAS	12_ARQ_MUROS CORTINA	
		Tolerancia = 0.025 m													
NIVEL DE GRAVEDAD		c													
ARQUITECTÓNICO	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	c	1	2	4	3	3	2	2	2	1	3	3		
	02_ARQ_MUROS INCLINADOS			2	4	2	4	2	2	2	4	4	4		
	03_ARQ_MUROS INTERIORES				4	3	4	2	3	1	3	4	2		
	04_ARQ_MUROS JARDINERAS					4	3	4	4	4	2	4	4		
	05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES						4	4	3	4	3	4	3		
	06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES							4	3	4	3	3	2		
	07_ARQ_CIELO RAZO								4	3	3	4	2		
	08_ARQ_PUERTAS									4	4	4	3		
	09_ARQ_VENTANAS										4	4	3		
	10_ARQ_ESCALERAS											2	3		
	11_ARQ_BARANDAS												3		
	12_ARQ_MUROS CORTINA													3	

Ilustración 33 Matriz de interferencias Disciplina Arquitectura

Fuente: Elaboración propia

3. Evaluación de colisiones: Al comparar todos los elementos pertinentes del proyecto y valorarlos dentro de la matriz de interferencia, se obtiene una lista de pruebas que se deben realizar para asegurarse de que las colisiones están resueltas.

4. Resolución de colisiones: Se resuelven las colisiones identificadas, siguiendo la prioridad establecida en la matriz, para asegurarse de que el proyecto avance sin obstáculos.

La matriz de interferencias es una herramienta efectiva para identificar y resolver posibles conflictos entre diferentes disciplinas, garantizando una coordinación efectiva y un proyecto exitoso.

Cuando se tiene la lista de pruebas necesarias para resolver las interferencias dentro del modelo disciplinar de arquitectura, se debe llevar el modelo a un gestor de interferencias, en este caso, el software Navisworks.

PRUEBAS DE COORDINACION POR DISIPLINA		
ARQUITECTURA		
1	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 02_ARQ_MUROS INCLINADOS
1	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 10_ARQ_ESCALERAS
1	03_ARQ_MUROS INTERIORES	VS 09_ARQ_VENTANAS
2	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 03_ARQ_MUROS INTERIORES
2	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 07_ARQ_CIELO RAZO
2	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 08_ARQ_PUERTAS
2	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 09_ARQ_VENTANAS
2	02_ARQ_MUROS INCLINADOS	VS 03_ARQ_MUROS INTERIORES
2	02_ARQ_MUROS INCLINADOS	VS 05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES
2	02_ARQ_MUROS INCLINADOS	VS 07_ARQ_CIELO RAZO
2	02_ARQ_MUROS INCLINADOS	VS 08_ARQ_PUERTAS
2	02_ARQ_MUROS INCLINADOS	VS 09_ARQ_VENTANAS
2	03_ARQ_MUROS INTERIORES	VS 07_ARQ_CIELO RAZO
2	03_ARQ_MUROS INTERIORES	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
2	04_ARQ_MUROS JARDINERAS	VS 10_ARQ_ESCALERAS
2	06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
2	10_ARQ_ESCALERAS	VS 11_ARQ_BARANDAS
3	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES
3	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES
3	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 11_ARQ_BARANDAS
3	01_ARQ_MUROS EXTERIORES	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
3	03_ARQ_MUROS INTERIORES	VS 05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES
3	03_ARQ_MUROS INTERIORES	VS 08_ARQ_PUERTAS
3	03_ARQ_MUROS INTERIORES	VS 10_ARQ_ESCALERAS
3	04_ARQ_MUROS JARDINERAS	VS 06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES
3	05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES	VS 08_ARQ_PUERTAS
3	05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES	VS 10_ARQ_ESCALERAS
3	05_ARQ_ACABOS DE PISOS INTERIORES	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
3	06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES	VS 08_ARQ_PUERTAS
3	06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES	VS 10_ARQ_ESCALERAS
3	06_ARQ_ACABOS DE PISOS EXTERIORES	VS 11_ARQ_BARANDAS
3	07_ARQ_CIELO RAZO	VS 09_ARQ_VENTANAS
3	07_ARQ_CIELO RAZO	VS 10_ARQ_ESCALERAS
3	08_ARQ_PUERTAS	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
3	09_ARQ_VENTANAS	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
3	10_ARQ_ESCALERAS	VS 12_ARQ_MUROS CORTINA
3	11 ARQ BARANDAS	VS 12 ARQ MUROS CORTINA

Ilustración 34 Lista de pruebas resultado de la Matriz de Interferencias.

Fuente: Elaboración propia

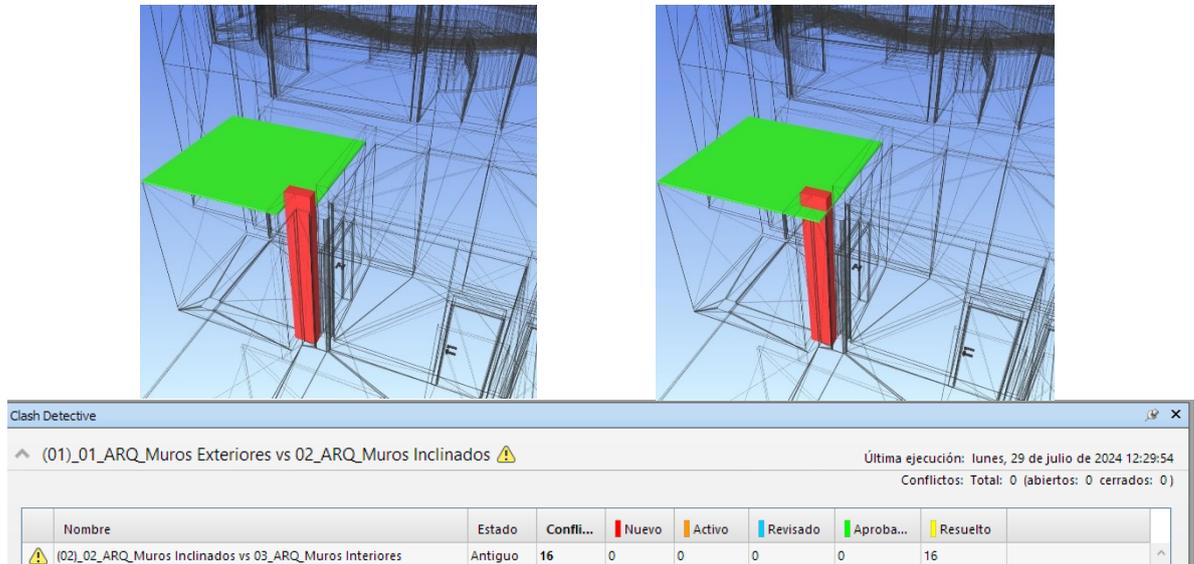
Para exportar el archivo de Revit a Navisworks, se debe generar una vista 3D que muestre solo y únicamente los elementos que pertenecen al modelo de arquitectura y los elementos que deben ser revisados por interferencias disciplinares. Esta vista 3D se encuentra en la plantilla de arquitectura y debe ser filtrada para mostrar solo los elementos relevantes.

El archivo se exporta en formato NWC, que puede ser vinculado con el archivo de Navisworks. Dentro de Navisworks, se abre el archivo NWC y se crea una lista de objetos de búsqueda. Esta lista de objetos de búsqueda se debe crear con la misma nomenclatura utilizada en la matriz de interferencias.

La creación de esta lista de objetos de búsqueda permite realizar todas las pruebas resultantes de la matriz de interferencias y resolver las interferencias detectadas de manera adecuada.

Una vez que se tiene el archivo vinculado y se han creado los grupos de búsqueda, se deben realizar las pruebas que arrojó la matriz de interferencias. Al resolver estas pruebas, el software entregará un informe detallado de todas las interferencias y tipos de interferencias que deben ser resueltas dentro del modelo.

Durante la realización de estas pruebas, se permite una tolerancia de  $\pm 0.25$  cm para comprobar la interferencia. Todos los elementos que estén fuera de este rango de tolerancia serán considerados como una interferencia y deberán ser resueltas dentro del modelo de arquitectura.



*Ilustración 35 Resolución de Interferencias Disciplinarias*

*Fuente: Elaboración propia*

Una vez que todas estas interferencias se encuentran resueltas, el modelo se considerará listo para la coordinación multidisciplinar. Esto significa que el modelo ha sido revisado y ajustado para asegurarse de que no haya conflictos entre los diferentes elementos y sistemas, y está listo para ser compartido y coordinado con otras disciplinas. Los elementos, informes y archivos generados durante el proceso de coordinación disciplinar deberán ser compartidos en el entorno común de datos (ACC) dentro de las carpetas correspondientes. Esto incluye:

- Informes principales que reflejan la cantidad de interferencias a resolver
- Informes de interferencias resueltas

De esta manera, se puede mantener un registro detallado de toda la actividad realizada por el líder de arquitectura dentro del modelo durante el proceso de coordinación disciplinar. Esto permite un seguimiento preciso y transparente de los progresos y resultados, facilitando la colaboración y comunicación entre los miembros del equipo.

