UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo de la planificación, costos y tiempos entre el método tradicional y la metodología BIM en el condominio Los Tejares, en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de Ingeniero Civil

Autor: Adrián Patricio Altamirano Vásquez
Director: Ing. Vladimir Carrasco

Cuenca – Ecuador

2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación a mi padre, a mi madre y a mi hermana por su esfuerzo, amor y paciencia durante mis estudios. Gracias por enseñarme a perseverar y no dejarme rendirme.

Dedico también este trabajo a mi abuelita Blanca, por darme una madre como ninguna.

Agradecimientos

Agradezco a mi director de tesis por su guía durante este trabajo de titulación y a la Universidad del Azuay por su hospitalidad.

Agradezco a mis primos por su amistad y cariño que me sirvió como apoyo durante mis estudios y durante mi enfermad.

A mi novia, que me motiva a ser mejor persona cada día y esforzarme por cumplir mis metas.

Resumen

La presente investigación realiza un análisis comparativo entre la gestión de construcción tradicional normalmente usada en Azuay, Ecuador y la metodología Building Information Modeling (BIM), tomando como caso de estudio la "Casa #3" del condominio "Los Tejares" en la ciudad de Cuenca. El problema central radica en la ineficiencia de las metodologías tradicionales de construcción, caracterizadas por la falta de trazabilidad en costos y recursos, interferencias técnicas, sobrecostos y retrasos durante la fase de ejecución. La metodología BIM aplicada consistió en el desarrollo de un modelo paramétrico (LOD 300) vinculado a las dimensiones 5D (costos) y 4D (Tiempos) mediante los softwares de MS Project, InterPro y Revit, aplicando principios de Lean Construction a través de Last Planner System. Para la comparativa financiera, se aplicó un factor de prorrateo del 49.44% sobre la facturación real del proyecto. Los resultados revelan un sobrecosto importante de $40,687.61 dólares y una extensión cronológica superior a un año. Además, el modelo integrado permitió identificar colisiones en especialidades como MEP y elementos estructurales o arquitectónicos. En conclusión, la integración de BIM-Lean garantiza mayor exactitud de presupuesto lo que promueve una calidad de producto mayor y asegura la entrega de un modelo digital preciso para el ciclo de vida de la edificación.

Palabras clave: BIM, Lean Construction, Last Planner System, control de costos, detección de interferencias, gestión de la construcción.

Abstract

This research presents a comparative analysis between traditional construction management commonly used in Azuay, Ecuador, and the Building Information Modeling (BIM) methodology using "House #3" of "Los Tejares" condominium in the city of Cuenca as a case of study. The central problem lies in the inefficiency of traditional construction methods, characterized by a lack of traceability in costs and resources, technical interferences, cost overruns, and delays during execution phase. The applied BIM methodology involved the development of a parametric model (LOD 300) linked to the 5D (costs) and 4D (time) dimensions using MS Project, InterPro, and Revit software, while applying Lean Construction Principles through the Last Planner System. For the financial comparison, a prorating factor of 49.44% was applied to the project's actual billing. The results reveal a significant cost overrun of $40,687.61 and a chronological extension exceeding one year. Furthermore, the integrated model allowed for the identification of collisions in specialties such as MEP, as well as structural and architectural elements. In conclusion, BIM-Lean integration guarantees greater budgetary accuracy, promoting higher product quality and ensuring the delivery of a precise digital model for the building's lifecycle.

Keywords: BIM, Lean Construction, Last Planner System, cost control, clash detection, construction management.

Índice de contenidos

Dedicatoria ii

Agradecimientos iii

Resumen iv

Abstract v

Índice de contenidos vi

Índice de figuras ix

Índice de tablas x

Descripción del problema xi

Marco Teórico xi

Justificación xii

Objetivos xii

Alcance xiii

1. Capítulo 1 1

1.1 Introducción 1

1.2 Situación actual del sector de la construcción en Ecuador 2

1.3 Evolución histórica de BIM 4

1.3.1 Implementación de BIM a nivel regional 6

1.4 BIM 7

1.4.1 Metodología CAD y BIM 7

1.4.2 Beneficios de su aplicación 8

1.4.3 Objetivos BIM 9

1.5 Dimensiones BIM 9

1.5.1 Idea (1D) 9

1.5.2 Vectores y boceto (2D) 9

1.5.3 Modelo paramétrico (3D) 9

1.5.4 Planificación temporal (4D) 10

1.5.5 Planificación y control de costos (5D) 10
1.5.6 Sostenibilidad energética y eficiencia (6D) 10
1.5.7 Gestión y mantenimiento de la instalación (7D) 10
1.6 Estándares BIM ISO 19650 11
1.7 LOD 12
2. Capítulo 2 14
2.1 Descripción del proyecto Los Tejares 14
2.2 Topografía del terreno 14
2.3 Descripción de la vivienda 15
2.4 Planificación del proyecto Los Tejares 16
2.5 Plan de proyecto de ejecución BIM (PEB) 17
2.5.1 Plan de Ejecución BIM Definitivo 17
2.6 Plan simplificado 18
2.7 Enfoque metodológico de la planificación según el PMBOK 20
2.8 Construcción Lean y sus principios. 21
2.9 InterPro 21
2.10 Last Planner System 23
2.11 Plan Maestro 25
2.12 Planificación por fases 31
2.13 4 Week Look Ahead 41
2.14 Plan de trabajo semanal y porcentaje de plan cumplido 54
3. Capítulo 3 55
3.1 Comparativa de planificación con la casa 3 55
3.2 Desarrollo de Modelo Virtual en Revit 2026 57
3.3 Comparativa de costos en la casa 3 63
3.4 Interferencias, problemas y retrasos. 66
4. Conclusiones y Recomendaciones 71

4.1 Conclusiones ____ 71

4.2 Recomendaciones ____ 72

5. Referencias ____ 73

6. Anexos ____ 77

6.1 Planos de coordinación BIM ____ 77

Índice de figuras

Figura 1-1: Población con empleo en el sector formal e informal. 3
Figura 1-2: Ciclo de vida de un proyecto BIM 8
Figura 1-3: Dimensiones BIM 11
Figura 2-1: Levantamiento topográfico 14
Figura 2-2: Distribución de áreas 16
Figura 2-3: Presupuesto referencial en InterPro 4 22
Figura 2-4: Cronograma detallado en InterPro 4. 23
Figura 2-5: Fases de planeación en Last Planner System 24
Figura 2-6: Ruta crítica en MS Project 26
Figura 2-7: Fórmula PPC 54
Figura 3-1: Desalojo vegetal 55
Figura 3-2: Fin de obra gris 56
Figura 3-3: Fin de obra 56
Figura 3-4: Desfase temporal BIM vs Proyecto 57
Figura 3-5: Modelo 3D BIM vista isométrica 58
Figura 3-6: Topografía 3D 58
Figura 3-7: Entorno InterPro BIM 59
Figura 3-8: Cálculo de mediciones 60
Figura 3-9: Reporte de rubros en porcentaje 63
Figura 3-9: Cuadro de alícuotas 63
Figura 3-10: Interferencias no críticas 69
Figura 3-11: Interferencias Críticas 70

Índice de tablas

Tabla 1-1: Evolución histórica de BIM 5
Tabla 1-2: Beneficios de BIM 8
Tabla 2-1: Plan PEB Simplificado: información del proyecto 18
Tabla 2-2: Usos BIM 18
Tabla 2-3: Generación de modelos BIM 19
Tabla 2-4: Nomenclatura de modelos 20
Tabla 2-5: Planeación Plan Maestro 28
Tabla 2-6: Planeación fase 1 32
Tabla 2-7: Planeación fase 2 33
Tabla 2-8: Planeación fase 3 39
Tabla 2-9: 4 week look ahead F1 42
Tabla 2-10: 4 week look ahead F2 45
Tabla 2-11: 4 week look ahead F2.2 47
Tabla 2-12: 4 week look ahead F3 50
Tabla 3-1: Facturación del predio 55
Tabla 3-2: Inicio tentativo del proyecto 55
Tabla 3-3: Tabla de cimentaciones 59
Tabla 3-4: Presupuesto referencial 60
Tabla 3-5: Cuadro resumen de gastos 64
Tabla 3-6: Tabla de comparación de costos 65
Tabla 3-7: Planos usados en las distintas especialidades 67

Descripción del problema

El sector de la construcción en Ecuador continúa dependiendo de métodos convencionales basados en planos bidimensionales y una gestión de la información fragmentada. Esta situación genera errores de coordinación entre especialidades, retrabajos, sobrecostos y demoras en la ejecución de las obras. Según Caballero Mendoza y Sánchez-Macias (2025), el uso de metodologías innovadoras como BIM mejora la eficiencia y productividad al integrar toda la información del proyecto en un solo modelo digital.

Pese a estos avances, el país mantiene un ritmo lento en la adopción de esta tecnología. Moyón Silva y Samaniego Amaguaya (2023) atribuyen esta situación a la falta de formación técnica y políticas públicas que impulsen su uso. Esto evidencia una brecha tecnológica que limita la competitividad del sector, especialmente en proyectos de vivienda.

Marco Teórico

El Building Information Modeling (BIM) se define como una metodología que centraliza la información espacial, temporal, técnica y económica de un proyecto dentro de un entorno digital. Esta integración permite la gestión coordinada de todas las etapas de la edificación, desde su diseño hasta la operación. En los últimos años se ha convertido en un punto focal gracias a su capacidad de elevar la calidad del producto permitiendo determinar cantidades de forma exacta y eficiencia de horarios (Inzerillo *et al*., 2024).

