



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Análisis comparativo entre la metodología tradicional versus la metodología BIM para el proyecto residencial Aura Club, ubicado en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo, Rol BIM Manager”.

Realizado por:

Ing. Mario Bolívar Gallegos Muñoz

Director del proyecto:

Arq. Manuel Del Villar Alburquerque

Quito, 08 de abril del 2025



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Mario Bolívar Gallegos Muñoz, con cédula de identidad # 060355386-8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

D. M. Quito, 08 de abril 2025.

Mario Bolívar Gallegos Muñoz

C.I. 0603553868

Correo electrónico: mario.gallegos@uisek.edu.ec



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.

Mgr. Manuel Alberto Del Villar Albuquerque

0101779759



LOS PROFESORES INFORMANTES:

LUIS ALBERTO SORIA NUÑEZ

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

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

Ing. Luis Alberto Soria Núñez

Arq. Violeta Carolina Rangel Rodríguez



Dedicatoria

De manera especial, dedico este trabajo a mi hija María Cayetana, quien, aunque aún es muy pequeña para comprender estas palabras, con el tiempo sabrá que cada sacrificio y esfuerzo que realicé ha sido por ella. Su amor, su sonrisa y su sola presencia han sido la fuente más grande de inspiración y el motor que me impulsó a seguir adelante en esta etapa tan importante de mi vida.

A mi hogar, mi refugio de paz y fortaleza, donde siempre encontré el aliento necesario en los momentos más exigentes.

Y a mi familia: a mi esposa, a mis hijas, a mis padres y a mis hermanos, por su apoyo incondicional, por su paciencia y comprensión durante mis ausencias, y por la confianza que siempre depositaron en mí. Este logro también es de ustedes.



Agradecimiento

A Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía constante en cada paso de este camino. Su presencia ha sido mi sostén en los momentos de dificultad y mi inspiración en los de logro. A Él le agradezco por haberme dado la oportunidad, la salud y la perseverancia para alcanzar esta meta.

A mi familia, pilar fundamental en mi vida. Gracias por su amor incondicional, su comprensión en los momentos de ausencia, y por cada palabra de aliento que me impulsó a continuar. Su apoyo constante ha sido clave en la culminación de este proceso.

A mis compañeros del equipo "**Chispistas**", por compartir conmigo no solo conocimientos, sino también experiencias, aprendizajes y desafíos. Gracias por su compromiso, colaboración y por haber hecho de este trayecto una experiencia enriquecedora y significativa.

A mis profesores, quienes con su vocación, entrega y sabiduría contribuyeron a mi formación profesional y personal. Agradezco sinceramente cada clase, cada orientación y cada palabra de motivación que me brindaron a lo largo de este camino académico.

A todos los que, de una u otra manera, formaron parte de esta etapa de mi vida, gracias por acompañarme y aportar a este logro.



Resumen General

La presente investigación propone una comparación entre la metodología tradicional de proyecto y la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el desarrollo del proyecto residencial "Aura Club", ubicado en la Ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. El enfoque principal de la investigación se centra en cómo la gestión BIM optimiza los procesos de diseño, coordinación y ejecución del proyecto.

La tesis explora cómo la gestión BIM permite identificar y maximizar los beneficios del proyecto, asegurando que las distintas especialidades de proyecto cumplen con los objetivos estratégicos y de negocio del club residencial.

Se analiza cómo la metodología BIM minimiza los riesgos asociados a la construcción, mejorando la precisión y eficiencia en la planificación y ejecución.

En resumen, la tesis demuestra que la gestión BIM es fundamental para el éxito del proyecto "Aura Club". La metodología no solo mejora la coordinación y comunicación entre los diferentes equipos, sino que también garantiza la calidad y sostenibilidad de las estructuras, contribuyendo al logro de los objetivos del proyecto y a la satisfacción de los involucrados.

Palabras claves: BIM, diseño, planificación, construcción.



General Abstract

This research proposes a comparison between the traditional project methodology and the implementation of Building Information Modeling (BIM) in the development of the residential project "Aura Club", located in the city of Riobamba, Chimborazo province, Ecuador. The main focus of the study is on how BIM management optimizes the design, coordination, and execution processes of the project.

The thesis explores how BIM management enables the identification and maximization of project benefits, ensuring that the various project specialties align with the strategic and business objectives of the residential club.

It analyzes how the BIM methodology minimizes the risks associated with construction, improving accuracy and efficiency in both planning and execution.

In summary, the thesis demonstrates that BIM management is essential for the success of the "Aura Club" project. This methodology not only enhances coordination and communication among different teams but also ensures the quality and sustainability of the structures, contributing to the achievement of project goals and the satisfaction of all stakeholders.

Keywords: BIM, design, planning, construction.

Tabla de Contenidos

Tabla de contenido

Lista de Tablas	6
Lista de Figuras	7
Capítulo 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. VISIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ENTREGA Y CONTENIDO.....	5
1.3.1. Documentos iniciales del promotor	5
1.3.2. Planos existentes 2D	5
1.3.3. Presupuesto referencial	6
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
1.4.1. Contexto del proyecto.....	7
1.4.2. Ubicación del predio	8
1.4.3. Componentes arquitectónicos	9
1.4.1. Componentes arquitectónicos	13
1.5. IMPLEMENTACIÓN BIM EN EL PROYECTO	13
1.5.1. Conjunto residencial	14
1.5.2. Vivienda tipo.....	15
Capítulo 2: MARCO TEÓRICO	18
2.1. OBJETIVOS.....	18
2.1.1. Antecedentes.....	18
2.1.2. Herramientas BIM	19

2.1.3.	Dimensiones	22
2.1.3.1	BIM 3D	22
2.1.3.2	BIM 5D	23
2.1.3.3	6D.....	27
Capítulo 3: Empresa Oficina GAMAA		28
3.1.	RESUMEN DE LA EMPRESA OFICINA GAMAA.....	28
3.1.1.	Misión.....	28
3.1.2.	Visión	28
3.2.	CONTRATOS	28
3.3.	REQUERIMIENTO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN, RESUMEN EIR	31
3.4.	PLAN DE EJECUCIÓN BIM, RESUMEN BEP.....	32
3.4.1.	Información general.....	32
3.4.2.	Objetivos del proyecto desde la perspectiva BIM.....	34
3.4.3.	Requerimiento del cliente.....	34
3.4.4.	Roles y responsabilidades.....	35
3.4.5.	Estándares y normativa.....	36
3.4.6.	Procesos de trabajo y flujos de información.....	36
3.5.	PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES POR UN MIEMBRO DEL EQUIPO OFICINA GAMAA .	37
3.6.	PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE QUE EL ENTORNO CDE DEJA DE FUNCIONAR	37
3.7.	PLAN DE RESPALDO DE DATOS	38
3.8.	PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN QUE ESTÁN EN VIGOR PARA INFORMAR A LOS CLIENTES Y OTROS STAKEHOLDERS.	38

Capítulo 4: Desarrollo de rol, BIM Manager	39
4.1. DESCRIPCIÓN DEL ROL	39
4.1.1 Implementación y liderazgo de la Metodología BIM.....	40
4.1.2 Formación del equipo de trabajo	40
4.1.3 Determinación de flujos de trabajo.....	40
4.1.4 Decisiones de desarrollo desde cero en BIM.....	40
4.1.5 Cambio de mentalidad y adaptación.....	41
4.1.6 Relación con el cliente.....	42
4.1.7 Selección u organización del personal.....	42
4.2. FLUJOS DE TRABAJO DEL ROL.....	43
4.2.1 Flujo BEP	43
4.2.2 Descripción del flujo.....	44
4.2.3 Flujo de adopción BEP	45
4.2.4 Flujo elaboración EIR.....	46
4.2.5 Descripción del flujo.....	47
4.3 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL ROL	48
4.3.1 Recursos y toma de decisiones	48
4.3.2 Selección y organización del equipo	48
4.3.3 Explicación del desarrollo del proyecto	49
4.3.4 Asignación puntuales del proyecto	49
4.4 SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DEL RECURSO HUMANO	49
4.4.1 Evaluación técnica y habilidades multidisciplinares	49
4.4.2 Trabajo colaborativo y uso de plataformas en la nube	50
4.4.3 Habilidades blandas	50
4.5 PLANIFICACIÓN DEL RECURSO HUMANO	50

	4
4.5.1 Identificación de necesidad.....	50
4.5.2 Gestión de equipo existente	51
4.5.3 Flexibilidad y asignación de roles	51
4.5.4 Necesidad de expertos	51
4.6 ESTABLECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN.....	51
4.6.1 Selección de colaboradores.....	52
4.6.2 Contrato de los colaboradores	52
4.7 DETERMINACIÓN DE HERRAMIENTA DE TRABAJO Y RECURSOS	57
4.7.1 Recurso tecnológicos	57
Hardware.....	57
Software.....	58
4.8 ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO BIM.....	60
4.8.1 Requerimiento de intercambio de información GAMAA, EIR.....	61
4.8.2 Plan de Ejecución BIM “Oficina GAMAA” BEP	63
4.9 DIRECCIÓN Y MONITOREO DEL PROYECTO.....	68
Capítulo 5: RESULTADOS DEL ROL BIM MANAGER.....	69
5.1 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	69
5.1.1 Reunión, entendimiento y negociación con el cliente	69
5.1.2 Selección del personal y proceso de contratación	70
5.1.3 Determinación de recursos y herramientas de trabajo	70
5.1.4 Estructura del proyecto bajo la metodología BIM.....	70
5.1.5 Gestión y monitoreo del proyecto.....	71
5.2 RESULTADO GENERAL DEL ROL BIM MANAGER	71
Capítulo 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
6.1 CONCLUSIONES BIM MANAGER.....	73

Capítulo 7: Recomendaciones	75
Capítulo 8: Referencias (APA)	77
Capítulo 9: ANEXOS	78
9.1. ANEXO 1: REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACION (EIR) OFICINA GAMAA.....	78
9.2. ANEXO 2: PLAN DE EJECUCION BIM (BEP) OFICINA GAMAA.....	79
9.3. ANEXO 3: DIAGRAMA DE FLUJOS OFICINA GAMAA	80
9.4. ANEXO 4: CONTRATOS OFICINA GAMAA	81
9.5. ANEXO 5: PRESUPUESTO PROYECTO RESIDENCIAL AURA CLUB	82

Lista de Tablas

Tabla 1 Datos del predio en análisis. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	8
Tabla 2 Análisis urbano de conjunto residencial.....	10
Tabla 3 Inflación anual en los meses de enero. (INEC, 2025).....	25
Tabla 4 Cálculo de inflación para afectar costos de materiales y equipos en APUS del proyecto. (Elaboración propia).....	26
Tabla 5 Resumen de softwares y herramientas utilizadas en el trabajo de titulación. (Elaboración propia).....	33
Tabla 6 Responsabilidades derivadas de la función de cada miembro del equipo.....	35
Tabla 7 Estándares y normativa base para la ejecución del proyecto en análisis.....	36
Tabla 8 Procesos de trabajo y flujos de información para el equipo de trabajo.....	37
Tabla 9 Equipo requerido para proyecto Aura Club (Elaboración propia)	57
Tabla 10 Software utilizado para proyecto Aura Club (Elaboración propia).....	58
Tabla 11 Descripción del proyecto EIR (Elaboración propia)	61
Tabla 12 Roles y nombres de los integrantes del proyecto EIR (Elaboración propia)...	62
Tabla 13 Abreviaturas y definiciones EIR (Elaboración propia)	63
Tabla 14 Estándares para el proyecto EIR (Elaboración propia)	67

Lista de Figuras

Figura 1 Descripción de la ubicación y contexto del proyecto (Elaboración propia)	7
Figura 2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	8
Figura 3 Vista en planta del plan masa de la urbanización propuesta. (Elaboración propia archivo RVT).....	9
Figura 4 Vista en elevación de la urbanización propuesta. (Elaboración propia, archivo RVT).....	12
Figura 5 Captura de contrato realizado a miembro del equipo. (Elaboración propia) ...	31
Figura 6 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	32
Figura 7 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina GAMAA.....	33
Figura 8 Descripción del Rol BIM Manager. Oficina GAMAA.....	39
Figura 9 Flujo BEP.....	43
Figura 10 Flujo Elaboración del BEP.....	45
Figura 11 Flujo Elaboración del EIR.....	46
Figura 12 Funciones y responsabilidades BIM Manager.....	48
Figura 13 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina GAMAA.....	52
Figura 14 Captura de estrato contrato Coordinar BIM del equipo. (Elaboración propia)	53
Figura 15 Captura de estrato contrato Líder Arquitectura del equipo. (Elaboración propia)	54
Figura 16 Captura de estrato contrato Líder Estructural del equipo. (Elaboración propia)	55
Figura 17 Captura de estrato contrato Líder MEP del equipo. (Elaboración propia).....	56

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de carrera se enfoca en la comparación del proyecto "Conjunto Residencial Aura Club", realizando su comparativa desde dos enfoques: el desarrollo bajo la metodología tradicional y su evaluación y desarrollo con la metodología BIM (Building Information Modeling). Este último, se presenta como una alternativa innovadora y eficiente para optimizar el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto.

La metodología BIM permite una gestión integral de la información, facilitando la coordinación entre los distintos actores involucrados y mejorando la toma de decisiones. Con esto se logra una mayor eficiencia y efectividad en todas las etapas del proyecto incluyendo a la sostenibilidad como un componente integral que guía el proceso de diseño y toma de decisiones.

El desarrollo del proyecto se estructuró en fases, diferenciando la fase de exteriores y complementarios, que comprende la urbanización, y la fase de viviendas, donde se estableció una tipología de vivienda replicada cuatro veces dentro del conjunto. En la etapa de viviendas se implementaron las dimensiones 3D (modelo), 5D (presupuesto) y 6D (sostenibilidad), mientras que en la fase de urbanización y complementarios se aplicaron las dimensiones 3D y 6D.

La aplicación de BIM en el desarrollo del proyecto no solo busca comparar ambos enfoques metodológicos, sino también proponer una solución arquitectónica adaptada a las condiciones climáticas del sitio. De este modo, se optimiza el diseño de la vivienda, haciéndola más confortable y habitable, e integrando estrategias sostenibles que mejoran su adaptación al entorno y reducen su impacto ambiental.

Inicialmente se recopiló la información relevante, incluyendo planos arquitectónicos, estructurales e hidrosanitarios, así como el presupuesto. Con estos datos,

se creó un modelo federado que abarca las disciplinas de arquitectura, estructuras y MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería), consolidado en un modelo federado denominado **BIM01**. A partir de este modelo, se realizó una comparación con el proyecto original desarrollado mediante el método tradicional, evaluando aspectos como presupuesto, flujos de trabajo, procesos, comunicación entre ambos enfoques. Adicionalmente, se desarrolló un segundo modelo, **BIM02**, centrado en el análisis de factores ambientales como el clima, los vientos, la incidencia solar y la orientación del proyecto. A través de simulaciones en 6D, diagramas solares de la vivienda, análisis de iluminancia de los espacios interiores de la vivienda en su estado original, así como las evaluaciones en el modelo 3D. Toda esta información que arrojan estos estudios y análisis climáticos permitieron definir estrategias de climatización pasiva y selección de materiales adecuados, con el propósito de optimizar el confort térmico y minimizar el uso de sistemas activos de climatización en las viviendas.