#### **4.5.4 Coordinación multidisciplinar**

Para resolver la coordinación multidisciplinaria, el Coordinador BIM crea una matriz que involucra a todos los elementos del proyecto, considerando todas las disciplinas. Esta matriz tiene un sistema de cualificación similar al de la coordinación disciplinar, donde:

- 1: Interferencias duras, principales de resolver
- 4: Interferencias de menor relevancia de resolver

De esta manera, la Coordinación obtiene una lista de pruebas que deben ser sometidas a los modelos. Una vez que se realizan las pruebas correspondientes dentro del software Navisworks, se entregan los informes al líder de arquitectura dentro de la carpeta de "Consumidos" en el ACC.

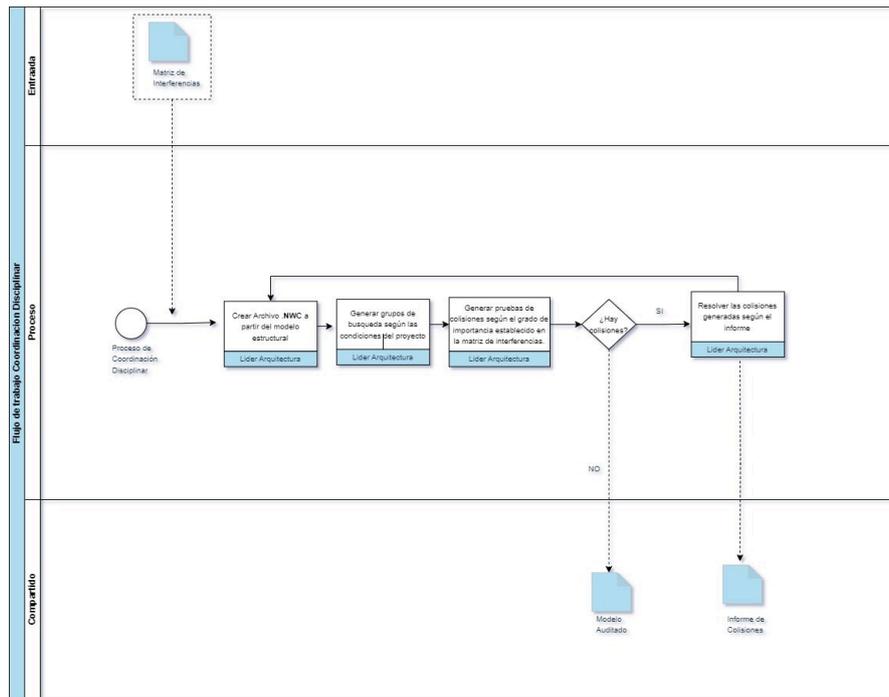


Ilustración 36 Flujo de Coordinación Multidisciplinaria

Fuente: Elaboración propia

Dentro del informe se incluirá la siguiente información:

- Tipo de colisión: Descripción detallada del tipo de interferencia encontrada.
- Fotografía de la colisión: Una imagen que muestra la interferencia, lo que facilita la visualización del problema.
- ID de elemento: Un identificador único para cada elemento involucrado en la interferencia, tanto del archivo de la otra disciplina como de la disciplina de arquitectura.

Esta información permite una identificación rápida y precisa de los elementos involucrados en la interferencia, lo que facilita la resolución de la incidencia. El ID de elemento es especialmente útil para localizar fácilmente los elementos dentro de los archivos de las diferentes disciplinas, ahorrando tiempo y esfuerzo en el proceso de resolución.

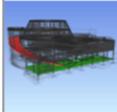
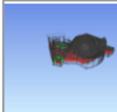
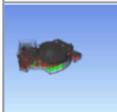
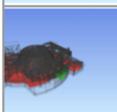
AUTODESK® NAVISWORKS®		Informe de conflictos								
<b>(1) 03_Arq_Pisos vs 11-EST-Fundacion</b>		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0.025m	7	7	0	0	0	0	Estático	Aceptar
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2			
				ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	
	Conflicto1	Nuevo	x:-53.928, y:0.344, z:2642.100	ID de elemento: 184017	Suelos por defecto	Sólido	ID de elemento: 530646	Hormigón, regla de arena/cemento	Sólido	
	Conflicto2	Nuevo	x:-50.209, y:-41.228, z:2642.000	ID de elemento: 204695	Suelos por defecto	Sólido	ID de elemento: 539531	Hormigón, moldeado in situ	Sólido	
	Conflicto3	Nuevo	x:-43.849, y:-9.714, z:2642.000	ID de elemento: 204695	Suelos por defecto	Sólido	ID de elemento: 535831	Hormigón, moldeado in situ	Sólido	
	Conflicto4	Nuevo	x:-46.904, y:12.364, z:2642.000	ID de elemento: 204695	Suelos por defecto	Sólido	ID de elemento: 530646	Hormigón, moldeado in situ	Sólido	
	Conflicto5	Nuevo	x:-52.765, y:-0.674, z:2642.000	ID de elemento: 204695	Suelos por defecto	Sólido	ID de elemento: 531599	Hormigón, moldeado in situ	Sólido	

Ilustración 37 informe de conflictos multidisciplinar Estructura - Arquitectura

Fuente: Elaboración propia

Una vez resueltas todas las interferencias reportadas en los informes de la coordinación multidisciplinar, se deben actualizar los archivos correspondientes en las carpetas designadas. Luego, se debe generar un informe de transmisión que confirme que las incidencias fueron resueltas de acuerdo con los informes.

Este informe de transmisión permite que la coordinación verifique nuevamente si las interferencias se encuentran solucionadas y emita un informe final que certifique que los modelos están:

- Sin interferencias (cero interferencias)
- Con las interferencias revisadas y resueltas en todas las disciplinas

Con este informe final, la coordinación puede integrar un modelo federado, que es un modelo que combina todos los modelos de las diferentes disciplinas, asegurando que estén libres de conflictos y listos para la siguiente etapa del proyecto.

#### **4.6. Presupuesto arquitectónico**

Para la elaboración del presupuesto del líder de arquitectura, se utilizará un gestor de costos, específicamente el software Presto. Este software permite generar un presupuesto basado en el modelo arquitectónico en Revit, utilizando como referencia los costos de la Cámara de la Construcción del Ecuador.

El software Presto identificará las diferentes partidas generadas en el modelo arquitectónico, lo que permitirá una estimación detallada y precisa de los costos asociados a cada partida. De esta manera, el líder de arquitectura podrá elaborar un presupuesto completo y detallado para la disciplina de arquitectura, considerando todos los elementos y partidas que componen el proyecto.

El proceso para generar el presupuesto es el siguiente:

1. Exportación del modelo de Revit a través del plugin Cost IT, que permite darle las cualidades de exportación necesarias para que el archivo sea compatible con Presto.
2. Presto reconoce las diferentes partidas modeladas en el archivo de arquitectura y les asigna un código específico.
3. Se realiza un paro para comparar los códigos asignados por Revit con los códigos de la Cámara de la Construcción del Ecuador.
4. Una vez cotejada la información, se replica el código de la Cámara de la Construcción en el archivo de Presto.

5. Se revisa que todas las unidades de las partidas sean semejantes a las unidades utilizadas por la Cámara de la Construcción.

6. Se genera una actualización de la información, que refleja los nombres de las partidas, códigos y precios de la Cámara de la Construcción.

7. Se obtiene un presupuesto preliminar con todas las partidas, precios unitarios y códigos correspondientes.

Después de seguir el proceso de exportación, comparación de códigos y actualización de la información, el resultado del presupuesto para el proyecto es de \$486,000, según los costos y partidas establecidos por la Cámara de la Construcción del Ecuador.

Este monto representa el costo total estimado para la ejecución del proyecto, considerando todos los elementos y partidas modeladas en el archivo de Revit y ajustados a los códigos y precios de la Cámara de la Construcción.

Con este resultado, el líder de arquitectura y el equipo de proyecto pueden tener una idea clara del costo total del proyecto y pueden utilizar esta información para tomar decisiones informadas sobre el presupuesto y la planificación del proyecto.

#### **4.7. Modelo de sostenibilidad**

El modelo de sostenibilidad es otro de los entregables importantes del líder de arquitectura. Para desarrollar este modelo, se ejecutarán las estrategias propuestas por el

líder de sostenibilidad, quien ha realizado estudios detallados sobre clima, trayectoria solar, confort y otros temas relacionados con la sostenibilidad.

Estos estudios han permitido identificar oportunidades para mejorar la sostenibilidad del proyecto, y el líder de sostenibilidad ha presentado un informe con las estrategias propuestas al Coordinador BIM. Ahora, se implementarán estas estrategias en el modelo de arquitectura para crear un diseño que sea no solo estéticamente agradable, sino también respetuoso con el medio ambiente y eficiente en términos de recursos.