En el ámbito global, países como Estados Unidos, Reino Unido y Finlandia han liderado la implementación de BIM, estableciendo políticas nacionales y normativas específicas que lo convierten en requisito en proyectos públicos. En Latinoamérica, Chile y Brasil han desarrollado hojas de ruta gubernamentales para su adopción progresiva, mientras que en Ecuador su uso aún es limitado y depende de iniciativas privadas o académicas (Aragón León et al., 2024).

Desde un punto de vista tecnológico, BIM funciona como una plataforma colaborativa que articula diferentes dimensiones del proyecto: el modelo

tridimensional (3D) para el diseño técnico, la dimensión temporal (4D) que integra la planificación de obra, y la dimensión económica (5D) enfocada en el control de costos y presupuestos. Según González et al., (2022) BIM no es un software, sino una metodología de trabajo integrado, el mismo se apoya en un proceso de generación y gestión de datos en tiempo real de una edificación.

En el contexto ecuatoriano, diversos estudios han analizado la aplicación de BIM, resaltando los avances obtenidos y los desafíos persistentes para su consolidación en la práctica profesional. Por su parte, Gómez-Valdés et al., (2023) destacan el intercambio de datos y la integración, proporcionar visualización de análisis de desempeño de edificios, mejorar la comunicación y colaboración de varias partes interesadas durante el ciclo de vida del proyecto.

Justificación

La implementación de la metodología BIM representa una oportunidad para transformar la manera en que se planifican, diseñan y ejecutan los proyectos de construcción. De acuerdo con Donoso & Vélez (2022) y Vélez Martínez (2020) BIM permite un control más preciso de costos, una mejor planificación de los tiempos y una coordinación efectiva entre disciplinas. En el ámbito social, su adopción puede contribuir a mejorar la calidad y accesibilidad de la vivienda, mientras que desde la perspectiva ambiental promueve una gestión más sostenible de los recursos (Aragón León et al., 2024).

Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es evaluar comparativamente la planificación, costos, tiempos de obra entre la metodología BIM y el método tradicional en el proyecto Condominio Los Tejares. Para lograr esta meta se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar un modelo digital con la ayuda de Revit a partir de los planos 2D (arquitectónicos, estructurales e instalaciones) de la vivienda 3 del condominio.
- Obtener el costo de la vivienda de estudio en base al análisis financiero de la empresa.

- Implementar la planificación y cronograma (4D) simulando el proceso constructivo en InterPro, Ms Project y Last Planner System.
- Generar presupuestos del modelo digital mediante InterPro (5D).
- Evaluar los resultados de la implementación de BIM en la planificación de la construcción del proyecto y compararlo con el método tradicional 2D.

Alcance

El presente estudio se centra en el análisis comparativo de la unidad habitacional Casa 3 del condominio Los Tejares, siendo la primera construida. Para esto se tiene los planos arquitectónicos, estructurales e instalaciones en 2D realizados en AutoCAD del proyecto de viviendas en el sector del Tejar en la ciudad de Cuenca. Con la información plasmada en planos se pasa a realizar un modelo 3D de las distintas disciplinas con las que cuenta el proyecto (arquitectura, estructura, instalaciones hidráulicas y eléctricas) realizando un análisis de interferencias.

La planificación 4D se realiza en base a un cronograma y planificación, simulando los tiempos y etapas de construcción mediante InterPro y Ms Project, aplicando fundamentos de Last Planner System. La cuantificación de materiales y costos 5D se obtiene mediante el modelado 3D de las disciplinas, extrayendo cuantificaciones de materiales para realizar el presupuesto del proyecto con el programa InterPro.

Finalmente, se analizan los resultados de la implementación de la metodología BIM apoyada con LPS en la planificación de la construcción gracias a cronogramas, variaciones de costos, interferencias que se muestran o resuelven con un modelo 3D, comparándola con la metodología tradicional estableciendo ventajas y desventajas entre estas metodologías.

Cabe aclarar que, dentro de este estudio no se realizará el diseño estructural; el análisis económico se centra en cantidades y costos directos; por último, no se incluyen o se desarrollan más dimensiones BIM como el ciclo de vida o mantenimiento.

1. Capítulo 1

1.1 Introducción

La industria de la construcción constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico y social en Ecuador. Su importancia radica en la generación de empleo y movimiento financiero, más aún en la capacidad de proporcionar infraestructura pública, viviendas y espacios urbanos que afectan la calidad de vida de la población. Este sector ha sido afectado en los últimos años por una serie de desafíos que ponen en evidencia la necesidad de una transformación tecnológica para optimizar recursos, reducir costos y tiempos mejorando la coordinación entre las distintas disciplinas de un proyecto.

Eventos como la pandemia COVID-19, la cual atacó fuertemente el sector de construcción en Ecuador provocando retrasos o paralización temporal, cancelaciones de permisos para proyectos de edificaciones como de vivienda; así también, produjo limitaciones de transporte de materia prima y su producción. La pandemia, a nivel global, interrumpió la cadena de suministro generando un aumento de precio en los materiales y afectando su disponibilidad (Arias-Figueroa & Tinajero-Jiménez, 2023).

En respuesta a esta problemática, se han empezado a implementar herramientas digitales que permiten recopilar, integrar y gestionar la información del proyecto de forma centralizada y eficiente. Estas metodologías demuestran facilitar la comunicación de los involucrados del proceso constructivo, mejoran la precisión en la estimación de cantidades y optimizan la planificación, así como el control de obra (Moyón Silva & Samaniego Amaguaya, 2023). Aunque su uso es más común en edificaciones públicas o proyectos de gran escala, su aplicación en viviendas unifamiliares presenta una oportunidad para elevar la calidad y productividad del sector residencial.

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque descriptivo y comparativo, utilizando como caso de análisis la vivienda 3 del condominio Los Tejares, ubicada en la ciudad de Cuenca, ya que fue la primera vivienda construida dentro del condominio. Se busca comprender cómo la incorporación de metodologías de gestión digital puede influir en proyectos residenciales. La vivienda seleccionada, al contar con su documentación 2D completa y haber sido construida mediante procesos tradicionales, permite comparar de manera objetiva el desempeño entre ambos enfoques.

La creciente demanda de vivienda unifamiliar en Ecuador, junto con la necesidad de optimizar procesos constructivos, convierte este estudio en un aporte relevante tanto para profesionales como para pequeñas empresas constructoras que busquen adoptar herramientas para mejorar su competitividad. Además, ofrece evidencia práctica sobre la aplicación de metodologías digitales en contextos locales, especialmente en proyectos con recursos limitados.

1.2 Situación actual del sector de la construcción en Ecuador

El sector construcción se caracteriza por su comportamiento cíclico y una alta sensibilidad a factores económicos, sociales y políticos. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2025), el principal uso de edificaciones a construir son para uso residencial, siendo que el 95.49 % en el segundo trimestre de 2025 fueron casas independientes, es decir fuera de un conjunto habitacional, y a su vez para edificios con el 4.51 %, esto evidencia su importancia en el desarrollo urbano y en la satisfacción de la demanda habitacional. A pesar de ello, el sector enfrenta desafíos relacionados con el financiamiento, productividad y tecnificación de procesos.

Uno de los mayores problemas es la inestabilidad económica del país. Durante los últimos cinco años, la construcción ha sido afectada por fluctuaciones asociadas al incremento de precios de los materiales, la depreciación del dólar frente a otras monedas usadas para la importación de insumos y la incertidumbre provocada por los cambios en las políticas públicas.

Según estadísticas del Banco Central Del Ecuador (2025) el sector de la construcción representa un 3.9% del PIB total, en 2024 tuvo una caída del 7.8% debido a la situación económica generada por la crisis energética, incremento de insumos, inseguridad y la incertidumbre financiera del país lo que impactó en la demanda y actividad comercial. No obstante, entre enero y julio de 2025, el sector constructivo aumento sus ingresos 8% comparándolo en el mismo periodo de 2024, es decir, existió un repunte de ventas de USD 7.994 millones. El 43.1% del total de ingresos generados por la construcción corresponde a edificaciones; el 33% al comercio de insumos y el 23.9% corresponde a la manufactura de insumos para el sector (Flores & Guamán, 2025).

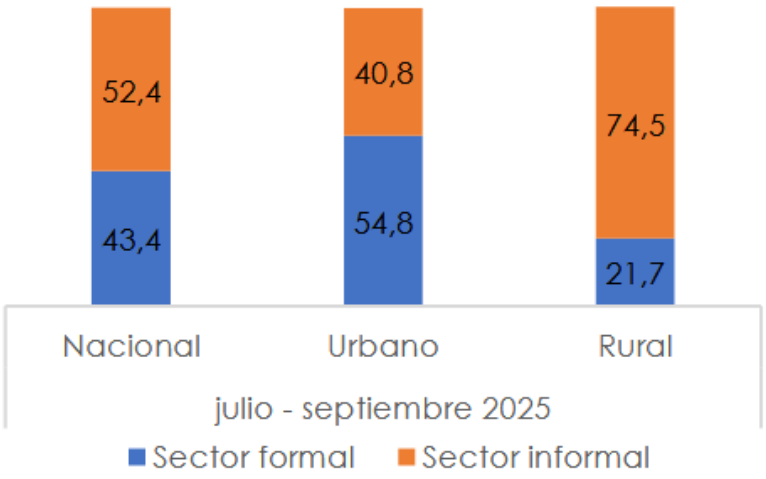
Así mismo, la crisis energética ocurrida en el 2024 tuvo repercusiones directas en la productividad de las obras y otros sectores. Los cortes de energía y las restricciones

horarias obligaron a reprogramar actividades, aumentado el tiempo de ejecución y el gasto operativo.