El desarrollo de los modelos BIM 01 y BIM 02 en esta investigación no solo permite contrastar BIM con los métodos tradicionales de construcción, sino que también establece un marco claro para diferenciar ambas metodologías. Asimismo, resalta la capacidad de BIM para integrarse de manera más eficiente en un entorno dinámico y en constante evolución, impulsado por la globalización y la innovación.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Comparar el proyecto residencial “Aura Club” realizado con métodos tradicionales de diseño y construcción vs la metodología BIM (Building Information Modeling) mediante un modelo tridimensional (3D) federado, con énfasis en el

presupuesto (5D) y flujos de trabajo para identificar las diferencias entre ambas metodologías.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar el modelo tridimensional (3D) de la vivienda tipo en base al proyecto original en las diferentes disciplinas: arquitectura, sostenibilidad, estructura, MEP (mecánica, eléctrica y plomería) **BIM01** del proyecto residencial “Aura Club” estableciendo criterios de diseño en un LOD entre 300 y 350 a fin de determinar cantidades de obra.
- Comparar el presupuesto original del proyecto residencial con el presupuesto (5D) generado a través del **BIM01**, analizando las diferencias en cuanto a costos y procesos constructivos del proyecto.
- Potenciar el modelo tridimensional (3D) integrando análisis y simulaciones (6D) para rediseñar la propuesta inicial en base a sistemas pasivos de climatización y materialidad de las viviendas tipo **BIM02**.
- Realizar un estudio climatológico de vientos y asoleamiento (6D) en la ubicación del proyecto residencial para establecer criterios de diseño que respondan a las necesidades climatológicas del sitio.
- Evaluar los flujos de trabajo, procesos y comunicación entre el método tradicional y la metodología BIM.
- Realizar el presupuesto (5D) para estimaciones de costos del modelo **BIM02** de las viviendas tipo para determinar con precisión el costo de inversión asociado a los cambios implementados.

- Fomentar un ejercicio académico que promueva la colaboración entre los distintos actores involucrados en el proyecto, fortaleciendo el aprendizaje y la integración de conocimientos interdisciplinarios.
- Optimizar la calidad de los documentos, entregables y modelos generados en la fase de diseño, utilizando BIM para minimizar errores y reprocesos durante la ejecución del proyecto, asegurando un flujo de trabajo más eficiente y preciso.

1.2.VISIÓN DEL PROYECTO

La implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial “Aura Club” se enfoca en la comparación, en primera instancia entre la metodología tradicional, versus la metodología BIM, en costos, flujos y comunicación y en segunda instancia, proponer un rediseño arquitectónico de las viviendas tipo y de la urbanización al incluir estrategias pasivas de sostenibilidad y criterios de inclusión que favorezcan a las viviendas y a los usuarios. Es decir, busca convertir el proyecto en uno que contemple el confort, asoleamiento e iluminación como parte de su diseño arquitectónico, con las alteraciones en las diferentes disciplinas que correspondan, de manera que el presupuesto sea viable a ser ejecutado y aceptado en el mercado.

Al implementar la metodología BIM, se garantizará la gestión y coordinación multidisciplinar, evitando interferencias e imprevistos, esto se traduce en un presupuesto ajustado, con una estimación de cantidades de obra reales, con rubros anclados a entregables de acuerdo con lo establecido por el PMI, para el producto final esperado, todo esto se complementa con la incorporación de alternativas pasivas de prácticas sostenibles que optimizan el uso de recursos y reducen el impacto ambiental.

1.3.DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ENTREGA Y CONTENIDO

La estructura desarrollada se inicia con documentos en dos dimensiones (2D) proporcionados por el PROMOTOR. Estos documentos iniciales son fundamentales, ya que brindan la información necesaria para diseñar y generar modelos tridimensionales (3D) detallados. A partir de estos modelos, se extrae información clave que permite la elaboración de presupuestos (5D) y el análisis de aspectos de sostenibilidad (6D), siguiendo los principales componentes de entrega que se detallan a continuación:

1.3.1. Documentos iniciales del promotor

Para el desarrollo del proyecto residencial “Aura Club”, el promotor entregó la documentación inicial elaborada mediante la metodología tradicional, que consiste en planos bidimensionales (2D) en formato DWG de las disciplinas arquitectónica, estructural y MEP. Además, proporcionó un presupuesto referencial, cuyas cantidades y partidas fueron calculadas manualmente, lo que puede generar errores por factores humanos, en el proceso constructivo o debido a interferencias no identificadas.

Esta información servirá como base para la representación gráfica de las viviendas y su integración en modelos computacionales tridimensionales (3D). Asimismo, permitirá la elaboración de presupuestos detallados (5D), y la implementación de criterios de diseño sostenible y soluciones pasivas (6D).

Este último aspecto implica modificaciones tanto en el diseño arquitectónico de la vivienda tipo como en el diseño urbanístico del proyecto.

1.3.2. Planos existentes 2D

Los planos 2D proporcionados por el promotor corresponden las disciplinas: arquitectónica, estructural e hidrosanitarios; estos son producto del diseño individual de las viviendas a implantar en el terreno. Estos documentos carecen de detalles constructivos apropiados, materialidad, y coordinación de posibles interferencias entre

las disciplinas; consecuentemente, es imperativo el desarrollo de un modelo tridimensional utilizando los planos base, enmarcado en la metodología BIM.

Respecto a la implantación del proyecto residencial “Aura Club” ha sido entregada por el promotor en documentos tipo render, sin dimensiones ni si esta distribución obedece a los principios de urbanismo expuestos en la ordenanza municipal vigente.

1.3.3. Presupuesto referencial

Como parte de la información facilitada por el promotor, se tiene un presupuesto inicial de la vivienda tipo, esta consiste en rubros cuyas cantidades de obra fueron calculadas a partir de los planos 2D descritos en el numeral anterior; es importante notar que, en general, el método tradicional de estimación de cantidades es rudimentario, apelando casi en su totalidad a las estimaciones y criterios del profesional a cargo, consecuentemente, está presto a errores de cálculo, afectando el proyecto al dar la imagen de ser ejecutable con un techo presupuestario que no corresponde a la realidad.

Por los casos observados, esta situación se traduce en un rango de imprevistos en la fase de ejecución del proyecto bastante alta, afectando a los inversionistas y al promotor, pues la incertidumbre que genera para el negocio es alta.

En el presente trabajo de titulación, se corregirá este precedente, implementando la dimensión 5D al proyecto; en los capítulos siguientes, se describirá la metodología para su aplicación, así como los resultados obtenidos.

1.4.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto residencial “Aura Club” se encuentra en la ciudad de Riobamba, en la intersección de las calles Río Cutuchi y Río Carchi. Consta de cuatro viviendas de 178.75 m² de construcción, distribuidas en dos plantas. La planta baja incluye el área de

ingreso, sala, comedor, baño social, lavandería y cocina, mientras que en la planta alta se encuentran el dormitorio máster con balcón, dos dormitorios adicionales, una sala de estar y dos baños. Según el diseño original, cada vivienda dispone de un parqueadero, zona de BBQ, patio de servicios y jardín.

1.4.1. Contexto del proyecto

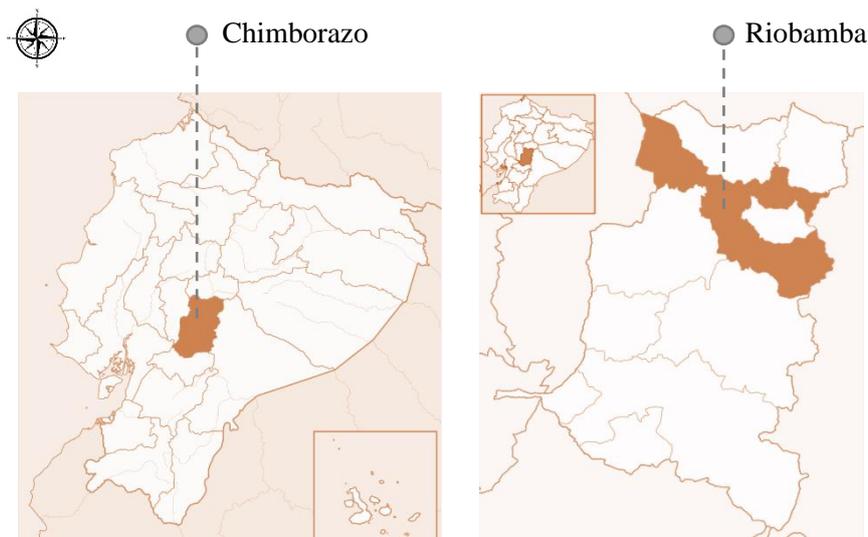


Figura 1 Descripción de la ubicación y contexto del proyecto (Elaboración propia)

Riobamba, la capital de la provincia de Chimborazo, se encuentra a 2.754 metros sobre el nivel del mar, con las coordenadas $1^{\circ} 41' 46''$ de latitud sur y $0^{\circ} 3' 36''$ de longitud occidental con respecto al meridiano de Quito. Está situada en la región Sierra Central, a 175 km al sur de Quito. Limita al norte con los cantones de Guano y Penipe; al sur con los cantones de Colta y Guamate; al este con el cantón Chambo; y al oeste con la provincia de Bolívar.

Velasco, una de las parroquias urbanas más comerciales, presenta un uso de suelo variado que abarca comercio, vivienda, centros médicos y de seguridad, entre otros.

El proyecto residencial "Aura Club", ubicado en la parroquia Velasco de Riobamba, tiene un notable potencial gracias a su ubicación estratégica en un terreno esquinero en una zona comercial. Por este motivo, es crucial desarrollar el proyecto

utilizando la metodología BIM, que ofrece diversos beneficios, como la optimización del diseño y la construcción, la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y la adaptación del diseño a las condiciones del terreno en una zona comercial como Velasco.

1.4.2. Ubicación del predio

El terreno donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicado en la Ciudad de Riobamba, parroquia Velasco, provincia de Chimborazo. Es un espacio de 1508.38 m², regular y plano, lo cual facilita la implantación del plan masa considerado para el proyecto, reduciendo el movimiento de tierra necesario para la conformación de terraplenes.

Tabla 1 Datos del predio en análisis. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

Descripción	Dato
Área de lote	1508.35 m ²
Uso del suelo	Lotes vacantes
Valor base m ²	USD. 130.00

En cuanto al lote de terreno, tiene un área total de 1508.38m², es un terreno plano, con un perímetro de 172 m con servicios básicos disponibles.

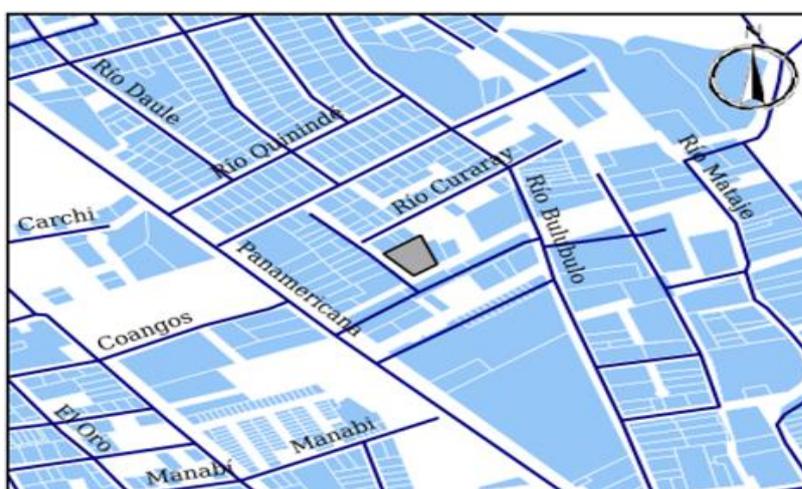


Figura 2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

La documentación inicial proporcionada por el promotor pertenece al diseño y concepción del proyecto original con la metodología tradicional.

1.4.3. Componentes arquitectónicos

1.4.3.1. Conjunto residencial

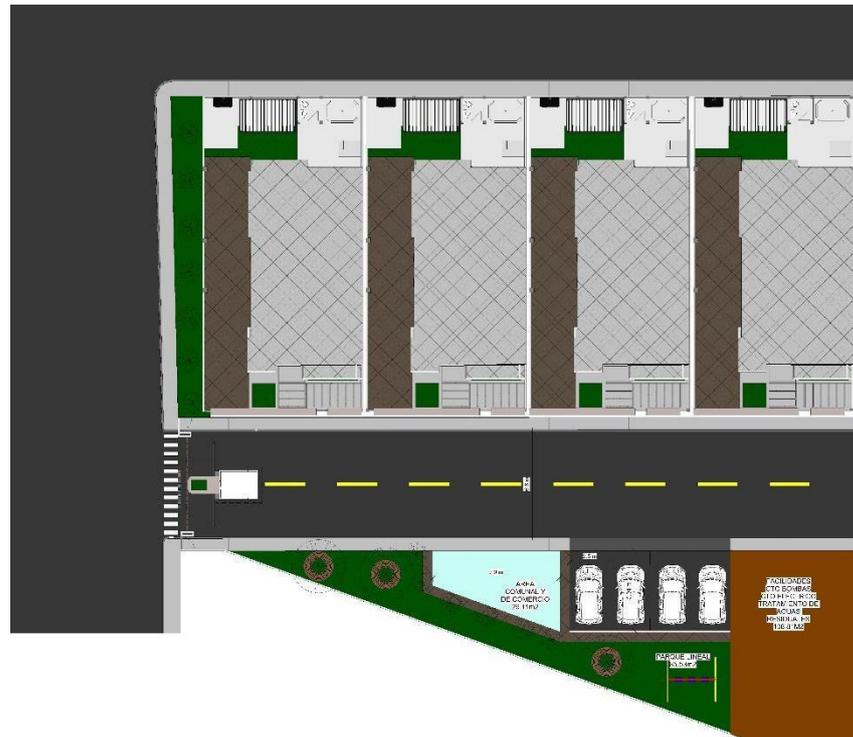


Figura 3 Vista en planta del plan masa de la urbanización propuesta. (Elaboración propia archivo RVT).

El diseño urbano es un punto clave en una urbanización ya que responde a las necesidades del conjunto de personas con diferentes culturas y tradiciones cumpliendo con criterios físicos, estéticos y funcionales dentro de una consideración en beneficio colectivo del área intervenida. A continuación, se representará una tabla en donde se analiza los criterios urbanos y se describe su aplicación correspondiente en el proyecto residencial “Aura Club”.