La coordinación revisará las estrategias propuestas por el líder de sostenibilidad y las valorará junto con el equipo de BIMCICP. Una vez aprobado el informe, este llegará a la carpeta de "Consumidos" del líder de arquitectura.

El líder de arquitectura utilizará estas estrategias para generar un modelo adicional que incorpora las propuestas de sostenibilidad. Este modelo adicional permitirá realizar un comparativo entre:

1. El proyecto original modelado en Revit (sin estrategias de sostenibilidad)
2. El modelo original con las aplicaciones de las estrategias de sostenibilidad

Este comparativo permitirá evaluar el impacto de las estrategias de sostenibilidad en el proyecto, identificando mejoras en términos de eficiencia energética, reducción de costos, mejora del confort y otros beneficios relacionados con la sostenibilidad.

Como resultado de las comparativas, se identificaron mejoras significativas en el proyecto gracias a la aplicación de las estrategias de sostenibilidad. Algunos de los logros incluyen:

- Mejora en la iluminación natural en las zonas de capacitación, asegurando que las habitaciones reciban la cantidad adecuada de luz para desarrollar actividades educativas.
- Control del deslumbramiento en las zonas de exposición de los pisos 3 y 4, lo que contribuye a un ambiente más confortable y adecuado para la visualización de exhibiciones.

## **Capítulo 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

La implementación de un Buenas Prácticas de Modelado (BEP) es esencial para garantizar la claridad y consistencia en el modelado, especialmente con la ayuda de plantillas y libros de estilos, lo que permite gestionar correctamente los modelos y asegurar la calidad y eficiencia en el proceso de diseño y construcción.

La coordinación multidisciplinaria es fundamental para garantizar la integración efectiva de las diferentes disciplinas en un proyecto de construcción, identificando y resolviendo interferencias y conflictos de manera proactiva.

La utilización de software especializado, como Navisworks y Presto, facilita la gestión de la información y la toma de decisiones informadas en el proceso de diseño y construcción.

La implementación de estrategias de sostenibilidad puede tener un impacto significativo en la mejora de la eficiencia energética, la reducción de costos y la creación de ambientes más confortables y saludables.

La comparación entre el modelo original y el modelo con estrategias de sostenibilidad permite evaluar el impacto de estas estrategias y tomar decisiones informadas sobre su implementación.

La colaboración entre los líderes de arquitectura, sostenibilidad y coordinación es crucial para asegurar que los objetivos de sostenibilidad se integren de manera efectiva en el diseño y construcción del proyecto. Además, incorporar análisis de sostenibilidad desde la fase de diseño puede influir significativamente en aspectos fundamentales, como la orientación del proyecto. Detectar estos ajustes en las etapas iniciales permite explorar alternativas de orientación de manera más ágil y económica, haciendo más viable implementar los cambios necesarios sin afectar drásticamente el presupuesto o los plazos de ejecución.

## Capítulo 6: Referencias Bibliográficas

- Ahmad Latiffi, A., Brahim, J., Mohd, S., y Syazli Fathi, M. (2015). Building Information Modeling (BIM): Exploring Level of Development (LOD) in Construction Projects. *Applied Mechanics and Materials*, 933-937. Retrieved 28 de Julio de 2024, from <https://main.scientific.net/book/international-integratedengineering-summit-2014/978-3-03826-944-1/ebook>
- Choclán, F., Sánchez, H., y Sole, M. (2020). Dialnet. Spanish Journal of BIM: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756238>
- Dueñas, D. (Ctubre de 2023). UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK. Retrieved 28 de Julio de 2024, from <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5163>
- EDITECA. (2024). Las 7 dimensiones BIM: ¿Cuáles son y para qué sirven? EDITECA, 2,3. Retrieved 27 de Julio de 2024, from <https://editeca.com/7-dimensionesbim-cuales-son-para-que-sirven/>
- European Federation of Engineering Consultancy Associations. (s.f). BIM and ISO 19650 from a project management perspective. 48. Retrieved 28 de Julio de 2024, from [www.efcanet.org](http://www.efcanet.org)
- González, W., y Lesmes, C. (02 de Enero de 2019). Siete dimensiones de un proyecto de construcción con la metodología Building Information Modeling. *L'esprit Ingenieur*, 08. Retrieved 27 de Julio de 2024, from <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieur/article/view/1659>

- Ibañez, Á., y Herrera , D. (01 de Febrero de 2022). UNIVERSIDAD SANTO TOMAS. Guía de implementación BIM enfocada en la dimension 6D: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/42882> 151
- Prado, G. (Octubre de 2018). PUCP. Retrieved 27 de Julio de 2024, from <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/13009>
- Preidel, C., Borrmann, A., Mattern, H., Konig, M., y Eric, S. (Septiembre de 2018). Researchgate.net. Retrieved Julio de 2024, from CommonData Environment:[https://www.researchgate.net/publication/327760132\\_CommonData\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/327760132_CommonData_Environment)
- Rio, C. d. (2018). Universidad Carlos de madrid. Retrieved 28 de Julio de 2024, from <https://e-archivo.uc3m.es/entities/publication/925b386e-d064-43c8-a0c0-b4de7ab074ed>
- Rodriguez, K. (2024). UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK. Retrieved 28 de Julio de 2024, from <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5229>

## **Anexos**

# Autodesk Model Checker para Revit



**Título** Revit Model Best Practices for Revit 2024  
**Fecha** martes, 16 de julio de 2024  
**Autor** Autodesk  
**Descripción** Series of checks to review modeling best practices and integrity

## BIMCICP-JECV-E01-ZZZ-M3D-ARQ-MODELO ARQUITECTONICO-S0

# 100%

**Resumen** 106 chequeos, 11 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 68, 27 no ejecutado de chequeos

**Fecha del informe** lunes, 12 de agosto de 2024 - 23:42:41

**Revit FilePath** C:\Users\Usuario\Desktop\Tesis\_BIMCICP\Arquitectura\ACC\BIMCICP-JECV-E01-ZZZ-M3D-ARQ-MODELO ARQUITECTONICO-S0.rvt

**Archivo Checkset** <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml>

**Revit Model Best Practices** 106 chequeos, 11 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 68, 27 no ejecutado

**Model Performance** 8 chequeos, cuenta/lista 8

Checks in this section help monitor the result of actions taken over the course of a model's development, which can directly impact the model's performance. Proper management of these items can improve model performance.

**File Size**  
 RESULT of the file sizes for all reported Revit models in MB (megabytes).  
**Resultado: 184.28 MB**

**Warnings**  
 COUNT of all warnings in the model. Too many unresolved warnings can cause performance issues in a Revit model.  
**Contar: 161**

**Loadable Families**  
 RESULT and LIST of the families in the project ordered by file size. **\*\*WARNING\*\*** Running this check can take a significant amount of time, depending on how many loadable families the model has.  
**Resultado: 117.624 KB**

Nombre	Valor
Puerta corredera de 2 hojas en muro	988 KB
Puerta abatible 3	868 KB
M_Ventana-Batiente-Triple-Intermedio-Montante	840 KB
Escritorio y cajones	724 KB
Furniture-Pots_Planters_and_More-Bara_Jar_Tall_Classic_Vase _Planter	712 KB
Ascensor eléctrico 2	712 KB
HARMONY - BUSH HAMMERED	7.400 KB
Ventana simple	688 KB
Puerta de ascensor comercial	680 KB
HSS-Sección estructural hueca-Pilar	668 KB
Puerta de ascensor residencial	664 KB

Cuadrado

576 KB



**Purgeable Elements**

COUNT of all elements that can be purged from a Revit model. A large number of unneeded elements can increase the model size with no benefit.

**Contar: 1.063**



**Non built-in Object Styles**

COUNT and LIST of all non built-in categories and sub-categories in a Revit model. A large number of these items may be indicative of an imported CAD file. Importing CAD files is not recommended for most workflows.

**Contar: 491**

Nombre
_A_MUEBLES
_A_MUEBLES
_A_MUEBLES
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0



**Model Groups**

COUNT of all model group elements in the model. Too many model groups can be an indication of improper modeling techniques.

**Contar: 169**



**Detail Groups**

COUNT of all detail group elements in the model. Too many detail groups can be an indication of improper modeling techniques.

**Contar: 0**



**In-Place Families**

COUNT of all in-place family elements in the model. In-place families can significantly impact model size and performance and should be used sparingly.

**Contar: 3**

**Project Settings**

17 chequeos, cuenta/lista 7, 10 no ejecutado

Checks in this section are related to settings that can be configured at a project level, which may need to be verified for compliance with standards defined for the project.



**Revit Version**

LIST of the version and build data of Revit running the check.

**Resultado: Autodesk Revit 2024 24.1.11.26**



**Design Options**

COUNT and LIST of all elements created in each design option of the model.