El embalse de Mazar que provee agua al Complejo Hidroeléctrico Paute, compuesto por hidroeléctricas Mazar, Paute y Sopladora, cubriendo el 38% de la demanda nacional, en marzo de 2024 las lluvias empezaron a reducirse, en Colombia empezó una severa sequía lo que suspende la venta de electricidad, mientras en Mazar se llega a una cota de menos de 2110 metros, es decir por debajo del nivel crítico, desde octubre los cortes son de 14 horas (Orozco, 2024). El impacto económico se encuentra entre el 1% y el 1.5% del PIB, equivalente a un monto entre USD 1.188 millones y USD 1782.6 millones (Primicias, 2024).

La informalidad es otro aspecto clave. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2025) en los meses de julio-septiembre de 2025, del total de personas con empleo, el 43.4% se encontraban en el sector formal y el 52.4% en el sector informal.

Figura 1-1: Población con empleo en el sector formal e informal.



Fuente: Recuperado de INEC (2025)

Los proyectos unifamiliares, que representan una parte importante del mercado, son desarrollados en su mayoría por pequeñas constructoras y maestros de obra. La ausencia de herramientas que permitan visualizar el proyecto en su totalidad, anticipar riesgos y controlar eficientemente el presupuesto genera un impacto directo a la calidad de la vivienda y la satisfacción del dueño.

Uno de los problemas más frecuentes es la ausencia de coordinación entre especialidades. Los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones son elaborados de manera independiente, es decir sin un proceso de compatibilidad. Como consecuencia, se generan interferencias en obra como conflictos entre tuberías y

elementos estructurales, ductos mal dimensionados o redes eléctricas que serán reubicadas durante la construcción.

Otro problema crítico es la estimación imprecisa de cantidades de obra. Siendo que una construcción basada en planos 2D no siempre refleja correctamente la geometría o detalles constructivos, los metrados pueden presentar inconsistencias que afectan la compra de materiales. Donoso & Vélez (2022) concluyen que la metodología BIM en su investigación la reducción de tiempo de cálculo para cantidades de obra en aproximadamente un 30%, aumentando la precisión de cálculos al minimizar el error humano.

La planificación es un tema a tomar en cuenta. En mucho proyectos residenciales los cronogramas se elaboran de forma manual, sin criterio técnico ni análisis de ruta crítica, en ciertos casos no se llega a realizar un cronograma como tal, esto ocasiona retrasos que se acumulan mientras se construye, actividades superpuestas, tiempo muertos y dificultades en la coordinación de los diferentes grupos de trabajo (Romero, 2016).

En este contexto, es evidente la necesidad de modernizar los procesos constructivos en el sector residencial. La metodología Building Information Modeling (BIM) se presenta como una herramienta integral que permite centralizar la información técnica, económica y temporal de una edificación en un entorno digital único. Sin embargo, su aplicación en el país aún es limitada, especialmente en proyectos residenciales de pequeña y mediana escala, debido a barreras económicas, falta de capacitación y ausencia de normativas que regulen su aplicación.

1.3 Evolución histórica de BIM

El concepto BIM aparece en 1975 gracias a Charles Eastman en su publicación "Building Description System (BDS)", donde se recopilan modelos en 3D de edificaciones e ideas de diseños paramétricos y algunas descripciones de la metodología BIM, esto surge debido a la necesidad de reducir los tiempos en el diseño y los procesos de construcción, considerando que este sistema reduce en gran medida los costos de diseño, así como el tiempo de construcción (Isaac et al., 2024).

Según Moyón Silva & Samaniego Amaguaya (2023) en 1987, la empresa Graphisoft desarrolla un concepto de edificación virtual con el programa Archicad, convirtiéndose en el primer software CAD (Computer-Aided Design) para computadora, revolucionando el diseño arquitectónico, ayudando a arquitectos a trabajar con un modelo

3D centralizado desde el cual se genera toda la documentación de construcción y diseñado, además de, administrar o intercambiar la información almacenada en el mismo manteniendo un flujo de trabajo donde los cambios se reflejan en todas las vitas de manera automática.

A día de hoy, uno de los programas más usados es Revit, posibilitando al usuario elaborar análisis en todas las etapas del proyecto, logrando interconexión a partir de formatos IFC. Revit ejecuta con mayor exactitud el procesamiento de datos para la gestión, siendo que un mismo modelo llega a contener el diseño arquitectónico, estructural, instalaciones y se destaca la capacidad de incluir la topografía siendo posible manejar una nube de puntos o archivos CAD con curvas de nivel obtenidos del resultado de mediciones en el levantamiento topográfico dando al profesional la habilidad de obtener cálculos de volúmenes, control de pendientes y movimientos de tierra de forma automática (Enrique Acosta González et al., 2022).

La transformación de BIM y los softwares usados a lo largo de los años se muestra como resumen en la Tabla 1-1 a continuación, tomando en cuenta los puntos más destacables, mostrando que esta metodología viene desde años atrás a la par de avances tecnológicos.

Tabla 1-1: Evolución histórica de BIM

Sistema descripción de edificios (BDS), 1970's	**Building Product Model (BPM), 1980's**	**Modelo genérico de edificación (MBE), 1990's**	**Modelado de información de construcción (BIM), 2000.**	**Actualidad**
- Charles Eastman. - Bibliotecas individuales. - GLIDE: Supervisión de datos, estimación de costos y elementos de diseño.	- CATIA software 3D, industria naval, automotriz y aeroespacial. -BPM, abarca procesos de diseño, estimación y construcción.	-Pro ENGINEER software - AutoCAD. - MBC, amplia e integra información de diseños actuales y futuros, permitiendo colaboración.	- Avances tecnológicos. - Autodesk adquiere Revit. - Detección de conflictos. -2010: Conexión con la nube. - BuildingSMART: formato IFC,	-BIM móvil. -Realidad virtual. - Dimensiones BIM -IA predice conflictos y otros problemas antes de la construcción.

			promueve intercambio de datos.	

Fuente: Adaptado de RIB Software (2025)

En general la historia de esta metodología va de la mano en el avance de la informática y la industria de la construcción. En la actualidad se concibe a BIM como herramienta fundamental para la gestión de proyectos fomentando la innovación y siendo exigido cada vez más en obras públicas.

Durante más de 60 años su adopción ha sido gradual en ciertas regiones pues el mayor impulsador debe ser el gobierno al implementar estándares e iniciativas en proyectos públicos o privados.

1.3.1 Implementación de BIM a nivel regional

En países europeos, asiáticos y norteamericanos se impulsa su uso en obras públicas con políticas que obligan el desarrollo de proyectos con tecnologías BIM, contando también con organismos como Alianza BIM, las cuales se enfocan en estandarizar y promover la metodología buscando digitalizar procesos mejorando la eficiencia y reduciendo costos gracias a la gestión de la información en colaboración con distintas empresas, instituciones y profesionales (Moyón Silva & Samaniego Amaguaya, 2023).

A nivel de la región, los países latinoamericanos tuvieron un acercamiento tardío, pero existen grandes iniciativas y esfuerzos que han llevado a un progreso evidente de dicha metodología como Chile, Colombia o Perú. La manera de incentivar la adopción de esta metodología recae en gran mayoría del gobierno, en Ecuador no existe una política que obligue el uso de esta metodología, resultando en que los incursores sean empresas privadas y trabajos académicos (Donoso & Vélez, 2022)

En Chile, la Cámara Chilena de la Construcción llevo a cabo un estudio donde exponía que el 58% del sector conocía la metodología BIM, pero solo el 10% llegó a aplicarla en algún momento. Teniendo en cuenta este estudio, se creó BIM Fórum Chile, una institución con el objetivo de reunir profesionales para generar estándares para el adecuado uso de la metodología, promoviendo la investigación y difundiendo el conocimiento. A día de hoy, el organismo elabora documentos técnicos, brinda

capacitaciones, impulsa investigaciones y fomenta vínculos con la academia (Maya, 2018).

1.4 BIM

1.4.1 Metodología CAD y BIM

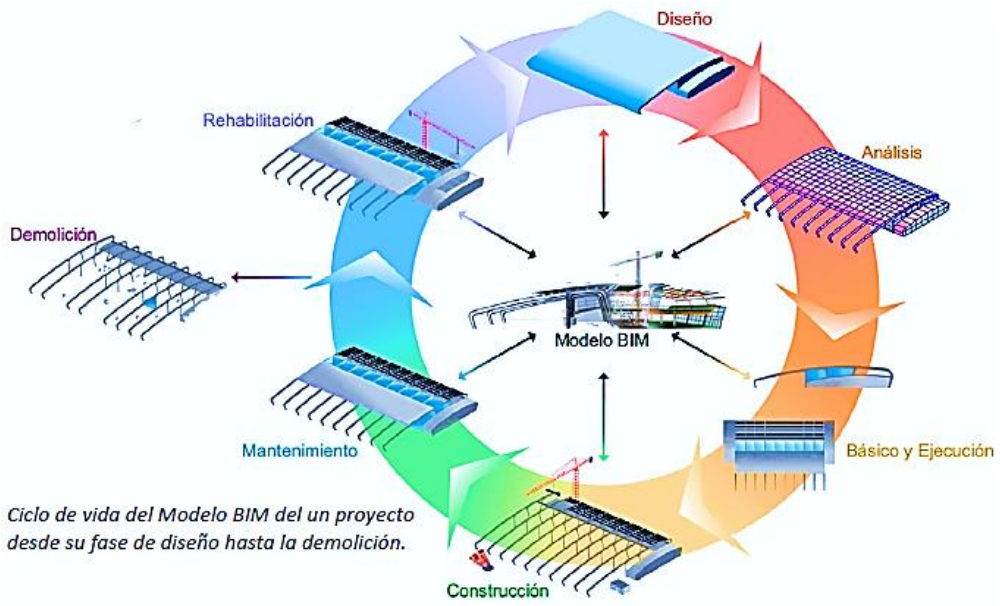
Se entiende por metodología CAD al uso de software de dibujo asistido por computadora para generar representaciones bidimensionales o tridimensionales de objetos físicos reemplazando métodos manuales en la elaboración de planos. El mayor referente es AutoCAD, desarrollado por Autodesk en 1982 el cual fue el software más usado en arquitectura, construcción e ingeniería. El programa permite generar modelos u objetos con precisión, visualizar detalles internos y externos, además realiza ciertos cálculos estructurales, reduciendo errores y mejorando la presentación de proyectos, facilitando el trabajo del profesional (Miranda Rucoba, 2022).