Tabla 2 Análisis urbano de conjunto residencial

Análisis urbano en el Proyecto residencial “Aura Club”		
Criterio	Cumple	Análisis
Trazado Urbano	Si	La trama aplicada en la urbanización es lineal y corresponde a la morfología del terreno.
Urbanización	Si	Las viviendas están ubicadas en sentido sureste en una misma manzana están contempladas las 4 viviendas todas en la misma línea de fábrica y mirando a la misma dirección.
Accesibilidad	No	Cuenta con accesos directos hacia la vía principal aledaña para vehículo, pero dejan de lado al peatón y al ciclista, sin contemplar en el diseño un tamaño de acera adecuado y ciclo vía.
Accesibilidad Universal	No	Según la INEN (NEC-HS-AU) Todo proyecto independientemente del tamaño deberá contemplar dentro de su diseño accesos para personas discapacitadas a través de rampas, aceras y camineras con

		<p>el tamaño ideal para suplir las necesidades de todas las personas. Este proyecto original no consta con rampas para accesos de personas discapacitadas ni cumple con el tamaño de acera que pide la normativa.</p>
Continuidad	No	<p>El diseño inicial urbanístico no obedece a la continuidad de la trama urbana del sitio ya que no se acoge a la continuidad de la acera hacia el ingreso de la urbanización.</p>
Integración	No	<p>En la zonificación del conjunto residencial no se contemplan áreas sociales que generen el sentido de colectividad dentro de los habitantes. Es más, se ha pensado bastante en el vehículo ya que se contempla un parqueadero de 6 vehículos para visitantes disminuyendo el área de la urbanización para implementar áreas de recreación.</p>

Espacios verdes	No	Dentro del diseño inicial se ha contemplado un área de 35m ² de áreas verde mismo que no corresponde al área solicitada por el GAD Riobamba.
-----------------	----	---



Figura 4 Vista en elevación de la urbanización propuesta. (Elaboración propia, archivo RVT)

1.4.3.2. Vivienda Tipo

El concepto de diseño de las viviendas responde a un estilo contemporáneo, en donde priman los ventanales y la doble altura, este último dando una sensación de amplitud. Con una forma lineal que responde a sus aristas de 90° en sus diseños de fachadas y colores claros con un toque de color con los enchapes de madera es un estilo arquitectónico que se basa en el orden y la funcionalidad.

La vivienda tipo comprende dos plantas con un área total construida de 178.75 m², en la planta baja son 87.87 m², mientras que en la planta alta son 90.88 m² de construcción; destacan sus espacios exteriores de lavandería, BBQ, y dos parqueaderos, mientras que en el interior cuenta con un dormitorio master con walk-in closet y baño privado, más dos dormitorios adicionales con baño compartido y sala de estar.

Respecto a la materialidad, la mampostería es de ladrillo de 0.10m de espesor con acabado con colores tenues en algunos y en otros con enchapes de madera; los pisos son de porcelanato en la mayoría de áreas comunes, mientras que los dormitorios tienen piso flotante con barrederas de madera.

1.4.1. Componentes arquitectónicos

El diseño estructural de las viviendas corresponde a una estructura tipo pórtico de hormigón armado, con losas alivianadas bidireccionales; cuenta con una cimentación con plintos aislados y cadenas de 0.20 x 0.25 m.

El sistema constructivo obedece a la técnica constructiva tradicional en el entorno ecuatoriano y a la localización del proyecto, al encontrarse en el centro del país, el material pétreo es económico frente respecto a otros materiales, la misma situación ocurre con el acero de refuerzo, mismo que es más comercial y económico frente a perfiles estructurales.

Se han considerado criterios técnicos de sismo resistencia para el diseño estructural, tomando en cuenta que el proyecto se encuentra en una zona de riesgo sísmico y de amenazas naturales propias del territorio ecuatoriano.

1.5.IMPLEMENTACIÓN BIM EN EL PROYECTO

En el desarrollo del conjunto residencial “Aura Club”, se implementará la metodología BIM para optimizar el flujo de trabajo, mejorar la coordinación entre disciplinas y garantizar una mayor precisión en la planificación y ejecución del proyecto.

El uso de BIM abarcará todo el flujo de trabajo, los procesos y la comunicación entre las distintas partes involucradas, permitiendo una coordinación eficiente, una gestión optimizada de la información, la reducción de errores, así como una mejor planificación, control de costos y enfoque en la sostenibilidad.

1.5.1. Conjunto residencial

A nivel de urbanización, se trabajará con las dimensiones 3D y 6D en el modelo BIM2, permitiendo la modelación tridimensional del entorno y la integración de criterios de sostenibilidad. El enfoque estará dirigido al bienestar social mediante el rediseño de los espacios públicos, garantizando la inclusión mediante áreas accesibles y de diseño universal.

1.5.1.1. Modelado 3D

El uso de BIM permite crear un modelo tridimensional del conjunto residencial “Aura Club” que incluye los elementos arquitectónicos permitiendo la visualización precisa del proyecto antes de la construcción, facilitando la identificación y resolución de conflictos potenciales.

1.5.1.2. Sostenibilidad 6D

En el desarrollo del proyecto urbanístico, se implementaron estrategias de sostenibilidad mediante el rediseño de aceras, vías y espacios accesibles, garantizando una infraestructura más inclusiva y funcional. Se llevó a cabo una redistribución del espacio público, asignando áreas específicas para personas con discapacidad y mejorando la movilidad urbana con criterios de accesibilidad universal.

Además, se amplió el tamaño del parque, promoviendo espacios verdes que contribuyen al bienestar social y al equilibrio ambiental. Como parte del enfoque sostenible, se eliminaron los cerramientos en las viviendas, permitiendo un mayor ingreso de luz solar, posibilitando que funcionen los sistemas pasivos de climatización propuestos en las viviendas tipo.

Estas acciones refuerzan el compromiso con un diseño urbano sostenible, accesible y eficiente, garantizan un desarrollo urbano más justo, inclusivo y sostenible, promoviendo ciudades más habitables y resilientes.

Accesibilidad Universal: Diseño de espacios públicos inclusivos para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidad. Infraestructura adecuada, como rampas, medidas ergonómicas de aceras y espacios para discapacitados.

Movilidad Sostenible y Segura: Rediseño de aceras y vías para garantizar la seguridad peatonal. Fomento del transporte público eficiente y de medios no motorizados como bicicletas.

Espacios públicos y áreas verdes: Creación y ampliación de parques y zonas recreativas. Incorporación de vegetación urbana para mejorar la calidad del aire y promover la integración social.

1.5.2. Vivienda tipo

En la vivienda tipo, se gestionan las dimensiones 3D, 5D y 6D. en el modelo BIM2. La dimensión 3D facilitará la visualización del modelo arquitectónico, estructural y MEP. La dimensión 5D se emplea para la estimación de costos y presupuestos en tiempo real. Finalmente, la dimensión 6D integrará estrategias de sostenibilidad y eficiencia energética en el diseño.

1.5.2.1. Modelado 3D

El modelo tridimensional (3D) facilita la representación de las viviendas tipo, integrando las disciplinas arquitectónicas, estructurales y MEP (mecánica, eléctrica y plomería).

Estos modelos permiten una colaboración efectiva entre los profesionales, favoreciendo la detección y resolución de posibles interferencias. Además, proporcionan una visualización detallada de la estructura, sus espacios y materiales.

La modelación abarca tanto la vivienda y su ubicación en el terreno real como las versiones de la vivienda con alternativas arquitectónicas desarrolladas a partir de los análisis de sostenibilidad.

1.5.2.2. Presupuesto 5D

La metodología BIM también facilita la incorporación de la estimación de costos en el modelo. Esto implica que cada componente del modelo contiene información detallada sobre los costos relacionados, lo que simplifica la creación de presupuestos exactos y el control de los costos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. La posibilidad de realizar análisis de costos en tiempo real permite tomar decisiones más informadas y mantener el proyecto dentro del presupuesto establecido.

1.5.2.3. Sostenibilidad 6D

La dimensión de la sostenibilidad se integra en el modelo BIM2 para evaluar y mejorar una eficiencia energética a corto y largo plazo del proyecto, mediante el uso de estrategias pasivas, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y disminuir la dependencia de sistemas artificiales de calefacción e iluminación.

Estrategias Pasivas de Orientación: Se llevará a cabo un análisis de la orientación del proyecto para optimizar el aprovechamiento de la luz solar y reducir la pérdida de calor en los espacios habitables. La disposición estratégica de ventanas y ventanales permitirá maximizar la iluminación natural en áreas sociales como la sala, el comedor y la cocina, disminuyendo así el uso de iluminación artificial y proporcionando un mayor confort térmico en zonas de descanso.

Estrategias Pasivas frente al Viento: Dado que la ciudad de Riobamba experimenta un periodo de alta intensidad de viento entre mayo y septiembre, se considerará el uso de materiales con propiedades de aislamiento térmico, lo que contribuirá a evitar la filtración de aire frío y a mantener una temperatura interior estable. Asimismo, la orientación y ubicación de las viviendas se determinarán en función de la

dirección predominante del viento, con el fin de reducir su impacto dentro de los espacios habitables.

Estrategias Pasivas ante la Precipitación y la Humedad: Dado que la humedad relativa en Riobamba oscila entre el 81% y el 88%, se seleccionarán materiales que contribuyan a regular la humedad en los interiores, garantizando condiciones óptimas de habitabilidad. Además, el diseño arquitectónico incluirá elementos que protejan las viviendas de la lluvia durante los meses más húmedos, que abarcan de enero a junio, asegurando la durabilidad de la construcción y el bienestar de sus ocupantes.

Estrategias Pasivas de Asoleamiento: Se estudiará la incidencia solar en el terreno para determinar cómo la radiación solar puede ser aprovechada de manera eficiente en los meses más fríos. Para ello, se seleccionarán materiales con alta inercia térmica que puedan absorber, almacenar y liberar calor progresivamente, reduciendo la necesidad de calefacción artificial y mejorando la eficiencia energética de las viviendas.

Simulaciones y Evaluaciones Energéticas: Se implementarán herramientas de simulación energética, como Insight, para analizar el comportamiento del modelo tridimensional del proyecto, asegurando que cumpla con los estándares de sostenibilidad establecidos.

En conjunto, estas estrategias pasivas permitirán optimizar el diseño del proyecto, reduciendo el consumo de energía, minimizando el impacto ambiental y garantizando un mayor confort térmico en las viviendas, alineándose así con los principios de eficiencia y sustentabilidad.

Capítulo 2: MARCO TEÓRICO

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Antecedentes

En el ámbito de la construcción, la metodología BIM (Building Information Modeling) ha emergido como una herramienta transformadora a nivel mundial, permitiendo la gestión integral de proyectos a través de la creación y manipulación de modelos digitales que contienen información detallada y multidisciplinar. La metodología no solo facilita la visualización tridimensional de los proyectos (3D), sino que integra dimensiones adicionales como el costo (5D), sostenibilidad (6D), mantenimiento (7D); lo que la convierte en un enfoque holístico para la planificación, diseño, construcción y operación de edificaciones e infraestructura.

En el contexto nacional, la adopción de la metodología BIM ha comenzado a generar relevancia especialmente en proyectos de mediana y gran escala, cuya complejidad técnica y la necesidad de optimización de recursos son críticas. En el caso de estudio, la urbanización residencial “Aura Club”, representa un escenario ideal para aplicar esta metodología, ya que combina conceptos arquitectónicos, estructurales, de gestión de costos y de impacto ambiental; todos ellos en un contexto habitual para los profesionales de la construcción en el Ecuador, es decir, buscando afirmar la trazabilidad y beneficios de su aplicación en proyectos de complejidad media. La implementación de BIM en este tipo de proyectos no solo permite una mejor coordinación entre los actores involucrados (arquitectos, ingenieros y clientes), sino que también contribuye a la reducción de errores, retrasos y sobrecostos, todos ellos factores que históricamente han afectado al sector de la construcción en el país.

En análisis 3D, 5D y 6D del proyecto urbanización residencial “Aura Club” bajo la metodología BIM ofrece una visión integral del proyecto. El modelamiento 3D permite

la visualización detallada de los espacios y la detección temprana de interferencias entre disciplinas; en el caso de estudio se analiza la implantación de la urbanización residencial “Aura Club”, compuesta de cuatro viviendas tipo, más obras complementarias; por otro lado, considerando la naturaleza del proyecto, se focalizó la representación tridimensional de la vivienda tipo, hasta conseguir un modelo federado que coordine todas las disciplinas que intervienen en el mismo. La dimensión 5D, asociada a la gestión de costos, facilita la estimación precisa de los recursos económicos necesarios, optimizando el presupuesto y minimizando imprevistos en su ejecución, a este respecto, uno de los objetivos específicos de este trabajo de titulación es evidenciar el beneficio de la implementación de la metodología BIM en un proyecto práctico, mediante la comparación del presupuesto obtenido por la metodología tradicional, versus aquella aplicada al modelo tridimensional antes descrito, y uno adicional, producto de un modelo en el que se implemente la sostenibilidad. Por último, la dimensión 6D, enfocada en la sostenibilidad, permite evaluar el impacto ambiental del proyecto, pero sobre todo optimizar el uso de recursos energéticos, sin perjudicar la habitabilidad y confort del usuario final; propone estrategias para mejorar la eficiencia energética, y reducir la huella de carbono, aspectos cada vez más relevantes en el contexto global y local.

El presente trabajo de titulación busca demostrar, a través de un caso práctico, como la metodología BIM puede ser aplicada en el análisis 3D, 5D y 6D de una urbanización residencial, destacando su potencial para transformar el sector de la construcción en el Ecuador mediante el factor más visible, la comparación del presupuesto y eficiencia de recursos económicos y energéticos.

2.1.2. Herramientas BIM

En el contexto de la metodología BIM, las herramientas BIM son software especializados que permiten crear, gestionar, compartir y analizar modelos digitales de

construcción. Estas herramientas facilitan la colaboración multidisciplinar y cubren distintas fases del ciclo de vida de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento). La característica principal de todas ellas, es la vinculación de datos (tiempo, costos, sostenibilidad) al modelo, garantizando la interoperabilidad, y favoreciendo el trabajo colaborativo.

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación, se ha considerado software de la casa Autodesk, para todas las dimensiones, en coordinación con RIB, compatible entre ellos.

En esta sección se pondrá en evidencia la trazabilidad de la metodología aplicada al proyecto en análisis; sin embargo, en cuanto a las herramientas de modelado, análisis y simulación, serán descritos desde sus respectivas dimensiones en el numeral 2.1.3.

2.1.2.1. Plataforma de colaboración, Entorno Común de Datos (CDE)

Es una plataforma digital centralizada donde todos los actores del proyecto almacenan, comparten y gestionan la información técnica. El CDE garantiza que la información transmitida es actualizada, accesible, y estructurada, evitando duplicidades o inconsistencias. De acuerdo a la metodología, de manera básica la información se categorizó por: trabajo en progreso, compartido, publicado y archivado.

Para el trabajo de titulación, enmarcado en lo mencionado anteriormente, se utilizó la plataforma Autodesk Construction Cloud, misma que además brinda las facilidades descritas en el párrafo que precede, facilita la visualización de la información, la comunicación entre los actores del equipo, la revisión de la información y transferencia de la misma.

De acuerdo a lo establecido en la norma ISO 19650, en sus partes 1 y 2, establece los lineamientos para la organización y gestión de la información en proyectos BIM, incluyendo la estructura básica de las carpetas en el Entorno Común de Datos, define así,

categorías fundamentales que deben existir en un CDE para garantizar la información eficiente, y estandarizado.

En el capítulo perteneciente al Coordinador del Proyecto se detalla a profundidad las carpetas incluidas, tanto en seguimiento al estándar planteado en la norma, así como aquellas carpetas creadas por la naturaleza y particularidades del proyecto en cuestión.

2.1.2.2. *Gestión de documentación, EIR y BEP*

Como se denota en numerales anteriores, la gestión documental es uno de los aspectos fundamentales de la metodología; esta garantiza la consistencia, trazabilidad y calidad de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El Exchange Information Requirements (EIR) y el BIM Execution Plan (BEP) son herramientas clase para estandarizar los flujos de información y alinear las expectativas entre los involucrados.

En el **Anexo 1** del trabajo de titulación se ha colocado el EIR, el documento que establece qué información debe ser entregada, formato y nivel de desarrollo (LOD), así como datos relevantes del proyecto en análisis, acuerdo de comunicación y gestión documental.