Contar: 0

 **Elements Per Phase**  
 COUNT and LIST of all elements in each phase of the model.  
**Contar: 4.197**

Contar	Nombre
4197	Nueva construcción
0	Existente

 **Worksets**  
 COUNT and LIST of all user worksets in the model or indicates **\*Not Workshared\*** if worksharing is not enabled.  
**Contar: 0**

 **Project Information**  
 COUNT and LIST of all parameters and values attached to Project Information for a project except those associated with Revit Extensions (starting with 'Extensions').  
**Contar: 18**

Nombre	Valor
Autor	JECV
Categoría	
Descripción de organización	GERENCIA DE PROYECTOS BIM
Dirección de proyecto	PICHINCHA, QUITO, PIFO
Estado de proyecto	WIP
Fecha de emisión de proyecto	06/04/2024
IfcBuilding GUID	
IfcProject GUID	
IfcSite GUID	
Nombre de cliente	Universidad Internacional SEK
Nombre de familia	

 **Project Coordinates**  
 COUNT and LIST of the coordinate values of the survey and project base points, elevation, and true north.  
**Contar: 5**

Nombre	Valor
Punto base del proyecto coordenada	-69.36 E/W   -6.46 N/S
Punto base del proyecto elevación	2642.00
Punto base del proyecto rotación	338.42°
Punto de la encuesta coordenada	-78.33 E/W   -0.23 N/S
Punto de la encuesta elevación	2642.00

 **Survey Point - N/S**  
 PASS/FAIL check to determine if the N/S value for the Survey Point is at the designated location. Value is defined by User Input and should match the "AsDouble" value for validation. Use the RevitLookup add-in to identify the "AsDouble" value.  
**Contar: 0**

 **Survey Point - E/W**

PASS/FAIL check to determine if the E/W value for the Survey Point is at the designated location. Value is defined by User Input and should match the "AsDouble" value for validation. Use the RevitLookup add-in to identify the "AsDouble" value.

Contar: 0



**Survey Point - Elev**

PASS/FAIL check to determine if the Elev value for the Survey Point is at the designated location. Value is defined by User Input and should match the "AsDouble" value for validation. Use the RevitLookup add-in to identify the "AsDouble" value.

Contar: 0



**Survey Point - Latitude**

PASS/FAIL check to determine if the Latitude value for the Survey Point is at the designated location. Provide degree value in radians (1 deg = 0.0174533 rad). Value is defined by User Input.

Contar: 0



**Survey Point - Longitude**

PASS/FAIL check to determine if the Longitude value for the Survey Point is at the designated location. Provide degree value in radians (1 deg = 0.0174533 rad). Value is defined by User Input.

Contar: 0



**Project Base Point - N/S**

PASS/FAIL check to determine if the N/S value for the Project Base Point is at the designated location. Value is defined by User Input and should match the "AsDouble" value for validation. Use the RevitLookup add-in to identify the "AsDouble" value.

Contar: 0



**Project Base Point - E/W**

PASS/FAIL check to determine if the E/W value for the Project Base Point is at the designated location. Value is defined by User Input and should match the "AsDouble" value for validation. Use the RevitLookup add-in to identify the "AsDouble" value.

Contar: 0



**Project Base Point - Elev**

PASS/FAIL check to determine if the Elev value for the Project Base Point is at the designated location. Value is defined by User Input and should match the "AsDouble" value for validation. Use the RevitLookup add-in to identify the "AsDouble" value.

Contar: 0



**Project Base Point - Angle to True North**

PASS/FAIL check to determine if the Angle to True North for Project Base Point is at the designated angle. Provide degree value in radians (1 deg = 0.0174533 rad). Value is defined by User Input.

Contar: 0



**Browser Organization**

COUNT and LIST of all browser organization types in the model.

Contar: 5

Nombre
BIMCICP-UISEK-PLANOS
BIMCICP-UISEK-TABLAS
BIMCICP-UISEK-VISTAS
no en planos

todo



**Volume Computations Setting**

LIST of all model Volume Computation settings: areas and volumes or areas only.

**Resultado: Áreas y volúmenes**

**External Files**

8 chequeos, 1 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 6, 1 no ejecutado

A series of checks related to linked and imported files in the model.



**Linked Revit Files and Their Link Method**

COUNT and LIST of the link method (overlay vs. attach) for each Revit link in the model.

**Contar: 1**

Nombre	Valor
Vínculos RVT : Tipo : BIMCICP-EAET-E01-ZZZ-M3D-EST-MODELO ESTRUCTURAL-S0.rvt	Superposición



**Linked Revit Files Not Pinned in Place**

PASS/FAIL check to determine if any linked Revit files are not pinned in place. Will Fail if any are found.

**Contar: 0**



**Linked CAD Files**

COUNT and LIST of all linked CAD files in the model.

**Contar: 0**



**Linked CAD File Visible in All Views**

COUNT and LIST of all linked CAD files not set to Current View Only.

**Contar: 0**



**Linked CAD File Not Pinned in Place**

PASS/FAIL check to determine if any linked CAD files are not pinned in place. Will Fail if any are found.

**Contar: 0**



**Imported CAD files**

COUNT and LIST of all CAD files that were Imported and not Linked.

**Contar: 5**

Categoría	Tipo	Nombre
2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP	2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP	2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP : 2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP
2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP.dwg	2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP.dwg	2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP.dwg : 2Planta 1 (N+ 0.10) BIMCICP.dwg
Implantación BIMCICP.dwg	Implantación BIMCICP.dwg	Implantación BIMCICP.dwg : Implantación BIMCICP.dwg
Planta 3 (N+ 8.10) BIMCICP.dwg	Planta 3 (N+ 8.10) BIMCICP.dwg	Planta 3 (N+ 8.10) BIMCICP.dwg : Planta 3 (N+ 8.10) BIMCICP.dwg
Planta 4 (N+ 12.10) BIMCICP.dwg	Planta 4 (N+ 12.10) BIMCICP.dwg	Planta 4 (N+ 12.10) BIMCICP.dwg : Planta 4 (N+ 12.10) BIMCICP.dwg



**Imported SKP files**

COUNT of all imported SKP files in the model.

**Contar: 0**

 **Raster Images**  
 COUNT and LIST of all raster images placed in the model.  
**Contar: 0**

**Datum and Location Elements** 17 chequeos, 7 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 9, 1 no ejecutado  
 A series of checks related to datum and location elements in the model.

**Levels and Grids** 6 chequeos, cuenta/lista 5, 1 no ejecutado

 **Levels**  
 COUNT of all level elements in the model.  
**Contar: 8**

 **Level Types**  
 COUNT and LIST of all level types in the model.  
**Contar: 2**

Categoría	Tipo	Nombre
Niveles	Extremo inicial 8 mm	Niveles : Tipo : Extremo inicial 8 mm
Niveles	Nivel 1	Niveles : Tipo : Nivel 1

 **Grids**  
 COUNT of all grid elements in the model.  
**Contar: 32**

 **Grid Types**  
 COUNT and LIST of all grid types in the model.  
**Contar: 3**

Categoría	Tipo	Nombre
Rejillas	Burbuja 6,5 mm	Rejillas : Tipo : Burbuja 6,5 mm
Rejillas	Separación de burbuja de 6,5 mm	Rejillas : Tipo : Separación de burbuja de 6,5 mm
Rejillas	Separación personalizada de burbuja de 6,5 mm	Rejillas : Tipo : Separación personalizada de burbuja de 6,5 mm

 **Wrong Elements on Shared Levels and Grids**  
 COUNT and LIST of all elements in the model that are on the 'Shared Levels and Grids' workset that are not levels or grids. Note that the 'Shared Levels and Grids' workset must have both 'level' and 'grid' (case insensitive) in the name in order to be recognized.  
**Resultado: \* no Workshared \***

 **Levels and Grids on Wrong Workset**  
 PASS/FAIL check to determine if any levels or grids are not on the Shared Levels and Grids workset. Will Fail if any are found.  
**Contar: 0**

**Rooms** 4 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 1

 **Rooms**  
 COUNT and LIST of all rooms in the model. This includes unplaced and redundant rooms.  
**Contar: 37**

Categoría	Nombre
Habitaciones	Habitaciones : AGORA DE ESCULTURA HALL INGRESO
Habitaciones	Habitaciones : ALMACEN INSUMOS SERV-03

Habitaciones Habitaciones : AULA 1 CAP-01  
 Habitaciones Habitaciones : AULA 2 CAP-02  
 Habitaciones Habitaciones : AULA 3 CAP-03  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑO AD-4  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑO COMERCIO COM-03  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑO HOMBRES PMC SSHH-6  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑO MUJERES PMC SSHH-5  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑO PCD SSHH-4  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑOS HOMBRES SSHH-03  
 Habitaciones Habitaciones : BAÑOS MUJERES SSHH-02

**Unplaced Rooms**

PASS/FAIL check to determine if any rooms are unplaced. Will Fail if any are found.

Contar: 0

**Redundant and Unenclosed Rooms**

PASS/FAIL check to determine if any rooms are in the same location as another room. Will fail if any are found.

Contar: 0

**Unique Room Number**

PASS/FAIL check to determine if there are rooms with the same number. Will fail if any are found.

Contar: 0

**Spaces**

4 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 1

**Spaces**

COUNT and LIST of all spaces in the model. This includes unplaced and redundant spaces.