Por su parte, Building Information Modeling permite la integración de manera coordinada de las especialidades en un modelo virtual unificado que imita el proceso real de construcción. Gestiona información en forma multidimensional ya sean datos o geometrías, comunicación y el control de cantidades almacenándolos para operar en todas las fases de la vida útil de los proyectos.

Tiene la facilidad de incorporar distintas especialidades como eléctrica, construcción, decoración, arquitectónica, estructural, etc. Estas pueden coordinarse distintas fases del proyecto en tiempo real así como analizar factores en procesos de planificación, diseño, construcción, fiscalización y mantenimiento, obteniendo una gestión comunicativa que agiliza cada etapa del proyecto (Paguay Monteros & Reyes Cruz, 2020).

En resumen, es un conjunto de metodologías basadas en el almacenamiento de toda la información necesaria para usarlas de forma coordinada y continua para ejecutar un proyecto. Los modelos de este sistema suelen integrar objetos BIM que representan a productos reales incluyendo información geométrica, marca, dimensiones, peso, material y textura pudiendo así trabajar con un diseño digital que refleje fielmente el proyecto real. Gracias a estos productos virtuales se logran generar simulaciones, cálculos de consumo energético y la detección de errores o interferencias entre elementos (Martinez, 2021). En la Figura 1-2 se muestra el ciclo de vida de un proyecto BIM de manera visual.

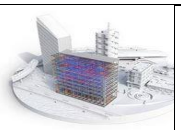
Figura 1-2: Ciclo de vida de un proyecto BIM



Fuente: Recuperado de BuildingSMART Spain (2025)

1.4.2 Beneficios de su aplicación

Tabla 1-2: Beneficios de BIM

			
Planificación. Informe al equipo de planificación de proyectos mediante la combinación de datos del mundo real con herramientas de captura de la realidad para generar modelos en contexto del entorno construido y natural.	Diseño. Durante esta fase tienen lugar el diseño conceptual, el análisis, el detallado y la documentación. El proceso previo a la construcción empieza a utilizar datos de BIM para orientar al equipo de programación y logística.	Construcción. Durante esta fase, el equipo de fabricación comienza a utilizar las especificaciones de BIM. Los datos logísticos de construcción del proyecto se comparten con los profesionales y contratistas para garantizar una eficiencia y unos plazos óptimos	Operaciones. Los datos de BIM se transfieren al equipo de operaciones y mantenimiento de los componentes finalizados. Los datos de BIM se pueden utilizar más adelante para hacer una rehabilitación económica o desmontar una construcción eficazmente.

Fuente: Adaptado de Autodesk (2025)

1.4.3 Objetivos BIM

Según BuildingSMART Spain (2014) en la guía de usuario BIM se requiere establecer prioridad y objetivos en los proyectos pues la propiedad y el modelado de la construcción apuntan a soportar un ciclo de vida desde el diseño inicial, continuando con la construcción, hasta el uso del edificio y gestión de equipos al finalizar la construcción. Los objetivos generales fundamentales son:

- Proporcionar una guía en las decisiones de inversión tomando en cuenta la funcionalidad, el alcance y el gasto en las soluciones que se presenten.
- Elegir soluciones en diseño y objetivos para el seguimiento del edificio comparando requerimientos energéticos y medioambientales.
- Generar un estudio para la viabilidad de la construcción y permitir una visualización precisa del diseño.
- Promover la calidad y el intercambio de información asegurando un proceso de diseño eficiente.
- Gestionar y aplicar los datos del proyecto en las etapas de construcción, explotación de servicio y mantenimiento.

1.5 Dimensiones BIM

1.5.1 Idea (1D)

Se refiere a la concepción de una idea, aquí se obtienen las primeras estimaciones de superficie, volúmenes y costos de manera preliminar de la geometría del proyecto, así también se determina la localización. Se enfoca en la administración y los procesos del proyecto, aquí se pueden incluir documentos que definan el alcance y las expectativas.

1.5.2 Vectores y boceto (2D)

En este punto se recurre al software para determinar las características genéricas modelando, definiendo materiales, cargas estructurales y se establecen las bases para la sostenibilidad del proyecto. Se utilizan modelos CAD creando representaciones bidimensionales.

1.5.3 Modelo paramétrico (3D)

Con los datos recopilados se genera un modelo 3D como base del ciclo de vida de la edificación. Se centra en el detalle geométrico de las distintas disciplinas, además de

tener una visualización atractiva contiene la información y características de cada material, apoyando la toma de decisiones antes de la ejecución.

1.5.4 Planificación temporal (4D)

Se enfoca que el control y duración de las tareas, simulando el tiempo requerido en cada etapa. Ayuda en la optimización del cronograma, la ruta crítica y otorga una preparación frente a posibles escenarios erróneos.

1.5.5 Planificación y control de costos (5D)

Permite un análisis preciso del presupuesto, cambios durante la construcción y los materiales. Optimiza recursos cuantificando materiales, elementos, herramientas, rendimientos y otros factores que afectan la rentabilidad. En esencia brinda un pronóstico financiero y análisis de riesgos.

1.5.6 Sostenibilidad energética y eficiencia (6D)

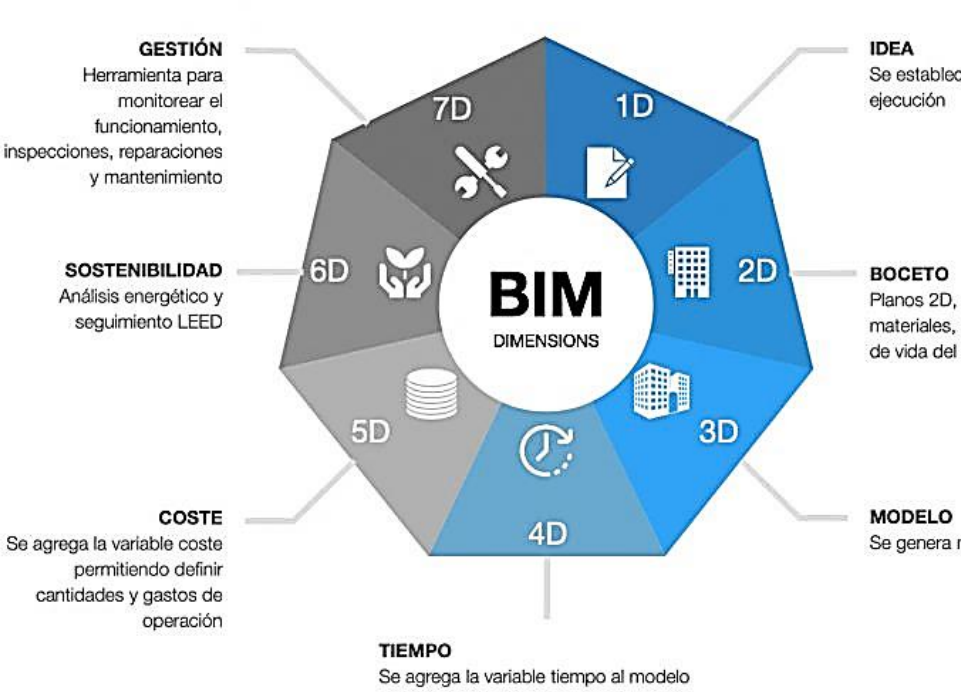
Conlleva realizar un análisis del consumo energético y estimar costos futuros. Es llamado Green BIM, simula alternativas para decidir la opción más adecuada y eficiente para su ejecución.

1.5.7 Gestión y mantenimiento de la instalación (7D)

Gracias al modelo virtual es posible almacenar la información del proyecto como características de cada uno de los componentes. Siendo posible el control logístico y operacional gestionando activos, instrumentos de operación y mantenimiento, también ayuda en la elaboración de cronogramas de inspecciones, reparaciones detectando fallas en el funcionamiento.

Se habla de más dimensiones como 8D en seguridad, 9D Lean Construction y 10D la industrialización de la construcción, sin embargo, para fines de este estudio se requieren hasta la quinta dimensión de BIM. Se observa un resumen gráfico de las dimensiones BIM en Figura 1-3.

Figura 1-3: Dimensiones BIM



Fuente: Recuperado de ORFISA IKC (2025)

1.6 Estándares BIM ISO 19650

En cuanto a una normativa dentro de Ecuador, no existe, sin embargo, la institución BIM Fórum Ecuador cuenta con documento sobre la aplicación de la norma ISO 19650, por otro lado, es recomendable usar normativas de otros países como Chile para su aplicación o guía en cuanto a proyectos públicos, los cuales tiene su fundamento en la misma norma.