En el **Anexo 2** se ha adjuntado el BEP, este documento detalla cómo se implementará BIM en el proyecto, incluyendo roles, estándares, protocolos de colaboración, la estructura de carpetas CDE, los softwares a utilizar, flujos de revisión y validación entre los profesionales de las distintas disciplinas; en general toda información que garantice la interoperabilidad del proyecto en todas sus fases.

Los dos documentos, Anexo 1 y Anexo 2, fueron socializados con el equipo de trabajo de Oficina GAMAA, esperando que sean analizados por los especialistas de cada disciplina, mejorando la eficiencia, reduciendo imprevistos, y facilitando la toma de decisiones.

2.1.3. Dimensiones

A diferencia de los métodos tradicionales, basados en planos 2D, la metodología BIM integra información técnica, temporal, económica y de gestión en un entorno colaborativo. Con este contexto, se tiene dimensiones, entendiendo estas desde la 1D, hasta la 7D.

En esta sección se exponen las dimensiones acotadas en el trabajo de titulación, la justificación para su uso, y la aplicabilidad en el proyecto de estudio. Los resultados del análisis serán expuestos a lo largo de los siguientes capítulos, dependiendo del rol que haya cumplido cada profesional, y sus obligaciones como tal.

2.1.3.1 BIM 3D

Se refiere a la representación digital de un proyecto de construcción mediante modelos geométricos computarizados, en el software que se decida, y con la parametrización requerida a fin de solventar las necesidades del cliente. A diferencia de los dibujos 2D, productos de la metodología tradicional (planos de planta, elevación y corte), el BIM 3D, incorpora volúmenes, relaciones espaciales, y atributos para cada uno de los elementos constructivos, de esa manera permitiendo una visualización integral, y apegada a la realidad de los procesos constructivos.

El software utilizado para el desarrollo de los modelos 3D fue Revit 2025, de la casa Autodesk, facilitando la compatibilidad, para la posterior coordinación del modelo, así como su visualización en la nube.

Para el caso de estudio, es importante separar los modelos, en primera instancia recordar que, a partir de planos 2D, se desarrolla un modelo 3D, en adelante BIM 01, el cual, basado en la información base, representa el modelo original de la vivienda tipo, implantado en el terreno ubicado en la ciudad de Riobamba. Al ser una representación de la edificación original, en primera instancia se evidencia que la disciplina arquitectura

no está coordinada con la estructural, ni con MEP; por lo que el modelo BIM 01 será, a lo largo del desarrollo, sometido a N revisiones por parte del coordinador, hasta conseguir un modelo sin conflictos de la disciplina, así como entre ellas. Es decir, el primer aporte acerca de la aplicabilidad de la metodología BIM en un caso práctico es, la diferencia en las cantidades de obra, y elementos al obtener un modelo federado BIM 01.

Posteriormente, y una vez realizado los análisis a ser descrito en el numeral 2.1.3.3, se procede a una reingeniería del modelo de la vivienda tipo, realizando alteraciones de orden arquitectónico mismas que conforman estrategias de sostenibilidad para el proyecto, que representa la implementación BIM llevada a otras dimensiones, y su impacto; el procedimiento es similar desde el punto de vista de coordinación, pues partiendo de la ejecución de los cambios en unos de los modelos, el análisis de conflictos e interferencias entre disciplinas comienza nuevamente hasta que estos sean superados, resultando en un modelo federado BIM 02.

Es importante notar que, si bien el proyecto en general es la urbanización “Aura Club”, los modelos federados BIM 01 y BIM 02 corresponden a la vivienda tipo con sus respectivos diseños antes descritos, esto debido justamente a que la casa será replicada N veces en el terreno. Ahora bien, la representación de la urbanización si fue considerada para los estudios necesario en la dimensión 6D, que serán descritos a posterior; más no para la presupuestación del proyecto.

2.1.3.2 BIM 5D

Esta dimensión incorpora el control de costos y presupuestos directamente vinculados al modelo digital, permitiendo así una estimación financiera más precisa, una mejor gestión de recursos y una reducción significativa en imprevistos que generan sobrecostos al proyecto en su etapa de construcción, consecuentemente, se traduce en

una transformación de la manera en que se planifican y ejecutan los proyectos constructivos.

Las principales características del BIM 5D son la cuantificación automática de materiales, presupuestos dinámicos y en tiempo real, seguimiento financiero durante la ejecución de la obra, y la integración de bases de datos de precios.

En relación a la cuantificación automática de materiales, esto se calcula a partir de los modelos federados BIM 01 y BIM 02 antes mencionados. Si bien existen herramientas varias para este propósito, para el trabajo de titulación se usó el programa Presto 2025, de la casa RIB Spain; misma que presenta características favorecedoras para el cálculo de presupuesto y que tiene las funciones antes mencionadas para el seguimiento de la ejecución, tanto desde el punto de vista de tiempo, como de costos.

Al plantear un presupuesto dinámico, efectivamente, si se presenta algún cambio no planeado en los modelos, el proceso de cálculo se limita a generar la cuantificación de materiales a partir del modelo en análisis, y compartir la “partida” afectada con el cambio. Estos aspectos, de manera más detallada, serán descritos en capítulos siguientes de acuerdo al rol de cada profesional.

Por otro lado, en cuanto a las bases de datos, efectivamente, se ha trabajado sobre una existentes, a partir de la base de rubros de la Cámara de la Industria de la Construcción, del año 2019; no obstante, lo valioso de esta base, es que se encuentra en un formato detectable por el software, y codificado, y que los rubros, son producto de un Análisis de Precios Unitarios real. Ahora bien, por la diferencia de años hasta la presentación de este trabajo, se tuvieron algunas alternativas para su actualización, siendo la más técnica, y luego de la consulta con el experto en la material, la de aislar las partidas que usa el proyecto en análisis, y aplicar un porcentaje (%) de inflación al costo unitario de algunos de los elementos obtenido por medio de la base de datos antes mencionada;

la viabilidad de este procedimiento se ampara en que el rendimiento de la partida no cambia, así como tampoco sus elementos de mano de obra, equipos y materiales; no así el costos de cada uno, en especial de materiales y equipos, por lo tanto, de aquellas partidas necesarias, se hará este incremento, a fin de establecer un presupuesto de la obra a la actualidad.

Entonces, consideramos el porcentaje (%) de inflación anual a partir de 2020 hasta la proyección al 2025 de acuerdo al Boletín técnico Nro. 01-2025-IPC, actualizado a enero 2025, el cual, en su contenido tiene los siguientes datos:

Tabla 3 Inflación anual en los meses de enero. (INEC, 2025)

AÑO	Inflación anual (%)
2019	0,54
2020	-0,30
2021	-1,04
2022	2,56
2023	3,12
2024	1,35
2025	0,26

Ahora bien, a partir de estos datos es necesario calcular la inflación anual acumulada, para lo cual debemos considerar la inflación a partir del 2020 hasta el año en curso, aún cuando solo se tenga la información a enero, esta hará las veces de proyección.

Para su cálculo debemos considerar la siguiente fórmula:

$$Costo_{2025} = Costo_{2019} \times \left(\prod_{año=2020}^{2025} \left(1 + \frac{Inflación_{año}}{100} \right) \right)$$

Ecuación 1 Ajuste por inflación para costos de bienes y servicios. (Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera, 2021)

Mismas que se puede expresar como:

$$Costo_{2025} = Costo_{2019} \times Factor\ de\ Inflaci3n$$

Ecuaci3n 2 Ecuaci3n simplificada para afectaci3n de costos considerando la inflaci3n

Consecuentemente, procedemos a hacer el c3lculo pertinente hasta de terminar la inflaci3n acumulada desde 2020 hasta 2025, misma que afectar3 a los materiales y equipos de todas las partidas utilizadas en el presente trabajo de titulaci3n. A saber:

Tabla 4 C3lculo de inflaci3n para afectar costos de materiales y equipos en APUS del proyecto. (Elaboraci3n propia).

AÑO	Inflaci3n anual (%)	Factor $\left(1 + \frac{Inflaci3n_{a\tilde{n}o}}{100}\right)$
2020	-0,30	0,997
2021	-1,04	0,9896
2022	2,56	1,0256
2023	3,12	1,0312
2024	1,35	1,0135
2025	0,26	1,0026

$$Factor\ de\ Inflaci3n = 0,997 \times 0,9896 \times 1,0256 \times 1,0312 \times 1,0135 \times 1,0026;$$

$$Factor\ de\ Inflaci3n = 1,0587$$

Entonces,

$$Costo_{2025} = Costo_{2019} \times 1,0587$$

Por otro lado, debemos considerar la mano de obra, variable de cada una de las partidas a utilizar, los datos exactos de la variaci3n lo tenemos gracias a la tabla de salarios m3nimos por ley 2025 de la Contralor3a General del Estado (Contralor3a General del Estado & CAMICON, 2025), realizando un c3lculo r3pido respecto a la mano de obra presente en la base de datos analizada (2019), y el documento citado, la variaci3n es de

más o menos 0,18% desde 2019 a la fecha. Por lo tanto, deberemos afectar los costos de esta sección por un factor de 1,18.

La aplicación de estos factores se verá en el capítulo pertinente.

2.1.3.3 6D

El BIM 6D incorpora criterios de eficiencia energética, análisis de ciclo de vida y sostenibilidad ambiental al modelo tridimensional. El objetivo de esta dimensión es permitir a los profesionales afines, tomar decisiones respecto a estrategias, métodos constructivos, implementación de sistemas y hasta materialidad de la obra, en función de su entorno, y reducir el impacto ambiental de los edificios durante todo su ciclo de vida.

Al ser un objetivo específico del trabajo de titulación, se analizará a más detalle esta dimensión en los capítulos siguientes; es importante, sin embargo, acotar su aplicación. Como se mencionó anteriormente, el modelo BIM 02 es producto de los varios análisis realizados como parte de esta dimensión, pues como resultado el profesional fue capaz de plantear alternativas arquitectónicas pasivas, que mejores la eficiencia energética de la vivienda tipo, sin incrementar desmesuradamente el presupuesto esperado de la misma. En el capítulo que corresponde se muestra el proceso, trazabilidad y aplicación de estas alternativas de diseño.

Capítulo 3: Empresa Oficina GAMAA

3.1. RESUMEN DE LA EMPRESA OFICINA GAMAA

Oficina GAMAA es una empresa especializada en la gestión de proyectos de construcción y arquitectura, con un enfoque innovador en la implementación de metodologías BIM. Su objetivo principal es optimizar los procesos de diseño, construcción y gestión de edificaciones mediante el uso de tecnologías digitales y colaborativas. La empresa se destaca por su compromiso con la calidad, la eficiencia y la satisfacción del cliente.

3.1.1. Misión

La misión de oficina GAMAA es liderar la transformación digital en la industria de la construcción, ofreciendo soluciones integrales basadas en metodología BIM que permitan a sus clientes alcanzar la máxima eficiencia en la gestión de proyectos, reducción de costos y mejora continua en la calidad de las edificaciones.

3.1.2. Visión

Ser reconocidos como referentes en la implementación de BIM a nivel nacional e internacional, destacando por la innovación, el profesionalismo y la capacidad de adaptación a las necesidades cambiantes del mercado de la construcción.

3.2. CONTRATOS

La Oficina GAMAA establece contratos claros y detallados con sus clientes y colaboradores, asegurando que todas las partes involucradas comprendan sus obligaciones y responsabilidades. Los contratos incluyen:

- Alcance del proyecto.
- Plazos de entrega.
- Especificaciones técnicas.
- Condiciones de pago.

- Cláusulas de confidencialidad y propiedad intelectual.
- Protocolos de resolución de conflictos.

A continuación, se detalla el modelo de contrato implementado hacia el equipo de trabajo.



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte el Srta. NICOLE ISABEL ARCENTALES NARANJO, con cédula de identidad Nro. 1752644789 de estado civil soltero, y profesión Ingeniera Civil, legalmente respaldado en las entidades de control correspondientes. Quien para este documento legal se le denominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ, con cédula de identidad Nro. 0603553868, de estado civil casado y profesión Ingeniero civil, representante legal de la empresa OFICINA GAMAA, con la documentación de respaldo. Quien para este documento se le denominará "CONTRATANTE".

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

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

EXPONEN:

1. La empresa OFICINA GAMAA, con su representante legal Ing. Mario Gallegos, va a desarrollar un proyecto de diseño y presupuestación con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Chimborazo, parroquia Velasco, ciudad Riobamba.

El proyecto motivo del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de m² de área construida, cuenta con áreas verdes y de recreación, con un área total del terreno de 1508,38 m².

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

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

CLÁUSULA PRIMERA. - Objeto

La empresa OFICINA GAMAA, requiere los servicios del CONTRATISTA en calidad de:

Coordinador 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.

CLÁUSULA SEGUNDA. - Forma

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

Los flujos de trabajo, así como las plantillas que marcarán las formas y procesos de trabajo serán socializados al iniciar los trabajos, y serán compartidos por medio de las plataformas de trabajo colaborativo.

Deberá participar en la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP) para garantizar la correcta implementación de los modelos, esto lo realizará en acompañamiento permanente con el Coordinador BIM, y BIM Manager.

CLÁUSULA TERCERA. - Comunicación

Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, para intercambios y mensajes breves como nivel 1 de comunicación.

El nivel 2 de comunicación es mediante correo electrónico, en el cual se adjuntará la documentación de respaldo de ser necesario; sin embargo, también conllevan notificaciones de actualización, incidencias e informes de transmisión desde la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, misma que será el principal medio de comunicación.

Como marca el párrafo anterior, el principal medio de comunicación será la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, misma que contará con las carpetas necesarias para el desarrollo del proyecto, en adelante ACC, y a su vez con la documentación base para el mismo (CDE).

De manera semanal se llevarán a cabo reuniones en la plataforma Meet de Google para coordinaciones y control de avance con el equipo, incluido el BIM Manager.

CLÁUSULA CUARTA. - Hardware

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

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

CLÁUSULA QUINTA. - Software

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

Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso con sus respectivos permisos y licencias de la casa Autodesk, y el CONTRATISTA deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.

CLÁUSULA SEXTA. - Plazos

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.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - Prórrogas

De ser necesaria una extensión (prórroga) del plazo, se motivará y justificará por parte del CONTRATISTA 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; el CONTRANTE se reserva el derecho de aprobarlo, o refutarlo, decisión que será notificada por el nivel 2 de comunicación en un plazo no mayor a 3 días calendario desde el envío del informe.

CLÁUSULA OCTAVA. - Entregables

Se establecen los siguientes entregables:

1. Centro común de datos de acuerdo a normativa y a las necesidades del proyecto (CDE).
2. Informes de transmisión, manejo de incidencias y reportes de revisión de los modelos de las diferentes disciplinas.
3. Minutas de reunión o novedades del proyecto, incluidas reuniones, siendo el canal de comunicación entre los líderes de cada disciplina y el BIM Manager.
4. Análisis comparativo de presupuesto entre las variantes del proyecto, coordinación de análisis de costos de las diferentes disciplinas.
5. Revisión de interferencias multidisciplinar.
6. Reporte de plan de negocios del proyecto con conjunto con el BIM Manager.
7. Documentación relevante, y anexos de acuerdo a su rol para monografía.

CLÁUSULA NOVENA. - Incumplimiento del contrato

En caso de incumplimiento, el CONTRATANTE podrá dar por terminado el contrato si el incumplimiento persiste por más de 7 días; o si el entregable no cumple con las especificaciones planteadas y notificadas, luego de 3 incidencias no atendidas.