Contar: 0

**Unplaced Spaces**

PASS/FAIL check to determine if any spaces are unplaced. Will Fail if any are found.

Contar: 0

**Redundant and Unenclosed Spaces**

PASS/FAIL check to determine any spaces are in the same location as another space. Will Fail if any are found.

Contar: 0

**Unique Space Number**

PASS/FAIL check to determine if there are spaces with the same number. Will Fail if any are found.

Contar: 0

**Areas**

3 chequeos, 1 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 2

**Area Space Schemes**

COUNT and LIST of all area schemes in a Revit model.

**Contar: 2**

Nombre
Área construida bruta
De alquiler

**Areas**

COUNT and LIST of all area elements in the model. This includes unplaced and redundant areas .

**Contar: 0****Areas Not Placed**

PASS/FAIL check for any areas that are not placed, regardless of area scheme.

**Contar: 0****Views**

12 chequeos, 12 no ejecutado

A series of checks related to views in the model.

**Views**

COUNT of all views in the model. Views typically do not impact model size, but too many unmanaged views can impact user efficiency.

**Contar: 0****Schedules**

COUNT of all schedules in the model. Schedules typically do not impact model size, but too many unmanaged views can impact user efficiency.

**Contar: 0****Sheets**

COUNT of all sheets in the model. Sheets typically do not impact model size, but too many unmanaged views can impact user efficiency.

**Contar: 0****Placeholder Sheets**

COUNT of all placeholder sheets in the model.

**Contar: 0****View Templates**

COUNT and LIST of all view templates in the model.

**Contar: 0****Views With Hidden Model Elements**

COUNT and LIST of all views in the model that have permanently hidden model elements and the total number of hidden elements. Hiding large numbers of elements in a view can impact performance.

**\*\*WARNING\*\*** Running this check can take a significant amount of time to complete.**Contar: 0****Views With No View Template**

COUNT of all views that have no View Templates assigned to them in the model. This may be indicative of unneeded working views that can be removed from a model.

Contar: 0

 **Views Not On Sheets**  
 COUNT and LIST of all views (not including views that can be placed on more than one sheet, like Schedules and Legends) that are not placed on a sheet in the model.  
 Contar: 0

 **Views On Sheets With No View Template**  
 COUNT of all views on sheets that have no view templates assigned to them in the model. Printed views with no view template may be indicative of poorly managed or followed standards in the model, which can lead to less efficient methods of control element appearance.  
 Contar: 0

 **Navisworks Export View**  
 PASS/FAIL check to determine if there is a 3D view labeled with the word "Navis" for export to Navisworks.

 **Symbol Legends and General Notes**  
 COUNT and LIST of all legend views in the model.  
 Contar: 0

 **Scope Boxes**  
 COUNT and LIST of all the scope boxes used in the model  
 Contar: 0

**Model Elements** 31 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 25, 3 no ejecutado  
 A series of checks related to model elements in the model.

**All Discipline Families** 8 chequeos, cuenta/lista 5, 3 no ejecutado

 **Assemblies**  
 COUNT and LIST of all assembly elements in the model.  
 Contar: 0

 **Generic Models**  
 COUNT and LIST of all generic model elements in the model.  
 Contar: 17

Categoría	Familia	Tipo	Nombre
Modelos genéricos	FUNNY - BUSH HAMMERED	OPAAR063 - BUSH- HAMMERED	Modelos genéricos : FUNNY - BUSH HAMMERED : OPAAR063 - BUSH- HAMMERED
Modelos genéricos	FUNNY - BUSH HAMMERED	OPAAR063 - BUSH- HAMMERED	Modelos genéricos : FUNNY - BUSH HAMMERED : OPAAR063 - BUSH- HAMMERED
Modelos genéricos	FUNNY - BUSH HAMMERED	OPAAR063 - BUSH- HAMMERED	Modelos genéricos : FUNNY - BUSH HAMMERED : OPAAR063 - BUSH- HAMMERED
Modelos genéricos	FUNNY - BUSH HAMMERED	OPAAR063 - BUSH- HAMMERED	Modelos genéricos : FUNNY - BUSH HAMMERED : OPAAR063 - BUSH- HAMMERED
Modelos	FUNNY - BUSH	OPAAR063 - BUSH-	Modelos genéricos : FUNNY - BUSH HAMMERED : OPAAR063 - BUSH-

 **Duplicate Modeled Elements**  
 PASS/FAIL check to determine if there are any modeled elements that are duplicates (identical elements at the same location and base level). Check will Fail if any duplicate element is found.  
**\*\*WARNING\*\*** Running this check can take a significant amount of time to complete.  
**Contar: 0**

 **Mirrored Elements**  
 PASS/FAIL check to determine if there are mirrored instances of loadable components. Check will fail if any element is mirrored.  
**Contar: 0**

 **Worksets and Elements**  
 COUNT and LIST of all user worksets for a Revit model or indicates **\*Not Workshared\*** if worksharing is not enabled.  
**Contar: 0**

 **Total Model Lines**  
 COUNT of all model lines placed in the model.  
**Contar: 0**

 **Total Model Elements Revit 2024**  
 COUNT of all model elements placed in the model for Revit 2024. This check is version specific due to changes in Revit categories between versions. This check should be used as a general assessment of the number of elements in the model, as some categories may report sub-elements as individual elements.  
**Contar: 3.890**

 **Total Analytical Model Elements Revit 2024**  
 COUNT of all analytical model elements placed in the model for Revit 2024. This check is version specific due to changes in Revit categories between versions. This check should be used as a general assessment of the number of elements in the model, as some categories may report sub-elements as individual elements.  
**Contar: 8**

**Arch System Families**

10 chequeos, cuenta/lista 10

Reports of architectural system families in the model

 **Ceiling Families**  
 COUNT and LIST of all ceiling family types in the model.  
**Contar: 6**

Categoría	Tipo	Nombre
Techos	Falso techo 2 de placa de yeso laminado	Techos : Tipo : Falso techo 2 de placa de yeso laminado
Techos	Falso techo continuo de placa de yeso laminado	Techos : Tipo : Falso techo continuo de placa de yeso laminado
Techos	Falso techo de lamas	Techos : Tipo : Falso techo de lamas
Techos	Falso techo de placa de metal	Techos : Tipo : Falso techo de placa de metal
Techos	Techo de chapa grecada	Techos : Tipo : Techo de chapa grecada
Techos	Techo de PYL	Techos : Tipo : Techo de PYL

 **Curtain System**  
 COUNT and LIST of all architectural curtain system family types in the model.  
**Contar: 1**

Categoría	Tipo	Nombre
Sistemas de muro cortina	Sistema de muro cortina	Sistemas de muro cortina : Tipo : Sistema de muro cortina



**Curtain Wall Mullion Families**

COUNT and LIST of all curtain wall mullion family types in the model.

Contar: 9

Categoría	Familia	Tipo	Nombre
Montantes de muro cortina	Montante angular cuadrilátero	Montante cuadrilátero 1	Montantes de muro cortina : Tipo : Montante angular cuadrilátero : Montante cuadrilátero 1
Montantes de muro cortina	Montante angular en L	Montante L1	Montantes de muro cortina : Tipo : Montante angular en L : Montante L1
Montantes de muro cortina	Montante angular en V	Montante V1	Montantes de muro cortina : Tipo : Montante angular en V : Montante V1
Montantes de muro cortina	Montante angular trapezoidal	Montante trapezoidal 1	Montantes de muro cortina : Tipo : Montante angular trapezoidal : Montante trapezoidal 1
Montantes de muro cortina	Montante circular	Montante circular 1	Montantes de muro cortina : Tipo : Montante circular : Montante circular 1
Montantes de	Montante	Montante rectangular - 10 x	Montantes de muro cortina : Tipo : Montante rectangular : Montante



**Floor Families**

COUNT and LIST of all floor family types in the model.

Contar: 22

Categoría	Tipo	Nombre
Suelos	Acera 19 cm	Suelos : Tipo : Acera 19 cm
Suelos	Alfombra	Suelos : Tipo : Alfombra
Suelos	Banco exterior	Suelos : Tipo : Banco exterior
Suelos	CERAMICA BAÑO 30 X 30 CM	Suelos : Tipo : CERAMICA BAÑO 30 X 30 CM
Suelos	Con bovedilla cerámica - 30 cm	Suelos : Tipo : Con bovedilla cerámica - 30 cm
Suelos	Con bovedilla cerámica - 34 cm	Suelos : Tipo : Con bovedilla cerámica - 34 cm
Suelos	Con bovedilla cerámica - 40 cm	Suelos : Tipo : Con bovedilla cerámica - 40 cm
Suelos	Con losa flotante - 32 cm	Suelos : Tipo : Con losa flotante - 32 cm
Suelos	Con parquet - 32 cm	Suelos : Tipo : Con parquet - 32 cm
Suelos	Con pavimento flotante - 30 cm	Suelos : Tipo : Con pavimento flotante - 30 cm
Suelos	Con pavimento técnico - 50 cm	Suelos : Tipo : Con pavimento técnico - 50 cm
Suelos	Hormigón 160 mm con chapa gracada 50 mm	Suelos : Tipo : Hormigón 160 mm con chapa gracada 50 mm



**Railing Families**

COUNT and LIST of all railing family types in the model.