Para llevar a cabo el desarrollo y operación de los proyectos de construcción y la gestión del mismo es fundamental la colaboración de los involucrados. En base a esto la ISO 19650 corresponde a un grupo de normas internacionales que establecen el marco de referencia, los lineamientos y las exigencias para la obtención, utilización y administración de la información en proyectos y activos de edificación e ingeniería civil, abarcando todo el ciclo de vida de la misma (BuildingSMART Spain, 2021).

En palabras de BuildingSMART Ecuador (2025) la relevancia de la ISO 19650 es la de establecer requisitos para gestionar la información en los proyectos, especificando qué tipo de información es necesaria, en qué momento y a quién va dirigida. Definiendo estos parámetros la colaboración resulta eficiente, lo que minimiza la ambigüedad. De esta manera la calidad de los datos facilita la toma de decisiones y la gestión de riesgos

garantizando así el avance ordenado del proyecto conforme a las normativas vigentes, por último, asegura la sostenibilidad y el rendimiento en el largo plazo.

Esta norma se compone de varios módulos que abordan distintos aspectos de gestión de la información en proyectos BIM (BuildingSMART Ecuador, 2025).

- ISO 19650-1: Conceptos y Principios.
- ISO 19650-2: Entrega de Proyectos.
- ISO 19650-3: Operación de Activos.
- ISO 19650-4: Intercambio de Información.
- ISO 19650-5: Seguridad de la Información.

1.7 LOD

LOD por sus siglas en inglés "Level lof Development" o en español nivel de desarrollo, es un indicador que define la cantidad de detalle y precisión que debe incluir un modelo en sus distintas etapas de diseño (Autodesk, 2025).

BIMForum (2025) en su documento sobre los niveles de desarrollo expresa lo siguiente:

- LOD 100 diseño conceptual: El elemento puede representarse de manera genérica, es decir indica la existencia del componente.
- LOD 200 diseño esquemático: El elemento se presenta de forma genérica y gráfica dentro del modelo con parámetros como cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximada, pueden ser marcadores de posición genéricos con geometría 3D con información aproximada.
- LOD 300 diseño detallado: El elemento está diseño y representado gráficamente en el modelo de tal manera que se pueda medir su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación. Transmiten plenamente el elemento.
- LOD 350 documentos de construcción: Tiene como objetivo definir la información a nivel de fabricación o construcción, para generar documentos de construcción o plano de taller.
- LOD 400 fabricación y montaje: En este nivel el modelo cuenta con el detalle suficiente para la fabricación, el ensamblaje y la instalación.
- LOD 500 gestión de instalaciones: El elemento es una representación gráfica precisas de una condición construida, con verificación de campo, reflejando las condiciones reales para el mantenimiento o gestión de instalaciones.

El modelo BIM usado en el estudio de caso para la estimación de costos se desarrolló con un estándar LOD 300, garantizando que elementos arquitectónicos, estructurales y MEP posean dimensiones precisas permitiendo la extracción de cantidades métricas confiables para la presupuestación. También se incluyen ciertos elementos en LOD 350 como el acero de varillas, pues presentan detalles de estribos, dobleces y posicionamiento sin interferir con otro elemento.

2. Capítulo 2

2.1 Descripción del proyecto Los Tejares

El condominio Los Tejares cuenta con un área de terreno de 636.99 m^2 y está conformado por un conjunto de viviendas unifamiliares diseñadas para proporcionar espacios modernos, funcionales y adaptados a las necesidades de familiar jóvenes. Las viviendas comparten un diseño arquitectónico coherente y una distribución espacial orientada a maximizar el confort y la utilización eficiente del área disponible.

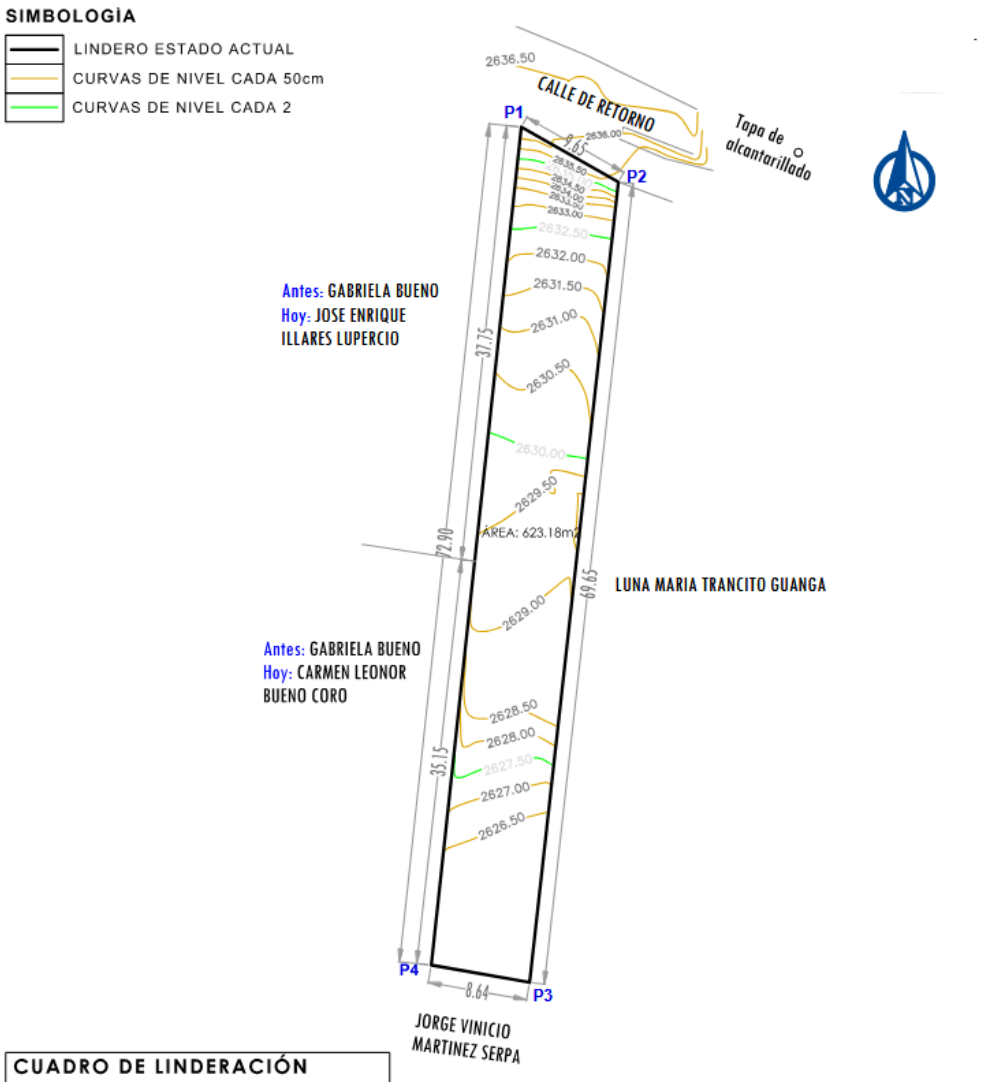
El proyecto incluye planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos realizados en 2D. Esta documentación permite realizar un análisis comparativo entre el método tradicional utilizado en la obra y una metodología de gestión más eficiente basada en modelos digitales, facilitando la evaluación entre la planificación, cantidades y costos asociados.

La ejecución de esta obra se realizó siguiendo prácticas tradicionales, con planificación manual, coordinación básica entre especialidades y supervisión convencional. Esto convierte a la vivienda 3 en un caso ideal para evaluar el impacto que tendría la implementación de nuevas metodologías que integren información de manera más precisa y permitan la visualización de interferencias desde etapas tempranas y mejoren los procesos de control.

2.2 Topografía del terreno

Los Tejares se ubica en el cantón Cuenca, sector de Balzay. El terreno del predio cuenta con un área de 623.18 m^2 con una altura de 2630 m. s. n. m. En la Figura 2-1 se muestra el terreno, la colindancia con otros predios y su geometría.

Figura 2-1: Levantamiento topográfico

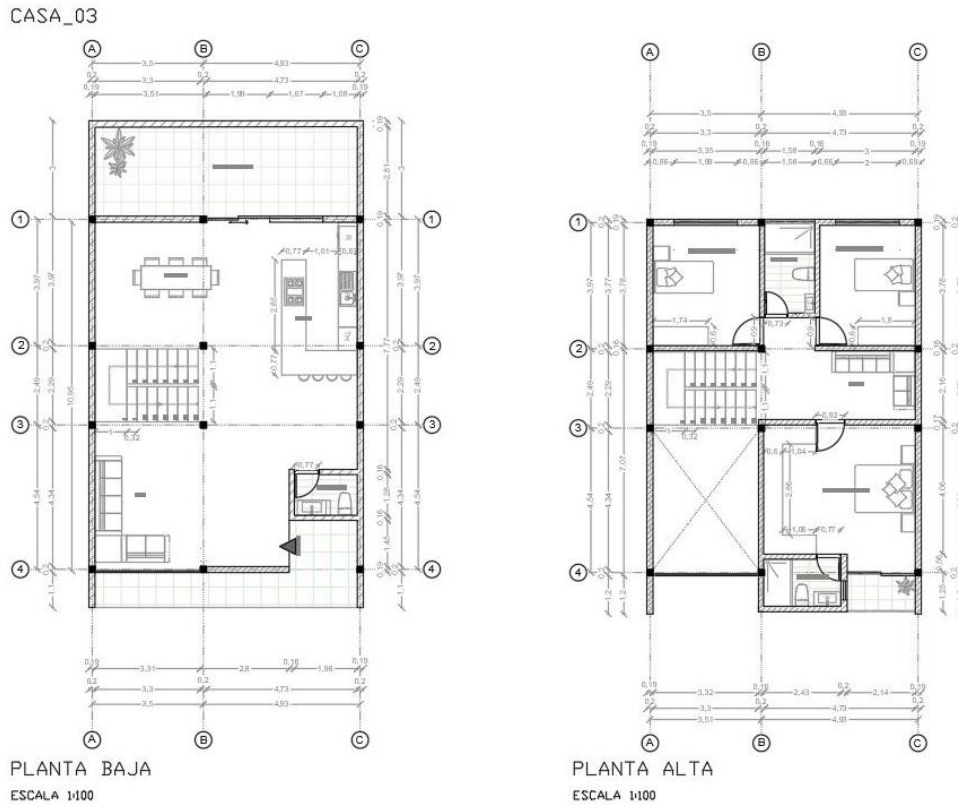


Fuente: Recuperado de ELCOA (2024)