CLÁUSULA DÉCIMA. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de USD. 1.00 (Uno con 00/100 dólares de los Estados Unidos de América), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA. - Controversia

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

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA. - Aceptación

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

 ING. NICOLE ISABEL ARCENTALES NARANJO CONTRATISTA (COORDINADOR BIM)	 ING. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ CONTRATANTE (BIM MANAGER)
---	--

Figura 5 Captura de contrato realizado a miembro del equipo. (Elaboración propia)

3.3. REQUERIMIENTO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN, RESUMEN EIR

El EIR de Oficina GAMAA define los requisitos de información que el cliente espera recibir durante las diferentes etapas del proyecto. Este documento incluye:

- Formatos y estándares de entrega de información.
- Nivel de detalle (LOD) requerido en los modelos BIM.
- Especificaciones sobre la calidad y precisión de los datos.
- Protocolos de revisión y aprobación de la información.

El documento EIR desarrollado se encuentra en el **Anexo 1**.

3.4. PLAN DE EJECUCIÓN BIM, RESUMEN BEP

El BEP es un documento clave que establece cómo se implementará BIM en el proyecto. Oficina GAMAA desarrolla un BEP detallado para cada proyecto, a continuación, se detallan algunos aspectos relevantes por revisar, importante mencionar que el documento completo para revisión se encuentra en el **Anexo 2**.

3.4.1. Información general

3.4.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto residencial club Aura está ubicado en la ciudad de Riobamba, calles Río Cutuchi y Río Carchi. Está compuesto por cuatro casas de 178.75m² de construcción; son viviendas de dos plantas, en la planta baja cuenta con las áreas de ingreso, sala, comedor, cocina y baño social; mientras que en la planta alta está el dormitorio máster, dos dormitorios adicionales, sala de estar y dos baños. De acuerdo con el proyecto original, cada casa tiene un área de parqueadero, zona BBQ, patio de servicios y jardín.

En cuanto al lote de terreno, tiene un área total de 1508.38m², es un terreno plano, con un perímetro de 172 m con servicios básicos disponibles.

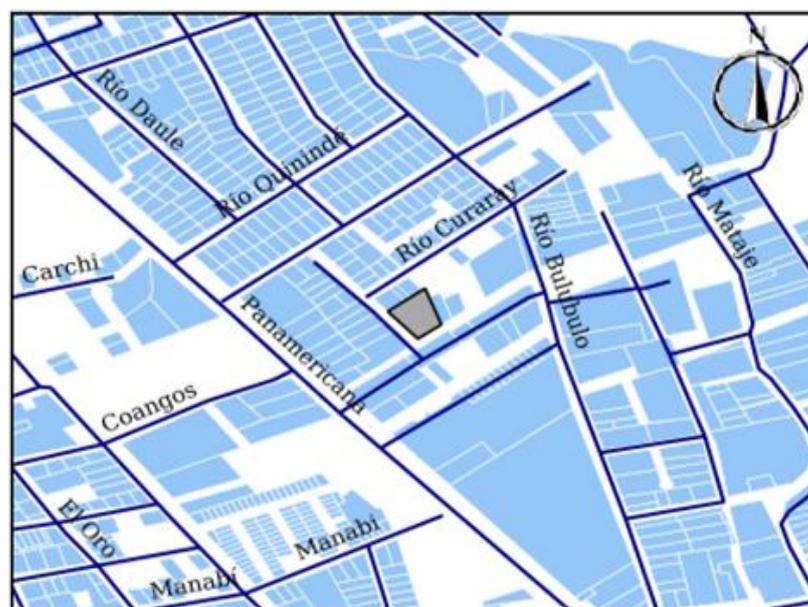


Figura 6 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

3.4.1.2. Equipo de trabajo

Oficina GAMAA presenta su organigrama de trabajo para el proyecto en análisis:



Figura 7 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina GAMAA

3.4.1.3. Software y herramientas BIM utilizadas

Como se mencionó el capítulo 2 del presente trabajo de titulación, se trabajó con software de la casa Autodesk y RIB Spain, además de herramientas básicas como Microsoft Office:

Tabla 5 Resumen de softwares y herramientas utilizadas en el trabajo de titulación. (Elaboración propia)

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSIÓN
Arquitectura	Diseño y visualización	Autocad	2025
Todas	Diseño	Revit	2025
Ambiente habitual de datos	Concentrar archivos	Autodesk Construction Cloud	Actualizada
Todas	Descubrimiento de interferencias	Navisworks	2025

Todas	Informes, planillas, tablas de cantidades	Microsoft Office	Actualizada
Todas	Presupuesto	Presto	2025

3.4.2. Objetivos del proyecto desde la perspectiva BIM

Los objetivos descritos son producto de los requerimientos del cliente, enmarcados el alcance del proyecto, así como la información con la que se cuenta como base, en ese contexto los objetivos ahí plasmados son:

- Determinar la variación de presupuestos a partir del facilitado por el promotor, calculado a razón de la metodología tradicional.
- Entregar modelos tridimensionales federados de la vivienda tipo BIM 01 y BIM 02.
- Aplicar principios de sostenibilidad a un diseño arquitectónico base, analizando la ubicación del proyecto y la relación costo beneficio.

3.4.3. Requerimiento del cliente

Luego de reuniones de trabajo, establecimiento de la información con la cuenta el cliente, los productos y resultados que espera del proyecto, se establecen los siguientes puntos:

- Resumen de estudios de sostenibilidad para determinación de estrategias pasivas aplicables al diseño arquitectónico.
- Modelos federados BIM 01 y BIM 02.
- Presupuesto determinado dentro de los parámetros BIM, de los modelos BIM 01 y BIM 02.
- Tabla comparativa de presupuestos y breve análisis de resultados.

3.4.4. Roles y responsabilidades

Los roles y responsabilidades fueron determinados a partir de las características del proyecto, y los productos entregables requeridos por el cliente, consecuentemente se formulan los perfiles de los profesionales contratados, y sus actividades:

Tabla 6 Responsabilidades derivadas de la función de cada miembro del equipo

ROL	NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDADES
BIM Manager	Mario Gallegos	Ingeniero Civil	Responsable de velar por todo el equipo y gestionar por el correcto funcionamiento y gestión de datos, facilitando el trabajo colaborativo, dando como resultado una satisfactoria implantación de la metodología BIM en el proyecto.
Coordinador BIM	Isabel Arcentales	Ingeniera Civil	Realizar el modelado en correcta forma siguiendo las pautas dadas en el BEP, además aplica el control de calidad y de los estándares normativos referentes al BIM y las reglas arquitectónicas e ingenierías.
Lider Arquitectura	Mishel Ayala	Arquitecta	Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.
Lider Estructural	Sebastián Mosquera	Arquitecto	Exportación del modelo 2D. Creación de visualizaciones 3D. Debe seguir en su trabajo los protocolos
Lider MEP	Debbie Ayala	Ingeniera Civil	Coordina con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

3.4.5. Estándares y normativa

Se establece la normativa base para la aplicación de la metodología BIM, así como estándares que aseguren la uniformidad de la información y comunicación entre los involucrados:

Tabla 7 Estándares y normativa base para la ejecución del proyecto en análisis

FUNCIÓN	ESTANDAR	DESCRIPCIÓN
Gestión de la información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción, incluido el modelado de información deconstrucción (BIM).
Medios de estructuración y clasificación de la información	Unifomat	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.
Estándar LOIN	LOIN BIM Forum 2022	Las especificaciones de nivel de desarrollo (LOD) están diseñadas para permitir que los profesionales de la industria de AECO evalúen y articulen claramente el contenido y la confiabilidad del modelo de información de construcción (BIM) en varias etapas del proceso de desarrollo, diseño y construcción. Esto incluye información geométrica, alfanumérica y de documentos.

3.4.6. Procesos de trabajo y flujos de información

A continuación, se describen brevemente los procesos de trabajo y su frecuencia a fin de garantizar los productos requeridos por el cliente, dentro de los plazos establecidos, así como con la calidad pertinente.

Es importante notar que los flujos de trabajo para cada uno de los involucrados serán descritos en los capítulos siguientes.

Tabla 8 Procesos de trabajo y flujos de información para el equipo de trabajo

CHECK	DEFINICIÓN	RESPONSABLE	SOFTWARE	FRECUENCIA
Visualización	Observación visual del modelo bajo estándares definidos.	Modelador BIM	REVIT	Cada día
Auditoria	Revisión del modelo en conjunto bajo estándares definidos.	Coordinador BIM	REVIT	Cada día
Interferencias	Reconocimiento y aviso pronto de las interferencias en el modelo.	Coordinador BIM	NAVISWORK	Cada semana
Estándares	Comprobación de protocolos en manual de estilos, BEP	Coordinador BIM / BIM Manager	REVIT	Cada semana
Información	Confirmar la información gráfica de los elementos	Coordinador BIM / BIM Manager	REVIT	Cada semana

3.5. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES POR UN MIEMBRO DEL EQUIPO OFICINA GAMAA

Oficina GAMAA cuenta con un plan de contingencia para gestionar situaciones en las que un miembro del equipo no cumpla con sus responsabilidades. Este plan incluye:

- Identificación de suplentes o reemplazos.
- Reasignación de tareas.
- Revisión y ajuste de plazos.
- Comunicación transparente con el cliente.

3.6. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE QUE EL ENTORNO CDE DEJA DE FUNCIONAR

En caso de que el CDE (Common Data Environment) deje de funcionar, Oficina GAMAA implementa las siguientes medidas:

- Uso de plataformas alternativas de colaboración.

- Restauración de datos desde copias de seguridad.
- Comunicación inmediata a los stakeholders.
- Revisión y mejora de los protocolos de seguridad.

La alternativa a tomar dependerá de la gravedad del daño, la urgencia del intercambio de información, tipo de archivos y tiempo de reacción para el efecto.

3.7. PLAN DE RESPALDO DE DATOS

Oficina GAMAA garantiza la integridad y disponibilidad de los datos mediante un plan de respaldo que incluye:

- Copias de seguridad diarias en servidores locales y en la nube.
- Verificación periódica de la integridad de los datos.
- Almacenamiento seguro y cifrado de la información.

3.8. PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN QUE ESTÁN EN VIGOR PARA INFORMAR A LOS CLIENTES Y OTROS STAKEHOLDERS.

Oficina GAMAA mantiene procedimientos de comunicación claros y efectivos, que incluyen:

- Reuniones periódicas de seguimiento.
- Informes de progreso semanales o mensuales.
- Canales de comunicación preferenciales (correo electrónico, plataformas colaborativas, etc.).
- Protocolos de escalamiento en caso de problemas o retrasos.

Capítulo 4: Desarrollo de rol, BIM Manager

4.1. DESCRIPCIÓN DEL ROL

El BIM Manager cumple un rol fundamental en la representación de la oficina GAMAA, ya que se encarga de la dirección y gestión integral del proyecto residencial Aura Club, ubicado en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Su responsabilidad abarca todas las fases del proyecto, desde la identificación de la necesidad hasta la entrega final. Es el encargado de gestionar la información proveniente de todos los actores involucrados en el proceso BIM, asegurando que todos los representantes sigan los estándares establecidos desde el inicio del modelado hasta la culminación de la construcción y la entrega de datos BIM.

Finalmente, un BIM Manager es un profesional con un amplio conocimiento de la metodología BIM, tanto en lo que respecta a definiciones, procesos y software, como al entendimiento de los sistemas de construcción. Aunque no necesariamente debe dominar por completo el uso del software de modelado, sí es esencial que comprenda su funcionamiento y el rol que desempeñan los modeladores BIM, para así coordinar eficientemente los flujos de trabajo (Editeca, 2022).

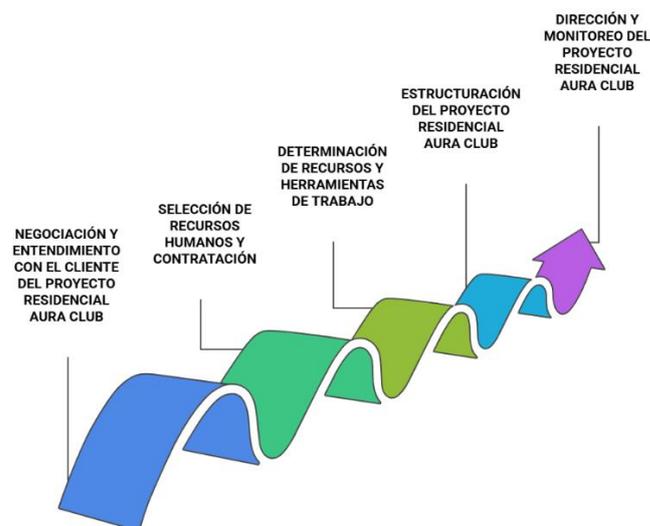


Figura 8 Descripción del Rol BIM Manager. Oficina GAMAA

4.1.1 Implementación y liderazgo de la Metodología BIM

El BIM Manager es el encargado de dirigir y garantizar la adecuada implementación de la metodología BIM. Su labor principal consiste en coordinar a los distintos equipos de trabajo, asegurando que todos los involucrados sigan los estándares definidos desde el inicio del proyecto hasta su conclusión, incluyendo la entrega de la edificación junto con toda la información BIM asociada.

4.1.2 Formación del equipo de trabajo

Como BIM Manager, una de las primeras tareas fue la conformación del equipo de trabajo. Para la selección de los colaboradores, se priorizó su conocimiento en la metodología BIM y un nivel intermedio de preparación. También se tomaron en cuenta su experiencia profesional previa y las habilidades demostradas en evaluaciones anteriores. Contar con un equipo sólido y capacitado es clave para garantizar el éxito del proyecto residencial Aura Club.

4.1.3 Determinación de flujos de trabajo

Un aspecto fundamental en la fase inicial del proyecto fue la definición de los flujos de trabajo, destacando la aprobación del EIR (Employer's Information Requirements) y la elaboración del BEP (BIM Execution Plan). Estos procesos son clave para el correcto desarrollo de los entregables del proyecto y funcionan como una guía para los colaboradores de la oficina GAMAA, estableciendo un estándar para la presentación y ejecución de las tareas.

4.1.4 Decisiones de desarrollo desde cero en BIM

Desde sus inicios, el proyecto residencial Aura Club, bajo la dirección de la oficina GAMAA, se desarrolló con planos en 2D generados en AutoCAD. Sin embargo, como BIM Manager, tomé una decisión estratégica clave: migrar el proyecto a un entorno BIM desde una etapa temprana.

A pesar de contar con planos iniciales en 2D, se optó por desarrollar integralmente la arquitectura, estructura y sistemas MEP en software BIM como Revit. Esta decisión fue crucial para garantizar una integración eficiente de todos los elementos del proyecto, minimizando redundancias y reduciendo errores típicos de los procesos tradicionales.

La transición a la metodología BIM representó un reto para los colaboradores acostumbrados a trabajar en 2D. No obstante, tras la fase de adaptación y la presentación del primer hito de coordinación con modelos BIM, se logró una mejor visualización y análisis del proyecto. Esto permitió optimizar recursos, incrementar la precisión y mejorar la calidad de los resultados.

Este enfoque estratégico no solo diferenció al proyecto desde su inicio, sino que también aseguró el aprovechamiento de la tecnología BIM para optimizar recursos e integrar eficazmente todos los componentes. De esta manera, el proyecto se alineó con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad promovidos por la oficina GAMAA.