Contar: 9

Categoría	Tipo	Nombre
Barandillas	Barrotes cuadrados	Barandillas : Tipo : Barrotes cuadrados
Barandillas	Barrotes redondos	Barandillas : Tipo : Barrotes redondos
Barandillas	Con cables horizontales	Barandillas : Tipo : Con cables horizontales
Barandillas	Con paneles de vidrio	Barandillas : Tipo : Con paneles de vidrio
Barandillas	Con paneles de vidrio horizontales	Barandillas : Tipo : Con paneles de vidrio horizontales
Barandillas	Montantes Horizontales	Barandillas : Tipo : Montantes Horizontales
Barandillas	Muro - 10 cm	Barandillas : Tipo : Muro - 10 cm

Barandillas Muro - 30 cm	Barandillas : Tipo : Muro - 30 cm
Barandillas Panel de vidrio	Barandillas : Tipo : Panel de vidrio



**Ramp Families**

COUNT and LIST of all ramp family types in the model.

Contar: 2

Categoría	Tipo	Nombre
Rampas	Coches 20%	Rampas : Tipo : Coches 20%
Rampas	HDCP 8%	Rampas : Tipo : HDCP 8%



**Roof Families**

COUNT and LIST of all roof family types in the model.

Contar: 16

Categoría	Tipo	Nombre
Cubiertas	Cristalera inclinada	Cubiertas : Tipo : Cristalera inclinada
Cubiertas	Cubierta - por defecto - 30 cm	Cubiertas : Tipo : Cubierta - por defecto - 30 cm
Cubiertas	Pizarra sobre forjado - 36 cm	Cubiertas : Tipo : Pizarra sobre forjado - 36 cm
Cubiertas	Pizarra sobre rastreles - 15 cm	Cubiertas : Tipo : Pizarra sobre rastreles - 15 cm
Cubiertas	Plana invertida no transitable - 40 cm	Cubiertas : Tipo : Plana invertida no transitable - 40 cm
Cubiertas	Plana invertida transitable	Cubiertas : Tipo : Plana invertida transitable
Cubiertas	Plana tipo deck - 16 cm	Cubiertas : Tipo : Plana tipo deck - 16 cm
Cubiertas	Plana tradicional transitable - 40 cm	Cubiertas : Tipo : Plana tradicional transitable - 40 cm
Cubiertas	Plana ventilada transitable	Cubiertas : Tipo : Plana ventilada transitable
Cubiertas	Plano con protección de grava	Cubiertas : Tipo : Plano con protección de grava
Cubiertas	Plano con suelo flotante	Cubiertas : Tipo : Plano con suelo flotante



**Site Families**

COUNT and LIST of all site family types in the model.

Contar: 0



**Stair Families**

COUNT and LIST of all stair family types in the model.

Contar: 15

Categoría	Tipo	Nombre
Escaleras	Acero y vidrio - C=17.5 H=28 cm	Escaleras : Tipo : Acero y vidrio - C=17.5 H=28 cm
Escaleras	Acero y vidrio - C=17.5 H=28 cm	Escaleras : Tipo : Acero y vidrio - C=17.5 H=28 cm
Escaleras	Con montante central - C=18cm H=28cm	Escaleras : Tipo : Con montante central - C=18cm H=28cm
Escaleras	Con montante central - C=18cm H=28cm	Escaleras : Tipo : Con montante central - C=18cm H=28cm
Escaleras	Con montante lateral - C=18cm H=28 cm	Escaleras : Tipo : Con montante lateral - C=18cm H=28 cm
Escaleras	Con montante lateral - C=18cm H=28 cm	Escaleras : Tipo : Con montante lateral - C=18cm H=28 cm
Escaleras	ESCALERA 1,70 M	Escaleras : Tipo : ESCALERA 1,70 M



**Wall Families**

COUNT and LIST of all wall family types in the model.

Contar: 32

Categoría	Tipo	Nombre
Muros	ALFOMBRA	Muros : Tipo : ALFOMBRA
Muros	Baldosa pared 20x60cm	Muros : Tipo : Baldosa pared 20x60cm
Muros	barredera porcelanato 20 x 120	Muros : Tipo : barredera porcelanato 20 x 120
Muros	barredera porcelanato 60 x 60	Muros : Tipo : barredera porcelanato 60 x 60
Muros	Chapado piedra trasd. cerámico - 30 cm	Muros : Tipo : Chapado piedra trasd. cerámico - 30 cm
Muros	Contencion - 30 cm	Muros : Tipo : Contencion - 30 cm
Muros	Estucado y Pintura Exterior	Muros : Tipo : Estucado y Pintura Exterior
Muros	Estucado y Pintura interior	Muros : Tipo : Estucado y Pintura interior
Muros	Estucado y Pintura interior Inclinado	Muros : Tipo : Estucado y Pintura interior Inclinado
Muros	Estucado y Pintura pasillos	Muros : Tipo : Estucado y Pintura pasillos
	Fachada monocapa con aislamiento	Muros : Tipo : Fachada monocapa con

**MEP System Families**

9 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 6

Reports of MEP system families in the model

 **Duct Families**  
 COUNT and LIST of all duct family types in the model.  
 Contar: 3

Categoría	Tipo	Nombre
Conductos	Por defecto	Conductos : Tipo : Por defecto
Conductos	Por defecto	Conductos : Tipo : Por defecto
Conductos	Por defecto	Conductos : Tipo : Por defecto

 **Duct System Families**  
 COUNT and LIST of all duct system family types in the model.  
 Contar: 3

Categoría	Tipo	Nombre
Sistemas de conductos	Aire de retorno	Sistemas de conductos : Tipo : Aire de retorno
Sistemas de conductos	Aire viciado	Sistemas de conductos : Tipo : Aire viciado
Sistemas de conductos	Suministro de aire	Sistemas de conductos : Tipo : Suministro de aire

 **Duct Systems That Are Not Connected**  
 PASS/FAIL check to determine if there are any duct related elements that have a blank System Name.  
 Contar: 0

 **Flex Duct Families**  
 COUNT and LIST of all flex duct family types in the model.  
 Contar: 2

Categoría	Tipo	Nombre
Conductos flexibles	Flex - Rectangular	Conductos flexibles : Tipo : Flex - Rectangular
Conductos flexibles	Flex - Redondo	Conductos flexibles : Tipo : Flex - Redondo

 **Flex Pipe Families**  
 COUNT and LIST of all flex pipe family types in the model.  
 Contar: 1

Categoría	Tipo	Nombre
Tuberías flexibles	Flex - Redondo	Tuberías flexibles : Tipo : Flex - Redondo



**Pipe Families**

COUNT and LIST of all pipe family types in the model.

Contar: 1

Categoría	Tipo	Nombre
Tuberías	Por defecto	Tuberías : Tipo : Por defecto



**Piping System Families**

COUNT and LIST of all piping system family types in the model.

Contar: 11

Categoría	Tipo	Nombre
Sistemas de tuberías	Agua caliente sanitaria	Sistemas de tuberías : Tipo : Agua caliente sanitaria
Sistemas de tuberías	Agua fría sanitaria	Sistemas de tuberías : Tipo : Agua fría sanitaria
Sistemas de tuberías	Otros	Sistemas de tuberías : Tipo : Otros
Sistemas de tuberías	Protección contra incendios de otro tipo	Sistemas de tuberías : Tipo : Protección contra incendios de otro tipo
Sistemas de tuberías	Protección contra incendios húmeda	Sistemas de tuberías : Tipo : Protección contra incendios húmeda
Sistemas de tuberías	Protección contra incendios preventiva	Sistemas de tuberías : Tipo : Protección contra incendios preventiva
Sistemas de tuberías	Protección contra incendios	Sistemas de tuberías : Tipo : Protección contra incendios



**Piping Systems That Are Not Connected**

PASS/FAIL check to determine if there are any piping related elements that have a blank System Name.

Contar: 0



**Electrical Systems That Are Not Connected**

PASS/FAIL check to determine if there are any electrical related elements that have a blank Panel Name or Circuit Number.

Contar: 0

**Structural System Families**

4 chequeos, cuenta/lista 4

Reports of structural system families in the model



**Floor Families**

COUNT and LIST of all floor family types in the model.