2.3 Descripción de la vivienda

La vivienda 3, seleccionada para este estudio, cuenta con un terreno de construcción de 187.32 m^2, una superficie de construcción total de 165.7 m^2 distribuida en dos plantas. La planta baja con 92.4 m^2 incluye áreas sociales como sala, comedor, cocina, baño social y accesos exteriores, además de un patio frontal de 73.8 m^2 y un patio posterior de 20.58 m^2. La planta alta con 73.3 m^2 está conformada por dormitorios, un baño privado en la habitación principal y un baño adicional que da servicio a las habitaciones restantes, como se muestra en la Figura 2-2.

Figura 2-2: Distribución de áreas



Fuente: Recuperado de ELCOA (2024)

2.4 Planificación del proyecto Los Tejares

Según la información recopilada, la planeación para la construcción fue la obtención del terreno, la adquisición de planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos de los respectivos profesionales y la ejecución. Es decir, como tal no existió el desarrollo de un plan de ejecución o un cronograma para el control de tiempos, por lo mismo al momento de la construcción se presentaron problemas en los tiempos, se presentaron sobrecostos y retrasos. Esto es bastante normal en este tipo de proyectos donde una persona natural o empresa pequeña pretende construir este tipo de edificaciones, debido a la falta de conocimiento o asesoramiento. Además, en nuestro entorno cuencano, es normal que para la construcción de una vivienda se cuente solamente con planos, o sea lo que se suele llamar una metodología CAD. Mientras que, si se refiere a la adquisición de una vivienda por parte de una constructora mediana o de mayores recursos, el tipo de obras ofrecidas cuenten con una planificación de algún tipo y que la misma tenga un detalle de tiempos para las actividades por realizar, de igual manera este tipo de empresas suelen contar con un grupo especializado para cada etapa

de un proyecto, desde un planificador hasta un equipo para la remodelación. En comparación, en nuestro entorno aquellos con la capacidad de adquisición o de ofertar en mayor medida cuentan con recursos humanos y materiales para ofrecer mayor calidad en sus servicios, por otro lado, las pequeñas empresas o personas naturales quienes no cuentan con mucho presupuesto enfrentan mayores retos al construir, siendo que según la INEC las mismas son quienes más solicitan permisos de construcción de tipo residencial.

2.5 Plan de proyecto de ejecución BIM (PEB)

Conforme a la BuildingSMART Spain (2021), el PEB es un documento desarrollado por las empresas de construcción, en el cual los profesionales en el ámbito de arquitectura, e ingeniería civil pretende exponer las ofertas de proyecto aplicadas a la metodología BIM. Existen dos tipos de PEB, el primero es un precontrato donde se expone el alcance del proyecto recogiendo la información relevante que permita ofertar de una manera eficiente las actividades detalladas. El segundo es el post contrato, este documento expone los objetivos finales de los detalles de la planificación de gestión en todas las actividades finales. En otras palabras, los documentos PEB son documentos donde se detallan los estándares, procesos, tecnología y responsabilidades para implementar BIM, este actúa como una hoja de ruta que garantiza la colaboración y la correcta ejecución técnica durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Para el correcto desarrollo de este análisis en cuanto a la planificación se seguirán los formatos propuestos por el estándar BIM para proyectos públicos de Chile por Corfo, el cual es abierto al público en idioma español, siendo elegido para su aplicación en este proyecto.

Según Corfo (2024), el plan de ejecución BIM define procesos de modelado, gestión e intercambio de información con sus respectivos responsables y establecen la estructura tecnológica para el desarrollo del proyecto.

2.5.1 Plan de Ejecución BIM Definitivo

Corfo (2024) establece que use como base el PEB de oferta si fue realizado, además el PEB definitivo precisa de ser complementado según el avance del proyecto con el fin de dar a conocer el desarrollo del mismo y las modificaciones posibles.

Así mismo Corfo (2024), define lo siguiente con respecto a la información que se debe entregar:

- Información básica del proyecto
- Objetivo de la implementación de BIM
- El uso de BIM junto a la infraestructura tecnológica
- Participantes del proyecto ya sea personas o empresas con sus roles BIM
- Entregables y formatos generales de acuerdo al programa del proyecto
- Estrategia junto con la plataforma de colaboración
- Estándar y convenciones que se utilizaran respecto a la nomenclatura, clasificación, coordenadas, unidad de medida, estructuración de modelos (volúmenes, niveles definidos, etc.) y otros.

2.6 Plan simplificado

De igual manera que el LPS, el plan PEB puede ser simplificado debido al tipo y escala del proyecto. La importancia del plan PEB radica en el trabajo colaborativo definiendo procesos, destacando responsables, además especifica información de los responsables del proyecto, sin embargo, para este caso se realizará una hoja simplificada con datos importantes como la información del proyecto y los usos BIM dentro del mismo.

Tabla 2-1: Plan PEB Simplificado: información del proyecto

Plan de Ejecución BIM Simplificado (adaptado del plan definitivo)

Información del Proyecto	
Solicitante:	*ELCOA S.A.S*
Nombre del proyecto:	Los Tejares
Ubicación del proyecto:	Balzay
Tipo de contrato:	Privado
Descripción del proyecto:	Condominio Residencial
Número de contrato:	No definido
Número del proyecto:	1

Fuente: Adaptado de Plan BIM de Corfo (2024)

Tabla 2-2: Usos BIM

PEB simplificado. Usos BIM

Uso BIM	Empresa	Rol BIM	Persona Responsable	Disciplina	Profesión	Correo electrónico
Coordinación 3D	Independiente	Coordinación en BIM	Adrián Altamirano	TOP	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com
Diseño de especialidades	Independiente	Modelación en BIM	Adrián Altamirano	ARQ	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com
Diseño de especialidades	Independiente	Modelación en BIM	Adrián Altamirano	EST	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com
Diseño de especialidades	Independiente	Modelación en BIM	Adrián Altamirano	INS	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com
Diseño de especialidades	Independiente	Modelación en BIM	Adrián Altamirano	ELE	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com
Planificación de obra	Independiente	Gestión en BIM	Adrián Altamirano	GER	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com
Estimación de cantidades y costos	Independiente	Gestión en BIM	Adrián Altamirano	GER	Ingeniero Civil	vasqueza832@gmail.com

Fuente: Adaptado de Plan BIM de Corfo (2024)

Tabla 2-3: Generación de modelos BIM

Generación de modelos BIM

Estrategia	Sí	No
Modelo BIM federado		
Modelo BIM integrado	x	

Fuente: Adaptado de Plan BIM de Corfo (2024)

La decisión de realizar un modelo integrado a uno federado es simplemente por el tipo de proyecto, uno residencial de escala pequeña y estructura organizacional simple.

Por lo mismo, un modelo donde se integren todas las especialidades es más útil en la coordinación de información.

Tabla 2-4: Nomenclatura de modelos

Nombre de archivo de los modelos BIM	
Modelo BIM	**Nombre**
Arquitectura o Diseño de Infraestructura	*PRY01_AQ_MODELO_ARQUITECTONICO_R02.rvt*
Estructura	PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt
Mecánico Eléctrico Sanitario (MEP por sus siglas en inglés)	PRY01_MEP_MODELO_MEP_R02.rvt

Fuente: Adaptado de Plan BIM de Corfo (2024)

La nomenclatura de los archivos del modelo es requerida dentro de una empresa para la coordinación de la información, en la cual se presenta el número de proyecto, la especialidad, tipo de archivo, especialidad y la revisión en el formato del software usado. Dentro del modelo también es requerido un tipo de nomenclatura para la exportación al IFC resaltando el tipo de elemento, sus características o su especialidad.

2.7 Enfoque metodológico de la planificación según el PMBOK

La planificación constituye uno de los pilares para la gestión eficaz de proyectos de construcción, debido a la complejidad inherente de sus procesos, la participación de múltiples factores y la alta variabilidad de las condiciones de ejecución.

Desde un enfoque metodológico, debe entenderse a la planificación como un proceso continuo necesario para alcanzar los resultados del proyecto.

Según Project Management Institute (2021) en su séptima edición cambia con respecto a sus ediciones anteriores a la definición de la planificación, desplazando el enfoque tradicional basado en procesos hacia un enfoque de dominios de desempeño, donde la planificación se orienta a la generación de valor y al logro de resultados deseados.

Este enfoque resulta especialmente pertinente en el sector de la construcción, donde los métodos tradicionales de planificación han demostrado limitaciones

importantes en cuanto a confiabilidad, cumplimiento de plazos y coordinación entre los equipos de obra.