4.1.5 Cambio de mentalidad y adaptación

La migración de planos 2D a un entorno BIM completo implicó un cambio profundo en la mentalidad y las prácticas de trabajo del equipo. Al inicio, la transición resultó desafiante, ya que muchos estaban habituados a trabajar en 2D. Sin embargo, con la implementación de programas como Revit y la presentación de los primeros modelos de coordinación, las antiguas prácticas fueron quedando atrás. Este proceso de adaptación permitió al equipo operar con mayor fluidez y eficiencia, reflejándose en una notable mejora en la precisión y calidad del trabajo.

El BIM Manager desempeñó un rol fundamental en esta transformación, asegurando que los integrantes de la oficina GAMAA comprendieran los beneficios y la relevancia de la metodología BIM. Esta evolución no solo optimizó la eficiencia del

equipo, sino que también garantizó que el desarrollo del proyecto residencial Aura Club se llevara a cabo de manera integral y coherente desde sus primeras etapas.

4.1.6 Relación con el cliente

La gestión de la relación con el cliente es una tarea exclusiva del BIM Manager. Desde el inicio del proyecto, el BIM Manager se ocupa de entender el alcance total del proyecto y negociar los términos de la oferta de desarrollo y trabajo. En el caso del proyecto residencial Aura Club, esto implicó la creación de un Plan de Ejecución del Proyecto (BEP) que se ajustara a las necesidades y expectativas del cliente.

Además, el BIM Manager es responsable de establecer y mantener una comunicación constante con el cliente, asegurando que todos los requisitos se cumplan mediante la metodología BIM. Esto incluye la entrega de hitos y modelos BIM detallados que proporcionan una visión clara y precisa del avance del proyecto, garantizando la satisfacción del cliente en cada fase del proceso.

4.1.7 Selección u organización del personal

Una de las primeras responsabilidades del BIM Manager fue la selección y organización del personal adecuado para el proyecto residencial Aura Club. Esta elección se basó en las capacidades y competencias profesionales de los colaboradores, asegurando que todos tuvieran un nivel adecuado de conocimiento y experiencia en la metodología BIM.

Además, el BIM Manager se encargó de formalizar los contratos que aseguraran el compromiso y la relación laboral del personal seleccionado. Estos contratos especificaron claramente las expectativas, responsabilidades y los estándares de calidad a cumplir. También se definieron flujos de trabajo específicos, como la aprobación del Estándar de Intercambio de Información (EIR) y la creación y adopción del Plan de

Ejecución del Proyecto (BEP), para garantizar una coordinación eficiente y efectiva entre todo el equipo.

Esta estructura organizativa y la clara asignación de roles y responsabilidades facilitaron el desarrollo coherente y eficiente del proyecto, cumpliendo con los altos estándares de calidad e innovación que la oficina GAMAA se propone alcanzar.

4.2.FLUJOS DE TRABAJO DEL ROL

Para asegurar un proceso de trabajo organizado y eficiente, se optó por adoptar los criterios generales y la guía proporcionada por la Universidad Estatal de Pensilvania (Penn State) como base para desarrollar el flujo de creación del Plan de Ejecución BIM (BEP). Esta metodología proporciona un marco claro y detallado para gestionar y coordinar todas las fases del proyecto. A continuación, se presentan los flujos de trabajo adaptados a las necesidades particulares de nuestra organización, manteniendo la simplicidad necesaria para su implementación efectiva.

4.2.1 Flujo BEP

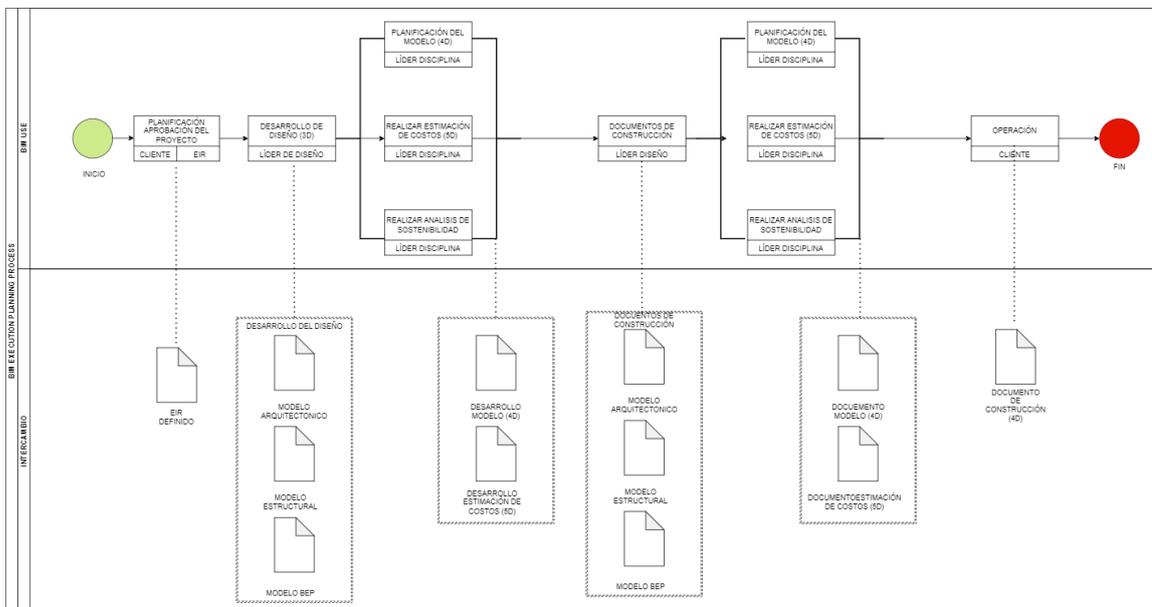


Figura 9 Flujo BEP

4.2.2 Descripción del flujo

Para garantizar un desarrollo adecuado del Plan de Ejecución BIM (BEP), es fundamental definir las fases del proyecto. Estas pueden ir desde una intervención parcial, determinada por el alcance específico, hasta una implementación completa que contemple entregables a largo plazo.

En el caso del proyecto residencial Aura Club, se han identificado dos fases principales:

4.2.2.1 Desarrollo del diseño

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

Se realiza un análisis exhaustivo de las necesidades del cliente, incorporando los resultados de los estudios de sostenibilidad de acuerdo con su solicitud específica. Esto asegura que el diseño sea eficiente y cumpla con los estándares requeridos por el cliente.

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

4.2.2.2 Documentos de construcción

En esta fase, se elaboran todos los documentos necesarios para la construcción del proyecto, incluyendo planos, especificaciones técnicas y documentos contractuales. Se realizan revisiones y coordinaciones continuas de los modelos BIM para garantizar que todos los detalles constructivos estén correctamente representados y que no existan conflictos entre las diferentes disciplinas.

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

El objetivo de estas dos fases es asegurar que el proyecto llegue a la fase preconstructiva con todos los entregables requeridos para cumplir con los requisitos del cliente. Estos entregables, acordados durante la negociación inicial, incluyen todos los documentos y modelos necesarios para el diseño y futura construcción proyecto residencial Aura Club.

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

4.2.3 Flujo de adopción BEP

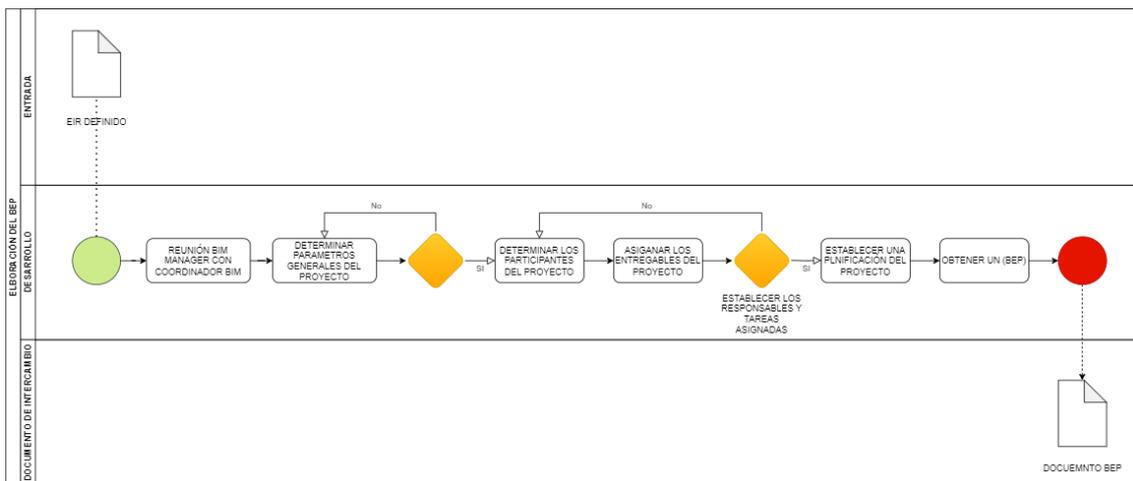


Figura 10 Flujo Elaboración del BEP

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

Este flujo asegura que:

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

Simplificación y colaboración: Se facilita una adopción simplificada del BEP, promoviendo una colaboración activa entre todos los miembros del equipo. Esto asegura que cada persona entienda claramente su rol y cómo sus contribuciones encajan en el objetivo global del proyecto.

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

Siguiendo este flujo, se logra una adopción eficiente del BEP, asegurando que todos los participantes estén alineados con los objetivos del proyecto y que se mantenga una comunicación y coordinación efectivas durante todas las fases de este.

4.2.4 Flujo elaboración EIR

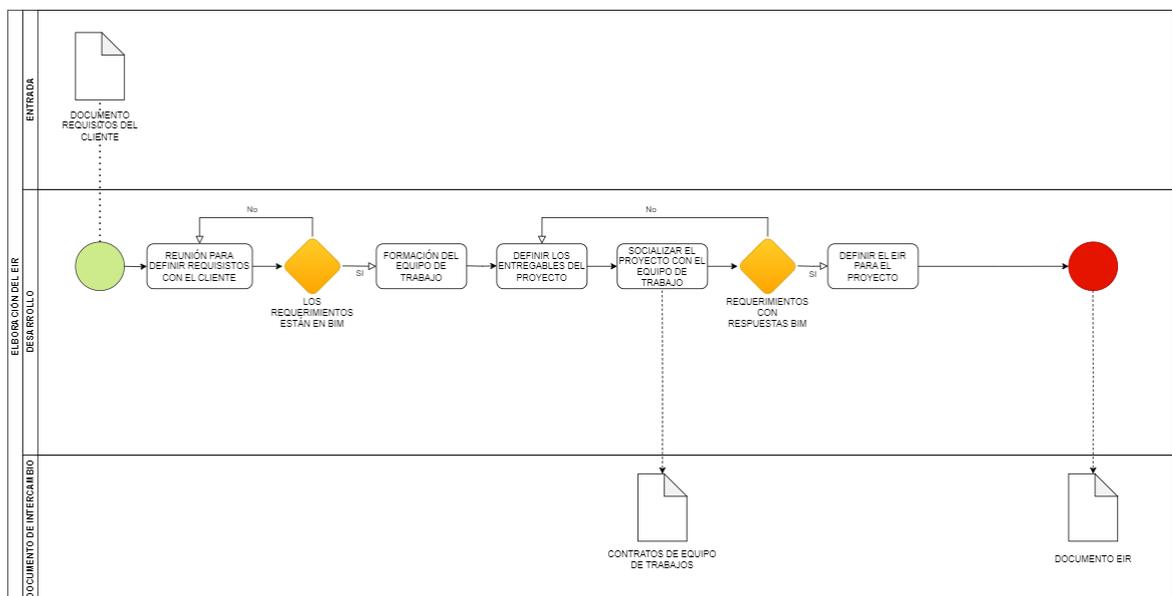


Figura 11 Flujo Elaboración del EIR

4.2.5 Descripción del flujo

A través del flujo de trabajo, se garantiza que durante la negociación con el cliente se presente un producto basado en la metodología BIM, con entregables claramente definidos y alineados con el alcance del proyecto. Esto permite que el equipo de trabajo cumpla con sus compromisos de manera adecuada y conforme a lo que realmente se puede ofrecer.

4.2.5.1 Elementos clave del flujo:

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

Definición del alcance: Se define claramente el alcance del proyecto, estableciendo qué aspectos serán cubiertos y hasta qué nivel de detalle se trabajará. Esto facilita la gestión de expectativas y evita malentendidos.

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

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

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

4.3 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL ROL



Figura 12 Funciones y responsabilidades BIM Manager

4.3.1 Recursos y toma de decisiones

Como BIM Manager, es fundamental asegurar que todos los stakeholders del proyecto tengan acceso a los recursos necesarios y disponibles a tiempo para su participación. La responsabilidad principal del BIM Manager es tomar decisiones que faciliten el avance continuo del proyecto.

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

4.3.2 Selección y organización del equipo

El BIM Manager tiene la responsabilidad de seleccionar a los participantes y organizar el funcionamiento de la empresa y sus colaboradores de manera estructurada. Este proceso implica evaluar las habilidades de los miembros del equipo y asignar roles específicos según sus competencias.

4.3.3 Explicación del desarrollo del proyecto

Dado que el diseño conceptual y el desarrollo tradicional del proyecto son responsabilidad del BIM Manager, es crucial comunicar estos aspectos en la oficina GAMA para garantizar una comprensión total del proyecto.

4.3.4 Asignación puntuales del proyecto

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

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

Realizar un análisis detallado de los costos y el presupuesto, integrando los modelos BIM con datos financieros para una gestión precisa de los recursos y costos del proyecto, y comparando estos resultados con el presupuesto referencial. Estas funciones y tareas específicas se integran de manera directa en el proyecto general, asegurando una gestión eficiente y centralizada, optimizando los recursos y garantizando la calidad en cada fase del desarrollo.

4.4 SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DEL RECURSO HUMANO

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

4.4.1 Evaluación técnica y habilidades multidisciplinarias

La metodología BIM requiere que los profesionales no solo posean un sólido conocimiento técnico en su área, sino que también sean hábiles en el uso de software

especializado que facilite la integración de diversas disciplinas. Esta habilidad para manejar múltiples herramientas digitales es fundamental para asegurar que todas las áreas del proyecto trabajen de manera simultánea y coordinada.

4.4.2 Trabajo colaborativo y uso de plataformas en la nube

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

4.4.3 Habilidades blandas

Además de las competencias técnicas y multidisciplinarias, es crucial que los profesionales seleccionados cuenten con habilidades blandas, especialmente en comunicación y trabajo en equipo. La metodología BIM demanda una comunicación fluida y efectiva entre todos los miembros del equipo, así como la capacidad de colaborar de manera armoniosa y eficiente en un entorno integrado.

4.5 PLANIFICACIÓN DEL RECURSO HUMANO

Al organizar los recursos humanos en un proyecto BIM, es clave definir desde el inicio los requerimientos específicos, sobre todo cuando no existe un equipo preestablecido. Esta fase inicial resulta esencial para reclutar o asignar al personal idóneo, asegurando que sus capacidades y experiencia coincidan con los objetivos del proyecto.

4.5.1 Identificación de necesidad

El primer paso en la planificación de recursos humanos es establecer con claridad los resultados esperados. Esto facilita la definición de las competencias y habilidades requeridas para el equipo, garantizando que cada integrante sea adecuado para su función.