Contar: 22

Categoría	Tipo	Nombre
Suelos	Acera 19 cm	Suelos : Tipo : Acera 19 cm
Suelos	Alfombra	Suelos : Tipo : Alfombra
Suelos	Banco exterior	Suelos : Tipo : Banco exterior
Suelos	CERAMICA BAÑO 30 X 30 CM	Suelos : Tipo : CERAMICA BAÑO 30 X 30 CM
Suelos	Con bovedilla cerámica - 30 cm	Suelos : Tipo : Con bovedilla cerámica - 30 cm
Suelos	Con bovedilla cerámica - 34 cm	Suelos : Tipo : Con bovedilla cerámica - 34 cm
Suelos	Con bovedilla cerámica - 40 cm	Suelos : Tipo : Con bovedilla cerámica - 40 cm
Suelos	Con losa flotante - 32 cm	Suelos : Tipo : Con losa flotante - 32 cm

Suelos	Con parquet - 32 cm	Suelos : Tipo : Con parquet - 32 cm
Suelos	Con pavimento flotante - 30 cm	Suelos : Tipo : Con pavimento flotante - 30 cm
Suelos	Con pavimento técnico - 50 cm	Suelos : Tipo : Con pavimento técnico - 50 cm
Suelos	Hormigón 160 mm con chapa	Suelos : Tipo : Hormigón 160 mm con chapa



**Foundation Families**

COUNT and LIST of all foundation family types in the model.

Contar: 4

Categoría	Tipo	Nombre
Cimentación estructural	Centrado - La80xS45 cm	Cimentación estructural : Tipo : Centrado - La80xS45 cm
Cimentación estructural	Cimentación de muro	Cimentación estructural : Tipo : Cimentación de muro
Cimentación estructural	Losa de cimentación 1	Cimentación estructural : Tipo : Losa de cimentación 1
Cimentación estructural	Zapata - Le0xLi80xS45 cm	Cimentación estructural : Tipo : Zapata - Le0xLi80xS45 cm



**Rebar Families**

COUNT and LIST of all rebar family types in the model.

Contar: 0



**Wall Families**

COUNT and LIST of all wall family types in the model.

Contar: 32

Categoría	Tipo	Nombre
Muros	ALFOMBRA	Muros : Tipo : ALFOMBRA
Muros	Baldosa pared 20x60cm	Muros : Tipo : Baldosa pared 20x60cm
Muros	barredera porcelanato 20 x 120	Muros : Tipo : barredera porcelanato 20 x 120
Muros	barredera porcelanato 60 x 60	Muros : Tipo : barredera porcelanato 60 x 60
Muros	Chapado piedra trasd. cerámico - 30 cm	Muros : Tipo : Chapado piedra trasd. cerámico - 30 cm
Muros	Contencion - 30 cm	Muros : Tipo : Contencion - 30 cm
Muros	Estucado y Pintura Exterior	Muros : Tipo : Estucado y Pintura Exterior
Muros	Estucado y Pintura interior	Muros : Tipo : Estucado y Pintura interior
Muros	Estucado y Pintura interior Inclinado	Muros : Tipo : Estucado y Pintura interior Inclinado
Muros	Estucado y Pintura pasillos	Muros : Tipo : Estucado y Pintura pasillos
Muros	Fachada monocapa con aislamiento	Muros : Tipo : Fachada monocapa con

**Annotative Elements**

13 chequeos, cuenta/lista 13

A series of checks related to annotative elements in the model.



**Text Styles**

COUNT and LIST of all text styles in the model.

Contar: 8

Tipo	Nombre
Arial 2.4 mm	Arial 2.4 mm
Arial 3 mm	Arial 3 mm
Nota de texto 1	Nota de texto 1
Texto de tabla de planificación 1	Texto de tabla de planificación 1
Texto de tabla de planificación 2	Texto de tabla de planificación 2

Texto de tabla de planificación 5  
 Texto de tabla de planificación 6  
 Valor por defecto de tabla de planificación

Texto de tabla de planificación 5  
 Texto de tabla de planificación 6  
 Valor por defecto de tabla de planificación



**Dimension Styles**

COUNT and LIST of all dimension styles in the model.

Contar: 24

Tipo	Nombre
Cruz (proyecto)	Cruz (proyecto)
Cruz (relativa)	Cruz (relativa)
Destino(proyecto)	Destino(proyecto)
Destino(relativo)	Destino(relativo)
Diagonal	Diagonal
Diagonal	Diagonal
Diagonal centímetros	Diagonal centímetros
Diámetro - Arial 2.5 mm	Diámetro - Arial 2.5 mm
Elevación de viga (proyecto)	Elevación de viga (proyecto)
Elevación de viga (relativa)	Elevación de viga (relativa)
Estilo de cota diametral	Estilo de cota diametral
Estilo de cota lineal	Estilo de cota lineal



**Line Patterns**

COUNT and LIST of all line patterns in model.

Contar: 194

Nombre
Alignement de la ligne
Aligning Line
Center
Centro
Centro
Dash
Dash dot
Dash dot dot
Demolished
Demolito
Derribado
Derribado



**Line Styles**

COUNT and LIST of all line styles in the model.

Contar: 23

Nombre
Líneas
Líneas de camino de barandales de barandilla
Líneas de extensión de camino de barandales de barandilla



**Fill Patterns**

COUNT and LIST of all fill patterns in the model.

Contar: 90

Nombre
20,60
20x20 cm
30x30 cm
60x60 cm
Acero
Aislamiento - Rígido
Albañilería - Bloque de hormigón
Albañilería - Ladrillo
Aluminio
Aluminio 1
Aluminum
Arena



**Filled Regions**

COUNT and LIST of all filled regions in the model.

Contar: 1

Categoría	Tipo	Nombre
Elementos de detalle	Relleno cruzado	Elementos de detalle : Relleno cruzado



**Elevation Tags**

COUNT and LIST of all elevation tags in the model.

Contar: 1

Tipo	Nombre
Círculo 12,5 mm	Círculo 12,5 mm



**Section Tags**

COUNT and LIST of all section tags in the model.

Contar: 4

Tipo	Nombre
Alzado 1	Alzado 1
Sección 1	Sección 1
Vista de detalle 1	Vista de detalle 1
Vista de plano 1	Vista de plano 1



**Matchlines**

COUNT of matchlines used in the model.

Contar: 0



**View References**

COUNT and LIST of all view references used in the model.

Contar: 0



**Keynotes**

COUNT and LIST of all keynotes used in the model.

Contar: 107

	Contar	Nombre
	20	Md.1
	6	S.4.2
	6	S.6
	5	V.1.3
	3	E.2
	3	Pu.2.2
	3	S.4.1
	3	V.1.1
	2	C.10
	2	E.1
	2	E.3
	2	E.5

 **Total Detail Lines**  
COUNT of all detail lines placed in the model.  
**Contar: 0**

 **Total Annotative Elements Revit 2024**  
COUNT of all annotative elements placed in the model for Revit 2024. This check is version specific due to changes in Revit categories between versions.  
**Contar: 651**