El Dominio de Desempeño de la Planificación de acuerdo a Project Management Institute (2021) se enfoca en el desarrollo proactivo de los entregables del proyecto, los cuales impulsan los resultados del mismo, tomando en cuenta que el equipo debe desarrollarlo progresivamente tanto los documentos iniciales como los documentos que definan una ruta coordinada y colaborativa para obtener los resultados especificados.

2.8 Construcción Lean y sus principios.

La gestión de proyectos en la construcción se caracteriza por ser centralizados, rígidos y basados principalmente en cronogramas generales que no siempre reflejan las condiciones reales de ejecución. Se trata de un enfoque lineal con una estructura en fases las cuales se terminan y documentan antes del inicio de la siguiente, esto conlleva a que los cambios en alcance, calidad o plazos sean costosos ya iniciada la ejecución (Vera Escudero, 2025).

En todo proyecto de construcción durante la ejecución del mismo existirán ajustes o actualizaciones cada semana de las actividades en obra, con lo que una planificación tradicional que solo se hace una vez deja de funcionar en las etapas finales.

Vera Escudero (2025) manifiesta que los sistemas tradicionales sin una planificación colaborativa suelen estar basados en un plan maestro sin verificar si las actividades están listas para ser ejecutadas, con esto una parte importante de las actividades planificadas no se completarán según el cronograma, generando reprocesos y desperdicio de recursos.

Estas limitaciones justifican la necesidad de incorporar metodologías que permitan mejorar la confiabilidad de la planificación y reducir la brecha existente entre lo planificado y lo ejecutado.

2.9 InterPro

InterPro 4.6 es una herramienta que sirve de apoyo a la gestión de proyectos, permitiendo elaborar planificación de obra, presupuesto y control en un mismo entorno de trabajo. Su aplicación resulta especialmente provechosa con la metodología BIM, pues la información generada del modelo digital, transformada a un IFC se emplea en la obtención de cantidades de obra precisas, reduce omisiones y mejora la confiabilidad en

los metrados. De igual manera, su relación con la planificación y el sistema de LPS radica en la capacidad del software para estructurar actividades asignando duraciones, rendimientos y tiempos a cumplir. Se muestra en la Figura 2-3 el presupuesto referencial realizado en InterPro a partir del modelo BIM.

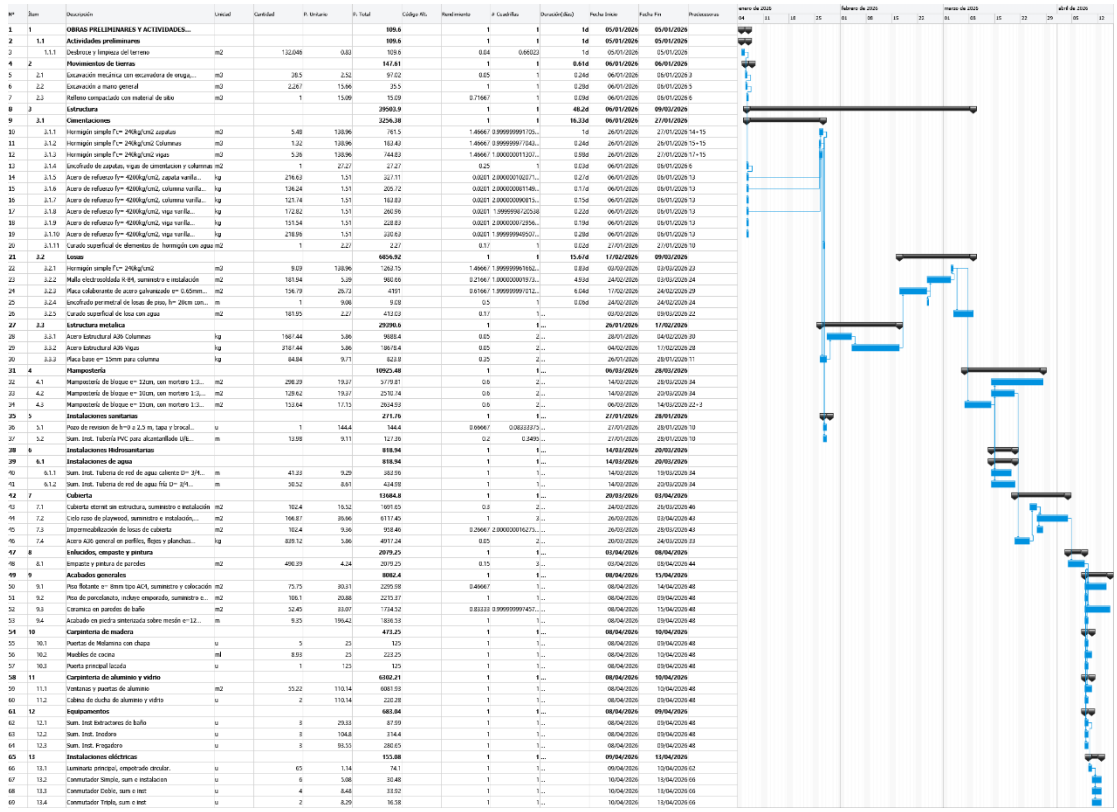
Figura 2-3: Presupuesto referencial en InterPro 4.

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		**OBRAS PRELIMINARES Y ACTIVIDADES GENERALES VARIAS**				**109,60**
1.1		**Actividades preliminares**				**109,60**
1.1.1	595001	Desbroce y limpieza del terreno	m2	132,05	0,83	109,60
2		**Movimientos de tierras**				**147,61**
2.1	559019	Excavación mecánica con excavadora de oruga, profundidad (0-2) m, material sin clasificar	m3	38,50	2,52	97,02
2.2	558024	Excavación a mano general	m3	2,27	15,66	35,50
2.3	5AL002	Relleno compactado con material de sitio	m3	1,00	15,09	15,09
3		**Estructura**				**39.503,90**
3.1		**Cimentaciones**				**3.256,38**
3.1.1	569012	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 zapatas	m3	5,48	138,96	761,50
3.1.2	569012	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 Columnas	m3	1,32	138,96	183,43
3.1.3	569012	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 vigas	m3	5,36	138,96	744,83
3.1.4	580046	Encofrado de zapatas, vigas de cimentacion y columnas	m2	1,00	27,27	27,27
3.1.5	530016	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, zapata varilla 12mm	kg	216,63	1,51	327,11
3.1.6	530016	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, columna varilla longitudinal 12mm	kg	136,24	1,51	205,72
3.1.7	530016	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, columna varilla estribo 10mm	kg	121,74	1,51	183,83
3.1.8	530016	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, viga varilla longitudinal 14mm	kg	172,82	1,51	260,96
3.1.9	530016	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, viga varilla estribos 8 mm	kg	151,54	1,51	228,83
3.1.10	530016	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, viga varilla longitudinal 16mm	kg	218,96	1,51	330,63
3.1.11	511001	Curado superficial de elementos de hormigón con agua	m2	1,00	2,27	2,27
3.2		**Losas**				**6.856,92**
3.2.1	569012	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2	m3	9,09	138,96	1.263,15
3.2.2	581001	Malla electrosoldada R-84, suministro e instalación	m2	181,94	5,39	980,66
3.2.3	5AC002	Placa colaborante de acero galvanizado e= 0.65mm para losa, incluye conectores, suministro y colocación	m2	156,79	26,73	4.191,00
3.2.4	580032	Encofrado perimetral de losas de piso, h= 20cm con triplex (6 usos), suministro y colocación	m	1,00	9,08	9,08
3.2.5	511001	Curado superficial de losa con agua	m2	181,95	2,27	413,03
3.3		**Estructura metalica**				**29.390,60**
3.3.1	510001	Acero Estructural A36 Columnas	kg	1.687,44	5,86	9.888,40
3.3.2	510001	Acero Estructural A36 Vigas	kg	3.187,44	5,86	18.678,40
3.3.3	510005	Placa base e= 15mm para columna	kg	84,84	9,71	823,80
4		**Mampostería**				**10.925,48**
4.1	584001	Mampostería de bloque e= 12cm, con mortero 1:3 con revoque (Interiores)	m2	298,39	19,37	5.779,81
4.2	584001	Mampostería de bloque e= 10cm, con mortero 1:3, con revoque (Cubierta)	m2	129,62	19,37	2.510,74
4.3	584005	Mampostería de bloque e= 15cm, con mortero 1:3 con revoque (Exteriores)	m2	153,64	17,15	2.634,93
5		**Instalaciones sanitarias**				**271,76**
5.1	5AE023	Pozo de revision de h=0 a 2.5 m, tapa y brocal incluye suministro e instalación	u	1,00	144,40	144,40
5.2	5BD003	Sum. Inst. Tubería PVC para alcantarillado U/E d=200mm serie 5, tipo B	m	13,98	9,11	127,36
6		**Instalaciones Hidrosanitarias**				**818,94**
6.1		**Instalaciones de agua**				**818,94**
6.1.1		Sum. Inst. Tuberia de red de agua caliente D= 3/4 " (incluye accesorios)	m	41,33	9,29	383,96
6.1.2		Sum. Inst. Tuberia de red de agua fría D= 3/4 " (incluye accesorios)	m	50,52	8,61	434,98
7		**Cubierta**				**13.684,80**
7.1	542004	Cubierta eternit sin estructura, suministro e instalación	m2	102,40	16,52	1.691,65
7.2	532001	Cielo raso de playwood, suministro e instalación, empaste y pintura	m2	166,87	36,66	6.117,45
7.3	570001	Impermeabilización de losas de cubierta	m2	102,40	9,36	958,46
7.4	510001	Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas (Cubierta)	kg	839,12	5,86	4.917,24
8		**Enlucidos, empaste y pintura**				**2.079,25**
8.1	532027	Empaste y pintura de paredes	m2	490,39	4,24	2.079,25
9		**Acabados generales**				**8.082,40**
9.1	5AS014	Piso flotante e= 8mm tipo AC4, suministro y colocación	m2	75,75	30,31	2.295,98
9.2		Piso de porcelanato, incluye emporado, suministro e instalación	m2	106,10	20,88	2.215,37
9.3	5AS022	Ceramica en paredes de baño	m2	52,45	33,07	1.734,52
9.4		Acabado en piedra sinterizada sobre mesón e=12 mm, incluye suministro, instalación, acabado en filos	m	9,35	196,42	1.836,53
10		**Carpinteria de madera**				**473,25**
10.1		Puertas de Melamina con chapa	u	5,00	25,00	125,00
10.2		Muebles de cocina	ml	8,93	25,00	223,25
10.3		Puerta principal lacada	u	1,00	125,00	125,00
11		**Carpinteria de aluminio y vidrio**				**6.302,21**
11.1		Ventanas y puertas de aluminio	m2	55,22	110,14	6.081,93
11.2		Cabina de ducha de aluminio y vidrio	u	2,00	110,14	220,28
12		**Equipamentos**				**683,04**
12.1		Sum. Inst Extractores de baño	u	3,00	29,33	87,99
12.2		Sum. Inst. Inodoro	u	3,00	104,80	314,40
12.3		Sum. Inst. Fregadero	u	3,00	93,55	280,65
13		**Instalaciones eléctricas**				**155,08**
13.1		Luminaria principal, empotrado circular.	u	65,00	1,14	74,10
13.2		Conmutador Simple, sum e instalacion	u	6,00	5,08	30,48
13.3		Conmutador Doble, sum e inst	u	4,00	8,48	33,92
13.4		Conmutador Triple, sum e inst	u	2,00	8,29	16,58
SUBTOTAL						**83.237,32**
IVA					15 %	**12.485,60**
TOTAL						**95.722,92**