4.5.2 Gestión de equipo existente

Si el equipo de trabajo ya está conformado, se puede omitir la fase de identificación de necesidades iniciales y enfocarse en la asignación de roles y responsabilidades. Es clave evaluar las fortalezas y áreas de mejora de cada miembro, así como la posibilidad de reubicarlos en distintas tareas o equipos según los requerimientos del proyecto.

4.5.3 Flexibilidad y asignación de roles

Es fundamental analizar la capacidad del equipo para desempeñar múltiples roles o participar en distintos equipos al mismo tiempo. La asignación flexible de tareas facilita la adaptación a los cambios del proyecto y optimiza la eficiencia del equipo.

4.5.4 Necesidad de expertos

Durante el transcurso del proyecto, puede ser necesario contar con expertos en áreas específicas. Contratar personal especializado en momentos clave garantiza que los desafíos se aborden de manera efectiva y se mantenga la calidad del producto final.

4.6 ESTABLECIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN

Una vez establecido el equipo y asignadas sus funciones, es fundamental documentar todo de manera clara mediante diagramas y gráficos. Esto garantiza que cada miembro del equipo comprenda sus responsabilidades y tareas en cada fase del proyecto. Como BIM Manager del proyecto residencial Aura Club, seleccioné de manera cuidadosa a los colaboradores interesados en participar, evaluando sus perfiles profesionales y habilidades demostradas en ejercicios previos. Basándome en esta evaluación, elegí a los profesionales más adecuados y procedí con su contratación.



Figura 13 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina GAMAA

4.6.1 Selección de colaboradores

La elección de los colaboradores se fundamentó en su experiencia y especialización profesional, garantizando así la conformación de un equipo altamente capacitado.

BIM Manager: Ing. Mario Bolívar Gallegos Muñoz.

Coordinar BIM: Nicol Isabel Arcentales Naranjo.

Líder arquitectura: Mishel Estefanía Ayala Davis.

Líder Estructural: Andrés Sebastián Mosquera.

Líder MEP: Debbie Ninoska Ayala Ramírez.

Cada puesto fue designado considerando no solo la experiencia técnica de los colaboradores, sino también sus habilidades de coordinación y trabajo en equipo, aspectos clave para el éxito del proyecto.

4.6.2 Contrato de los colaboradores

La formalización de la participación de cada miembro en el proyecto se llevó a cabo mediante contratos específicos, que no solo aseguraron su integración oficial en la oficina GAMAA, sino que también definieron claramente sus responsabilidades,

obligaciones y entregables. Para garantizar el cumplimiento de los plazos y la calidad, se establecieron penalizaciones contractuales en caso de retrasos o incumplimientos, que podrían incluir deducciones en los pagos o incluso la rescisión del contrato. Este marco estructurado y claro fomentó la responsabilidad y el orden a lo largo del desarrollo del proyecto.

Contrato Coordinadora BIM

La siguiente ilustración es solo un estrato del contrato ya que el documento completo se lo podrá observar en la sección de Anexo 4 contrato Coordinar BIM.



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte el Srta. NICOLE ISABEL ARCENTALES NARANJO, con cédula de identidad Nro. 1752644789 de estado civil soltero, y profesión Ingeniera Civil, legalmente respaldado en las entidades de control correspondientes. Quien para este documento legal se le denominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ, con cédula de identidad Nro. 0603553868, de estado civil casado y profesión Ingeniero civil, representante legal de la empresa OFICINA GAMAA, con la documentación de respaldo. Quien para este documento se le denominará "CONTRATANTE".

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

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

EXPONEN:

1. La empresa OFICINA GAMAA, con su representante legal Ing. Mario Gallegos, va a desarrollar un proyecto de diseño y presupuestación con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Chimborazo, parroquia Velasco, ciudad Riobamba.

El proyecto motivo del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de m2 de área construida, cuenta con áreas verdes y de recreación, con un área total del terreno de 1508,38 m2.

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

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

CLÁUSULA PRIMERA. - Objeto

La empresa OFICINA GAMAA, requiere los servicios del CONTRATISTA en calidad de:

Coordinador 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.

CLÁUSULA SEGUNDA. - Forma

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

Figura 14 Captura de estrato contrato Coordinar BIM del equipo. (Elaboración propia)

Contrato Líder Arquitectura

La siguiente ilustración es solo un estrato del contrato ya que el documento completo se lo podrá observar en la sección de Anexo 4 contrato Líder Arquitectura.



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte la Srita. MISHEL ESTEFANIA AYALA DAVIS con cédula de identidad Nro. 0705874451 de estado civil soltero, y profesión Arquitecto, legalmente respaldado en las entidades de control correspondientes. Quien para este documento legal se le denominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ, con cédula de identidad Nro. 0603553868, de estado civil casado y profesión Ingeniero civil, representante legal de la empresa OFICINA GAMAA, con la documentación de respaldo. Quien para este documento se le denominará "CONTRATANTE".

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

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

EXPONEN:

1. La empresa OFICINA GAMAA, con su representante legal Ing. Mario Gallegos, va a desarrollar un proyecto de diseño y presupuestación con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Chimborazo, parroquia Velasco, ciudad de Riobamba.

El proyecto motivo del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de m² de área construida, cuenta con áreas verdes y de recreación, con un área total del terreno de 1508,38 m².

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

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

CLÁUSULA PRIMERA. - Objeto

La empresa OFICINA GAMAA, requiere los servicios del CONTRATISTA en calidad de:

Líder Arquitectónica, siendo su principal actividad laboral el modelado arquitectónico de la edificación en un LOD 350, con sus respectivos planos y vistas de acuerdo a lo estipulado por el CONTRATANTE.

CLÁUSULA SEGUNDA. - Forma

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

Figura 15 Captura de estrato contrato Líder Arquitectura del equipo. (Elaboración propia)

Contrato Líder Estructural

La siguiente ilustración es solo un estrato del contrato ya que el documento completo se lo podrá observar en la sección de Anexo 4 contrato Líder Estructural.



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte el Sr. ANDRES SEBASTIÁN MOSQUERA, con cédula de identidad Nro. 1718900085 de estado civil soltero, y profesión Arquitecto, legalmente respaldado en las entidades de control correspondientes. Quien para este documento legal se le denominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ, con cédula de identidad Nro. 0603553868, de estado civil casado y profesión Ingeniero civil, representante legal de la empresa OFICINA GAMAA, con la documentación de respaldo. Quien para este documento se le denominará "CONTRATANTE".

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

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

EXPONEN:

1. La empresa OFICINA GAMAA, con su representante legal Ing. Mario Gallegos, va a desarrollar un proyecto de diseño y presupuestación con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Chimborazo, parroquia Velasco, ciudad Riobamba.

El proyecto motivo del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de m² de área construida, cuenta con áreas verdes y de recreación, con un área total del terreno de 1508,38 m².

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

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

CLÁUSULA PRIMERA. - Objeto

La empresa OFICINA GAMAA, requiere los servicios del CONTRATISTA en calidad de:

Líder Estructural BIM, siendo su principal actividad laboral el modelado estructural de la edificación en un LOD 350, con sus respectivos planos y vistas de acuerdo a lo estipulado por el CONTRATANTE.

CLÁUSULA SEGUNDA. - Forma

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

Figura 16 Captura de estrato contrato Líder Estructural del equipo. (Elaboración propia)

Contrato Líder MEP

La siguiente ilustración es solo un estrato del contrato ya que el documento completo se lo podrá observar en la sección de Anexo 4 contrato Líder MEP.



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte la Srita. DEBBIE NINOSKA AYALA RAMIREZ, con cédula de identidad Nro. 0803296011 de estado civil soltero, y profesión Ingeniera Civil, legalmente respaldado en las entidades de control correspondientes. Quien para este documento legal se le denominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ, con cédula de identidad Nro. 0603553868, de estado civil casado y profesión Ingeniero civil, representante legal de la empresa OFICINA GAMAA, con la documentación de respaldo. Quien para este documento se le denominará "CONTRATANTE".

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

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

EXPONEN:

1. La empresa OFICINA GAMAA, con su representante legal Ing. Mario Gallegos, va a desarrollar un proyecto de diseño y presupuestación con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Chimborazo, parroquia Velasco, ciudad Riobamba.

El proyecto objeto del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de 178.75 m² de área construida, cuenta con áreas verdes y de recreación, con un área total del terreno de 1508,38 m².

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

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

CLÁUSULA PRIMERA. - Objeto

La empresa OFICINA GAMAA, requiere los servicios del CONTRATISTA en calidad de:

Líder MEP, siendo su principal actividad laboral el modelado MEP de la edificación en un LOD 200, con sus respectivos planos y vistas de acuerdo a lo estipulado por el CONTRATANTE.

CLÁUSULA SEGUNDA. - Forma

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

Los flujos de trabajo, así como las plantillas que marcarán las formas y procesos de trabajo serán socializados al iniciar los trabajos, y serán compartidos por medio de las plataformas de trabajo

Figura 17 Captura de estrato contrato Líder MEP del equipo. (Elaboración propia)

4.7 DETERMINACIÓN DE HERRAMIENTA DE TRABAJO Y RECURSOS

Como BIM Manager, una de las responsabilidades clave es identificar y proporcionar los recursos físicos y tecnológicos esenciales para garantizar el desarrollo eficiente del proyecto residencial Aura Club. En el caso de la oficina GAMAA, para mejorar la comunicación y coordinación del equipo, se emplean plataformas de videoconferencia como Zoom, lo que permite realizar reuniones virtuales de manera efectiva.

4.7.1 Recurso tecnológicos

Hardware

Los equipos requeridos para soportar la cantidad de información y trabajar de manera eficiente y autónoma para el desarrollo del proyecto BIM debe tener requerimientos técnicos donde una de las características es tener un sistema operativo Windows 11 pro con la incorporación de tarjeta gráfica de calidad para maximizar el trabajo.

Tabla 9 Equipo requerido para proyecto Aura Club (Elaboración propia)

USO	EQUIPO	IMAGEN	ESPECIFICACIONES
BIM Manager	Laptop		Procesador: Intel ® Core™ i7 - 1085H Tarjeta: Nvidia Ge Force RTX 2060
Coordinador BIM	Laptop		Procesador: Intel ® Core™ i7 - 1085H

			Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
Líder Arquitectura	Laptop		Procesador: Intel® Core™ i7 - 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
Líder Estructural	Laptop		Procesador: Intel® Core™ i7 - 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
Líder MEP	Laptop		Procesador: Intel® Core™ i7 - 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060

Software

Para tener un adecuado desarrollo del proyecto residencial Aura Club se ha determinado diversas aplicaciones y programas:

Tabla 10 Software utilizado para proyecto Aura Club (Elaboración propia)

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSIÓN	IMAGEN
------------	-----	----------	---------	--------

Arquitectura	Diseño y visualización	AUTOCAD	2024	 AUTOCAD
Todas	Diseño	REVIT	2024	 REVIT
Ambiente habitual de datos	Concentrar archivos	AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	ACTUALIZADA	 AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD™
Todas	Descubrimiento de interferencias	NAVISWORKS	2024	 AUTODESK Navisworks Manage
Todas	Informes, planillas, tablas de cantidades	OFFICE	365	 Office
Todas	Presupuesto / cronograma	PRESTO	2024	 Presto
Todas	Comunicación	WhatsApp	ACTUALIZADA	 WhatsApp
Todas	Trabajo colaborativo	ZOOM	ACTUALIZADA	 zoom

4.8 ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO BIM

Como BIM Manager, es fundamental reconocer que no todos los participantes de un proyecto tienen el mismo nivel de conocimiento sobre la metodología BIM, especialmente los clientes. Aunque la solicitud inicial pueda especificar la entrega de un proyecto en BIM, es imprescindible realizar un acercamiento inicial para definir el alcance y planificar tanto los procesos como los tipos y niveles de los entregables. En esta reunión preliminar, se debe analizar la viabilidad del uso de BIM en el proyecto, así como establecer las fases y procedimientos clave para su desarrollo.

Desde las primeras reuniones para la aprobación del EIR (Employer's Information Requirements), se comienza a estructurar el proyecto bajo los principios de la metodología BIM. Sin embargo, la definición completa de su implementación se establece en el Plan de Ejecución BIM (BEP), donde se detallan los lineamientos y la organización del proyecto en términos de BIM.

En el contexto ecuatoriano, donde la adopción de BIM aún es limitada y su conocimiento no está completamente extendido en el mercado, es crucial mantener cierta flexibilidad en la estructura del proyecto. Esto permite incluir a stakeholders o responsables de tareas específicas que, si bien poseen un conocimiento general de la metodología, no la aplican plenamente. Esta flexibilidad facilita una transición más progresiva hacia la adopción de BIM en el sector.

Si bien la estructuración del proyecto bajo la metodología BIM recae en el BIM Manager, el apoyo del Coordinador BIM es clave desde el inicio. Juntos, establecen los protocolos que definen los parámetros generales del modelado, la nomenclatura estándar y otros lineamientos esenciales para los entregables del proyecto.

El primer paso en este proceso fue la creación de una estructura organizada de carpetas virtuales dentro de la plataforma del proyecto. Esta organización inicial fue

ajustada conforme a las recomendaciones de las distintas disciplinas involucradas, garantizando su funcionalidad y alineación con los principios BIM.

Una vez establecida la estructura de almacenamiento y con los colaboradores iniciando la modelación en sus respectivas áreas, se coordinó con el Coordinador BIM para definir los niveles de acceso de los participantes a la plataforma y a las carpetas correspondientes. Este proceso es dinámico y se ajusta a lo largo del proyecto, permitiendo la creación de nuevas carpetas y la modificación de permisos según las necesidades del equipo.

4.8.1 Requerimiento de intercambio de información GAMAA, EIR

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

Tabla 11 Descripción del proyecto EIR (Elaboración propia)

Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Conjunto Residencial “Aura Club”
Descripción del proyecto:	<p>El conjunto residencial está ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, en la ciudad de Riobamba. Este proyecto consta de cuatro edificaciones de dos niveles destinadas a vivienda, con una altura total de 6.32 metros hasta la terraza, partiendo del nivel base Nv 00+000.00.</p> <p>Primera planta:</p> <p>La planta baja incluye sala, comedor, cocina, área de BBQ, lavandería, alacena, un jardín frontal y dos parqueaderos ubicados en el lado izquierdo de la vivienda.</p> <p>Segunda planta:</p>

	En el nivel superior se encuentra un dormitorio máster con walk-in closet y baño privado, dos dormitorios estándar, un baño compartido y una sala de estar.
Ubicación del proyecto:	Provincia: Chimborazo Cantón: Riobamba Parroquia: Velasco Barrio: San Miguel de Tapi
Dirección del proyecto:	Panamericana SN y Río Curaray
Nro. Predio:	Innominada
Área aproximada de construcción:	178.75 m ²
Área por piso:	Planta baja: 87.87 m ² Planta alta: 90.88 m ²

3. Integrantes y roles.

Datos completos de los participantes del equipo

Tabla 12 Roles y nombres de los integrantes del proyecto EIR (Elaboración propia)

Roles	Nombre y Apellido	Correo electrónico	Número telefónico
BIM Manager	Ing. Mario Gallegos	mario.gallegos@uisek.edu.ec	0982200013

Coordinador BIM	Ing. Isabel Arcentales	nicole.arcentales@uisek.edu.ec	0967222151
Líder Arquitectura y Sostenibilidad	Arq. Mishel Ayala	mishel.ayala@uisek.edu.ec	0994088468
Líder Estructural	Arq. Sebastián Mosquera	andres.mosquera@uisek.edu.ec	0996119763
Líder MEP	Ing. Debbie Ayala	debbie.ayala@uisek.edu.ec	0984311007

En el **Anexo 1** del trabajo de titulación se ha colocado el EIR, en donde se podrá tener más información de todo lo relacionado al requerimiento de intercambio de información.