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2000032</b>	<b>Suelos</b>			
8.8	m2 CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM			
	NIVEL PLANTA 1.....	123.29		2,879.15
		<b>123.29</b>	<b>23.35</b>	<b>2,879.15</b>
8.20	m2 TEJUELO			
	NIVEL PLANTA 3.....	1,055.18		22,788.72
	NIVEL PLANTA 4.....	208.01		4,492.34
		<b>1,263.19</b>	<b>21.60</b>	<b>27,281.06</b>
8.13	m2 TABLÓN DE SEIKE 4X23 CM			
	NIVEL PLANTA 1.....	626.24		56,512.20
	NIVEL PLANTA 2.....	343.60		31,006.61
	NIVEL PLANTA 3.....	214.22		19,331.25
	NIVEL PLANTA 4.....	222.42		20,071.40
		<b>1,406.49</b>	<b>90.24</b>	<b>126,921.46</b>
8.19	m2 PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50 CM			
	NIVEL PLANTA 1.....	445.78		16,712.73
	NIVEL PLANTA 3.....	137.12		5,140.83
	NIVEL Sala de Audio.....	21.23		795.80
		<b>604.12</b>	<b>37.49</b>	<b>22,649.36</b>
8.1	m2 ALFOMBRA TIPO RESIDENCIAL			
	NIVEL PLANTA 1.....	231.06		6,075.80
	NIVEL Sala de Audio.....	42.49		1,117.33
		<b>273.55</b>	<b>26.30</b>	<b>7,193.14</b>
8.14	m2 PISO DE BAMBÚ DE 1200			
	NIVEL PLANTA 3.....	21.23		2,088.71
		<b>21.23</b>	<b>98.36</b>	<b>2,088.71</b>
5.10	m3 HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO			
	NIVEL PLANTA 1.....	182.69		26,208.94
		<b>182.69</b>	<b>143.46</b>	<b>26,208.94</b>
5.13	m2 HORMIGÓN SIMPLE LOSA H=8 CM SOBRE DECK METÁLICO 0.65 MM, H. PREMEZ. F'C=210 KG/CM2, INCL. MALLA DE TEMPERATURA			
	NIVEL PLANTA 1.....	36.57		1,413.80
		<b>36.57</b>	<b>38.67</b>	<b>1,413.80</b>
8.9	m2 ENCEMENTADO EXTERIOR, MORTERO 1:3, E=3 CM			
	NIVEL PLANTA 1.....	482.99		5,186.49
		<b>482.99</b>	<b>10.74</b>	<b>5,186.49</b>
	<b>Total 2000032.....</b>			<b>221,822.10</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2000011</b>	<b>Muros</b>			
<b>8.34</b>	<b>m2 PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	485.17		1,139.95
	NIVEL PLANTA 2.....	293.54		689.70
	NIVEL PLANTA 3.....	232.20		545.57
	NIVEL PLANTA 4.....	28.89		67.88
		<b>1,039.81</b>	<b>2.35</b>	<b>2,443.10</b>
<b>8.22</b>	<b>m2 CERÁMICA EN PARED 20X30 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	299.15		5,360.02
		<b>299.15</b>	<b>17.92</b>	<b>5,360.02</b>
<b>7.6</b>	<b>m2 MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	80.43		781.19
	NIVEL PLANTA 3.....	224.71		2,182.60
	NIVEL PLANTA 4.....	76.62		744.26
		<b>381.76</b>	<b>9.71</b>	<b>3,708.04</b>
<b>7.8</b>	<b>m2 MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 3.....	589.97		7,095.74
		<b>589.97</b>	<b>12.03</b>	<b>7,095.74</b>
<b>8.35</b>	<b>m2 PINTURA ELASTOMERICA (2 MANOS) SIN TEXTURA</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	1,130.16		11,177.63
	NIVEL PLANTA 2.....	506.34		5,007.83
	NIVEL PLANTA 3.....	345.25		3,414.67
	NIVEL PLANTA 4.....	363.78		3,597.91
	NIVEL Sala de Audio.....	81.27		803.74
		<b>2,426.80</b>	<b>9.89</b>	<b>24,001.78</b>
<b>8.33</b>	<b>m2 PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	163.08		453.71
	NIVEL PLANTA 2.....	249.28		693.52
	NIVEL PLANTA 3.....	97.38		270.93
		<b>509.74</b>	<b>2.78</b>	<b>1,418.17</b>
<b>7.13</b>	<b>m2 MAMPOSTERÍA DE LADRILLO MAMBRON 15X08X34 CM, MORTERO 1:6, E=15 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	26.80		449.16
	NIVEL PLANTA 3.....	45.64		764.85
		<b>72.44</b>	<b>16.76</b>	<b>1,214.01</b>
<b>8.7</b>	<b>m BARREDERA DE PORCELANATO H=10 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	23.25		186.41
	NIVEL PLANTA 3.....	9.02		72.36
		<b>32.27</b>	<b>8.02</b>	<b>258.77</b>
<b>9.23</b>	<b>m2 PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	197.98		47,528.60
	NIVEL PLANTA 2.....	54.77		13,149.59
		<b>252.76</b>	<b>240.07</b>	<b>60,678.20</b>
<b>8.29</b>	<b>m2 PAREDES DE GYPSUM 1/2" DOBLE CARA</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	50.20		1,433.09

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	NIVEL PLANTA 2.....	107.98		3,082.64
	NIVEL PLANTA 3.....	33.54		957.51
	NIVEL PLANTA 4.....	18.52		528.80
		<b>210.24</b>	<b>28.55</b>	<b>6,002.04</b>
<b>8.5</b>	<b>m BARREDERA DE SEIKE LACADA H=6 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	11.10		96.79
	NIVEL PLANTA 2.....	4.03		35.16
	NIVEL PLANTA 3.....	5.38		46.89
	NIVEL PLANTA 4.....	5.11		44.57
		<b>25.62</b>	<b>8.72</b>	<b>223.40</b>
<b>8.25</b>	<b>m2 ESTUCO VENECIANO</b>			
	NIVEL PLANTA 3.....	251.82		5,121.44
		<b>251.82</b>	<b>20.34</b>	<b>5,121.44</b>
<b>8.28</b>	<b>m2 GRAFIADO EN PARED</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	169.82		1,121.39
	NIVEL PLANTA 2.....	37.54		247.91
	NIVEL Sala de Audio.....	55.17		364.30
		<b>262.54</b>	<b>6.60</b>	<b>1,733.59</b>
<b>7.12</b>	<b>m2 MAMPOSTERÍA DE JABONCILLO, 25X8X12 CM, MORTERO 1:6, E=2.5 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 2.....	0.50		27.30
	NIVEL PLANTA 3.....	37.57		2,051.83
		<b>38.07</b>	<b>54.61</b>	<b>2,079.13</b>
<b>8.30</b>	<b>m2 PAREDES DE GYPSUM 1/2" UNA CARA</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	129.86		2,008.13
		<b>129.86</b>	<b>15.46</b>	<b>2,008.13</b>
<b>9.34</b>	<b>m2 PERGOLA DE MADERA Y VIDRIO LAMINADO 8 MM</b>			
	NIVEL PLANTA 2.....	73.68		4,752.00
		<b>73.68</b>	<b>64.50</b>	<b>4,752.00</b>
<b>7.11</b>	<b>m2 MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	84.49		1,446.75
		<b>84.49</b>	<b>17.12</b>	<b>1,446.75</b>
<b>8.24</b>	<b>m2 EMPASTE INTERIOR</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	1,615.33		3,726.26
	NIVEL PLANTA 2.....	799.88		1,845.17
	NIVEL PLANTA 3.....	829.27		1,912.98
	NIVEL PLANTA 4.....	392.67		905.82
	NIVEL Sala de Audio.....	81.27		187.46
		<b>3,718.42</b>	<b>2.31</b>	<b>8,577.70</b>
<b>8.23</b>	<b>m2 EMPASTE EXTERIOR</b>			
	NIVEL PLANTA 1.....	163.08		635.56
	NIVEL PLANTA 2.....	249.28		971.50
	NIVEL PLANTA 3.....	97.38		379.53
		<b>509.74</b>	<b>3.90</b>	<b>1,986.59</b>
	<b>Total 2000011.....</b>			<b>140,108.60</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2000014</b>	<b>Ventanas</b>			
9.14	m2 VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM			
	NIVEL Sala de Audio .....	9.10		489.68
		<b>9.10</b>	<b>53.81</b>	<b>489.68</b>
	<b>Total 2000014.....</b>			<b>489.68</b>
<b>2000023</b>	<b>Puertas</b>			
9.35	u PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO			
	NIVEL PLANTA 1.....	18.00		2,194.12
		<b>18.00</b>	<b>121.90</b>	<b>2,194.12</b>
9.38	u PUERTAS PRINCIPALES LACADAS BISAGRA PIVOTANTE CM, INC. MARCO Y TAPA MARCO			
	NIVEL PLANTA 1.....	1.00		1,217.98
	NIVEL PLANTA 3.....	3.00		3,653.94
	NIVEL PLANTA 4.....	1.00		1,217.98
		<b>5.00</b>	<b>1,217.98</b>	<b>6,089.90</b>
9.36	u PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO			
	NIVEL PLANTA 1.....	14.00		1,832.79
		<b>14.00</b>	<b>130.91</b>	<b>1,832.79</b>
9.39	u PUERTAS PRINCIPALES LACADAS CM, INC. MARCO Y TAPA MARCO			
	NIVEL PLANTA 1.....	4.00		4,801.16
	NIVEL Sala de Audio .....	1.00		1,200.29
		<b>5.00</b>	<b>1,200.29</b>	<b>6,001.45</b>
9.9	m2 PUERTA DE TOOL Y VIDRIO			
	NIVEL PLANTA 1.....	5.00		219.28
		<b>5.00</b>	<b>43.86</b>	<b>219.28</b>
9.7	m2 PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)			
	NIVEL PLANTA 1.....	4.00		489.59
		<b>4.00</b>	<b>122.40</b>	<b>489.59</b>
9.37	u PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO			
	NIVEL PLANTA 1.....	4.00		529.21
		<b>4.00</b>	<b>132.30</b>	<b>529.21</b>
	<b>Total 2000023.....</b>			<b>17,356.32</b>
<b>2000126</b>	<b>Barandillas</b>			
9.5	m PASAMANO DE ACERO INOXIDABLE 2" Y VIDRIO TEMPLADO 10 MM			
	NIVEL PLANTA 1.....	8.36		1,557.91
	NIVEL PLANTA 2.....	121.75		22,694.97
	NIVEL PLANTA 3.....	153.19		28,555.54
	NIVEL PLANTA 4.....	163.18		30,417.94
	Spc0010.....	20.02		3,730.93
		<b>466.51</b>	<b>186.40</b>	<b>86,957.28</b>
	<b>Total 2000126.....</b>			<b>86,957.28</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)**

CENTRO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL PIFO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2000038</b>	<b>Techos</b>			
10.1	m2 CIELO RASO GYPSUM DE ANTIHUMEDAD 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA			
	NIVEL PLANTA 1.....	650.86		10,111.66
	NIVEL PLANTA 2.....	995.38		15,464.12
	NIVEL PLANTA 3.....	226.73		3,522.52
	NIVEL PLANTA 4.....	191.45		2,974.41
	NIVEL Sala de Audio .....	17.18		266.88
		<b>2,081.61</b>	<b>15.54</b>	<b>32,339.59</b>
	<b>Total 2000038.....</b>			<b>32,339.59</b>
	<b>TOTAL .....</b>			<b>499,073.58</b>