4.8.2 Plan de Ejecución BIM “Oficina GAMAA” BEP

1. Introducción

Se ha dispuesto varias etapas que cumplirán con las necesidades y alcances del proyecto. De esta manera damos respuesta a los objetivos que plantea la Universidad Internacional SEK en la Gestión de BIM del proyecto residencial “Aura Club”.

2. Abreviaturas y definiciones

Tabla 13 Abreviaturas y definiciones EIR (Elaboración propia)

ACRONIMO	SIGNIFICADO	DEFINICIÓN
-----------------	--------------------	-------------------

BIM	BUILDING INFORMATION MODELING (MODELADO DE LA INFORMACIÓN.)	Metodología de trabajo colaborativo para la gestión de información.
CDE	COMMON DATA ENVIRONMENT (ENTORNO DE DATOS COMUNES.)	Fuente de información acordada para cualquier proyecto a través de un proceso de gestión.
OIR	ORGANIZATIONAL INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INFORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.)	Son requisitos de información para responder o informar acerca de estrategias
AIR	ASSET INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS.)	Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.
PIR	PROJECT INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO.)	Requisitos de información con relación a la entrega de un activo.
EIR	EXCHANGE INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN.)	Requisitos de información con relación a un cliente.

BEP	BIM EXECUTION PLAN (PLAN DE EJECUCIÓN BIM.)	Documento que describe cómo el equipo de ejecución se ocupará de la gestión de la información del proyecto y entregables que responden a los requisitos establecidos.
M3D	MODELO 3D	Representación tridimensional digital de la información de objetos a través de un software especializado.
OBM	ELEMENTO U OBJETO BIM	Componentes u objetos de un modelo 3D como, por ejemplo: muros, puertas, ventanas, columnas, cimientos, vigas.
AIM	ASSET INFORMATION MODEL (MODELO DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS.)	Es el modelo de información relacionado a la fase de operación.
PIM	PROJECT INFORMATION MODEL (MODELO DE INFORMACIÓN PROYECTO.)	Es el modelo de información relacionado a la fase de formulación y evaluación y ejecución.
CDE	CONTENEDOR DE INFORMACIÓN.	Carpeta del CDE que contiene alguna información del proyecto.

LOIN	LEVEL OF INFORMATION NEED (NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA.)	Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información.
LOD	LEVEL OF DETAIL (NIVEL DE DETALLE.)	Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	LEVEL OF INFORMATION (NIVEL DE INFORMACIÓN.)	Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas con el fin de complementar la información de los del modelo 3D.
MF	MODELO FEDERADO	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.
ID	INVOLUCRADO	Persona, organización o unidad organizativa involucrada en un proceso.

3. Objetivos

- Establecer las responsabilidades y roles dentro del equipo BIM.
- Definir los usos de BIM en el proyecto.
- Determinar los estándares y formatos de intercambio de información.
- Garantizar la calidad y verificación de modelos digitales.

4. Estándares a utilizarse

Tabla 14 Estándares para el proyecto EIR (Elaboración propia)

FUNCIÓN	ESTANDAR	DESCRIPCIÓN
Gestión de la información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción, incluido el modelado de información de construcción (BIM).
Medios de estructuración y clasificación de la información	Uniformat	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.
Estándar LOIN	LOIN BIM Forum 2022	Las especificaciones de nivel de desarrollo (LOD) están diseñadas para permitir que los profesionales de la industria de AECO evalúen y articulen claramente el contenido y la confiabilidad del modelo de información de construcción (BIM) en varias etapas del proceso de desarrollo, diseño y construcción. Esto incluye información geométrica, alfanumérica y de documentos.

En el **Anexo 2** se ha adjuntado el BEP, en donde se podrá tener más información de todo lo relacionado al requerimiento de intercambio de información.

4.9 DIRECCIÓN Y MONITOREO DEL PROYECTO

Después de la fase inicial del proyecto, en la que el BIM Manager desempeña un papel clave, el enfoque comienza a dirigirse progresivamente hacia el desarrollo técnico de los modelos virtuales. No obstante, desde el punto de vista de la gestión, surge una nueva área de responsabilidad: el monitoreo y control. Este proceso no se limita únicamente a la coordinación técnica en la creación y optimización de los modelos.

En este proyecto, se estableció la necesidad de realizar al menos una reunión semanal de seguimiento, programada para los lunes a las 21:00 horas a través de la plataforma ZOOM. Estas reuniones tienen un carácter ordinario y son fundamentales para garantizar el control del proyecto.

Como también otra forma de comunicación dirección que se implemento para el proyecto fue por medio de la aplicación WhatsApp en donde cualquier inquietud se la podía resolver de manera más eficiente.



Figura 18 Información del grupo Oficina GAMAA

Capítulo 5: RESULTADOS DEL ROL BIM MANAGER

5.1 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para analizar mi desempeño y el papel que he desempeñado en la oficina GAMAA, es fundamental contrastar las responsabilidades asignadas con el nivel de cumplimiento alcanzado en cada una. Esto permitirá evaluar de manera objetiva la eficacia de mi gestión en función de los objetivos planteados.

5.1.1 Reunión, entendimiento y negociación con el cliente

Desde mi designación como BIM Manager para la ejecución del proyecto residencial Aura Club, establecí una relación profesional y respetuosa con el cliente, asegurando una negociación efectiva para cumplir con los requisitos establecidos en el Employer's Information Requirements (EIR). Aunque el cliente poseía un conocimiento general de la metodología BIM, tenía claros sus objetivos, lo que facilitó la presentación de un BIM Execution Plan (BEP) que no solo respondía a sus expectativas, sino que además incorporaba criterios de sostenibilidad para mejorar el resultado final.

Para definir los entregables, se llevaron a cabo múltiples reuniones en las que se validaron tanto los modelos digitales como la documentación requerida. Como BIM Manager, me aseguré de que la información proporcionada al cliente estuviera alineada con los acuerdos establecidos por la empresa y fuera clara para su evaluación. Ante cualquier observación, analizaba su relevancia y transmitía las correcciones o aclaraciones necesarias al equipo de trabajo, especialmente al coordinador BIM y a los líderes de cada disciplina.

A lo largo de todo el proyecto, mantuve una comunicación directa con el cliente, lo que permitió obtener resultados positivos tanto en la interacción como en la calidad de los entregables. Esto contribuyó significativamente a la satisfacción del cliente con el producto final presentado.

5.1.2 Selección del personal y proceso de contratación

Al inicio del proyecto, se llevó a cabo una reunión informativa con los interesados en integrarse al equipo. A partir de un análisis detallado de sus perfiles y competencias, seleccioné a los colaboradores que participarían directamente en el proyecto. Para formalizar su incorporación, se emitieron los contratos correspondientes.

Como BIM Manager, gestioné personalmente todo el proceso de selección. La definición clara de las responsabilidades contractuales permitió resolver de manera eficiente cualquier posible conflicto, especialmente en lo relacionado con los entregables.

5.1.3 Determinación de recursos y herramientas de trabajo

Los recursos y herramientas requeridos para el proyecto fueron entregados de forma adecuada y en el momento oportuno. Desde el inicio, se aseguró que los colaboradores tuvieran acceso a todo lo necesario para realizar sus tareas con eficiencia.

Aunque se reconoció que los recursos empleados representaban una inversión significativa, esta fue considerada como parte del enfoque único del proyecto. No obstante, se destacó que este escenario podría ajustarse en proyectos futuros mediante una optimización en la distribución de recursos y herramientas, alineándolos con otras iniciativas paralelas.

5.1.4 Estructura del proyecto bajo la metodología BIM

El proyecto comenzó con la aprobación del EIR (Employer's Information Requirements) junto con el cliente, lo cual sentó las bases para la adopción de la metodología BIM. A partir de este documento, se elaboró un BEP (BIM Execution Plan), desarrollado por mi equipo y por mí como BIM Manager, con el objetivo de cumplir con los requerimientos del EIR y definir los procedimientos que guiarían la implementación de BIM.

El desarrollo del proyecto se rige por un protocolo establecido entre la gerencia y la coordinación BIM, lo que asegura un enfoque organizado y coherente. Además, todas las disciplinas siguen un manual de estilo específico para el diseño y desarrollo, lo que garantiza uniformidad en las entregas. Desde el inicio, el proyecto se ha llevado a cabo utilizando software BIM, lo que facilita la eficiencia al evitar la duplicación de esfuerzos y optimizar los recursos.

5.1.5 Gestión y monitoreo del proyecto

La gestión del proyecto comenzó con la firma de los contratos con cada miembro del equipo, en los cuales se detallaron el alcance del proyecto y las expectativas respecto a sus responsabilidades los mismo que se pueden verificar en la sección de Anexo 4. A lo largo del desarrollo, se brindaron orientaciones y directrices durante reuniones periódicas, en las cuales también se evaluaba el progreso. Entre estas reuniones, la mayoría de la comunicación y el seguimiento se gestionaba directamente con el coordinador, quien supervisaba a los líderes de cada disciplina. En caso de que surgiera un conflicto o duda que no pudiera resolverse a nivel de coordinación, se escalaba a mi cargo para tomar las decisiones necesarias.

Aunque la administración de la herramienta WhatsApp para la gestión diaria fue delegada al coordinador, esto no significaba que yo estuviera desvinculado de la supervisión del proyecto. Por el contrario, estas herramientas facilitaban un monitoreo eficiente del avance del proyecto y garantizaban que las directrices se cumplieran, con una supervisión menos directa, pero igualmente efectiva.

5.2 RESULTADO GENERAL DEL ROL BIM MANAGER

Se formó un equipo altamente calificado en cada una de las disciplinas, alcanzando un rendimiento excepcional. El cumplimiento de los compromisos establecidos en los contratos, junto con la entrega puntual de recursos y herramientas,

permitió atender de manera eficiente los requerimientos del EIR. Además, con la elaboración del BEP y los planes de contingencia validados por la gerencia, la aplicación de protocolos y manuales de estilo establecidos por la coordinación, se logró ejecutar el proyecto residencial Aura Club de acuerdo con la metodología BIM de manera exitosa.

Capítulo 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES BIM MANAGER

La implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial Aura Club demostró ser una estrategia clave para optimizar costos, mejorar la eficiencia constructiva y garantizar una mejor gestión de recursos. Inicialmente, el costo estimado por unidad de vivienda era de **\$128,995.90**, pero tras la aplicación de BIM y la optimización de procesos, el costo final se redujo a **\$105,489.11**, evidenciando un ahorro significativo.

BIM permitió una planificación más precisa, facilitando la detección temprana de interferencias y reduciendo imprevistos y sobrecostos. La integración de modelos digitales favoreció la coordinación entre disciplinas, optimizó el uso de materiales y mejoró el control financiero, minimizando desperdicios y tiempos de retrabajo.

Además, la metodología BIM fortaleció la colaboración entre todos los actores del proyecto, desde la fase de diseño hasta la ejecución en obra. La capacidad de integrar datos en tiempo real, realizar simulaciones virtuales y ajustar decisiones de manera oportuna permitió un flujo de trabajo más eficiente y alineado con los requisitos del cliente.

El rol del **BIM Manager** fue fundamental en la supervisión y coordinación del proyecto, asegurando el cumplimiento del **BEP (Plan de Ejecución BIM)** y los **EIR (Requerimientos de Información del Empleador)**. A través de una comunicación efectiva y una gestión rigurosa de los entregables, se minimizó la incertidumbre y se mejoró la precisión de los modelos.

En conclusión, BIM no solo optimizó la eficiencia operativa del proyecto, sino que también facilitó una visión integral y sostenible del desarrollo. La experiencia adquirida en este proceso reafirma el valor de BIM como una herramienta esencial para

garantizar calidad, sostenibilidad y eficiencia en la ejecución de proyectos residenciales complejos.

Capítulo 7: Recomendaciones

Implementación temprana y optimización de procesos BIM: Se recomienda integrar la metodología BIM desde la fase inicial del proyecto para maximizar su impacto en la planificación, coordinación y optimización de recursos. Definir un **BEP (Plan de Ejecución BIM)** detallado garantizará la estandarización de procesos, la comunicación eficiente entre disciplinas y la correcta integración de la información.

Capacitación continua y fortalecimiento del rol del BIM Manager: Es fundamental que todos los actores del proyecto reciban formación constante en el uso de herramientas BIM para mejorar la colaboración y eficiencia operativa. Además, el **BIM Manager** debe supervisar la correcta aplicación de estándares, gestionar la interoperabilidad de plataformas y liderar la coordinación multidisciplinaria.

Uso estratégico de simulaciones y análisis en tiempo real: Se recomienda aprovechar al máximo las herramientas BIM para realizar simulaciones de costos, tiempos y sostenibilidad. Esto permitirá tomar decisiones basadas en datos precisos, minimizar imprevistos y mejorar la eficiencia energética y ambiental del proyecto.

Gestión colaborativa y automatización de procesos: Fomentar un entorno de trabajo colaborativo entre todas las disciplinas asegurará una mejor integración de datos. Además, se sugiere explorar el uso de inteligencia artificial y automatización dentro de BIM para optimizar procesos de modelado, análisis de datos y detección temprana de problemas.

Monitoreo, evaluación y documentación de buenas prácticas: Se recomienda establecer métricas de desempeño para medir el impacto de BIM en costos, tiempos y calidad de la obra. Asimismo, es clave documentar los aprendizajes obtenidos para

replicar buenas prácticas en futuros proyectos y garantizar una mejora continua en la implementación de la metodología.

Capítulo 8: Referencias (APA)

Alcaldía de Riobamba. (2024). Ficha Catastral Urbana.

Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera. (2021). NIF B-10: Efectos de la inflación.

Contraloría General del Estado, & CAMICON. (2025). Salarios mínimos por Ley 2025.

INEC. (2025). Boletín Técnico No 01-2025-IPC.

International Organization for Standardization. (2018).

ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — *Part 1: Concepts and principles*. <https://www.iso.org/standard/68078.html>

International Organization for Standardization. (2018).

ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — *Part 2: Delivery phase of the assets*. <https://www.iso.org/standard/68080.html>

Editeca. (2022, agosto 30). *¿Qué es un BIM Manager y cuáles son sus funciones?* <https://editeca.com/blog/que-es-un-bim-manager/>

Gomez, L. M., & Rodriguez, A. P. (2021). *Implementación de ña metodología BIM en proyectos residenciales*. Editorial Técnica BIM.

Martinez, R. (2020). *Gestión de la información en entornos colaborativos BIM*. Universidad Técnica Nacional.

Capítulo 9: ANEXOS

9.1. ANEXO 1: REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACION

(EIR) OFICINA GAMAA.

9.2. ANEXO 2: PLAN DE EJECUCION BIM (BEP) OFICINA GAMAA

9.3. ANEXO 3: DIAGRAMA DE FLUJOS OFICINA GAMAA

9.4. ANEXO 4: CONTRATOS OFICINA GAMAA

9.5. ANEXO 5: PRESUPUESTO PROYECTO RESIDENCIAL AURA CLUB