Fuente: Propia

Así también, en la Figura 2-4 se observa el cronograma elaborado en InterPro.

Figura 2-4: Cronograma detallado en InterPro 4.



Fuente: Propia

Este software tiene la facilidad de exportar el proyecto y su cronograma a Ms Project, en donde se puede tener más control de las tareas y sus fechas.

2.10 Last Planner System

Last Planner System nace en la década de 1990 por Glenn Ballard y Gregory Howell. La planificación tradicional no toma en cuenta la variabilidad, mientras el último planificador es el responsable de estructuras el flujo de trabajo y control, determinando "qué se debe hacer" para completar el proyecto y tomando la decisión de "qué se hará" reconociendo la existencia de restricciones que no permiten la realización de toda actividad (Garces & Peña, 2023).

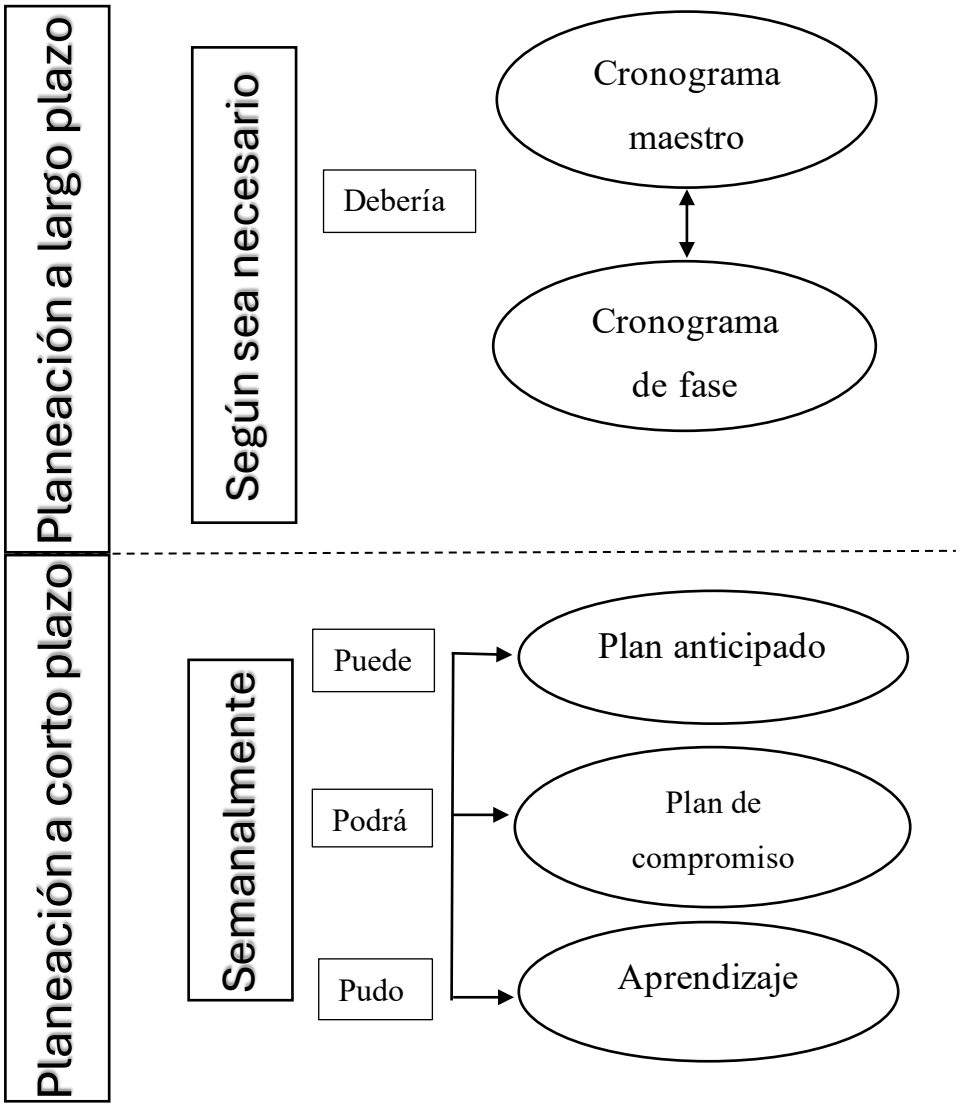
El Last Planner System está basado en compromisos, donde el último planificador lleva a cabo un análisis y medición del nivel de cumplimiento sobre la producción semanal, además reconoce y solventa limitaciones eliminando actividades sin valor generando un flujo de trabajo continuo reduciendo incertidumbre (Pons & Rubio, 2019).

En otras palabras, el trabajo colaborativo en este sistema implica a los participantes del proyecto definiendo objetivos comunes, metodologías y procesos de

ejecución, requiriendo de reuniones periódicas puntuales con la visión de compartir toda la información de manera transparente acordando entre quienes ejecutan las actividades cuál de las señaladas son viables y sus responsables (Vera Escudero, 2025).

Si bien la planificación de este proyecto fue casi nula o no toma en cuenta un sistema o herramienta que permita medir los avances o las actividades, así también el costos de las mismas, al finalizar el proyecto se realizó un análisis económico en base a los gastos, es decir conforme a las facturas realizadas, pagos de nómina, mano de obra y demás costos como municipales y diseños se obtuvo un informe en cuanto al costo mes a mes, lo que permite de cierta manera obtener un seguimiento de las actividades llevadas a cabo. En la Figura 2-5 se observa la manera de realizar la planeación que se llevará a cabo.

Figura 2-5: Fases de planeación en Last Planner System



Fuente: Adaptado de (Heigermoser et al., 2019)

En este contexto, para el desarrollo de la planificación con esta metodología LPS, debido a que el proyecto objeto de estudio, al momento de la investigación ya se encontraba construido, la aplicación de LPS se realizó de manera teórica mediante una simulación con base a la información histórica del proyecto, usando los registros financieros, como fechas de facturación y el análisis técnico de las etapas constructivas. Es decir, Last Planner System se realiza como estudio de caso académico analizando la vivienda, aplicando el sistema teóricamente y evaluando el impacto. La simulación se realizará mediante planillas de Excel, a las cuales se le modificarán parámetros según se requiera, por lo tanto, se organizarán actividades constructivas, duración estimada, precedencia y las respectivas restricciones asociadas a cada proceso.

2.11 Plan Maestro

La estructura de Last Planner System conlleva tres niveles de planeación, abordando lo más general hasta lo más específico, se lo conoce como una estructura en cascada donde el trabajo es sistemático y la planificación se lleva a cabo en el nivel más bajo de jerarquía de planificadores, es decir la última persona que supervisa las actividades (el último planificador) (Garces & Peña, 2023).

La manera de aplicar LPS llega a presentar variaciones en cuanto a la formalidad y complejidad, esto dependiendo del tipo de organización y magnitud del proyecto constructivo. Por ejemplo dentro de empresas medianas y grandes, el sistema se implementa de manera estructurada dentro de la gestión, lo que involucra equipos de múltiples disciplinas, reuniones periódicas de planificación, herramientas digitales de programación o diseño, en consecuencia es usual que empresas cuenten con procesos internos estandarizados para el control de restricciones, actividades, cronogramas y el seguimiento del desempeño mediante indicadores tal como el Porcentaje de plan Completado (PPC).

En este tipo de organizaciones, LPS es una herramienta integral de Lean Construction, formando parte de una estrategia en la cual participan diferentes actores del proyecto. La coordinación entre estos permite un proceso colaborativo de planificación a largo, mediano y corto plazo, lo que incluye las etapas de Last Planner System.

Por otra parte, para proyectos de menor escala como lo es el caso de estudio, el nivel de formalización suele ser de manera simplificada. Dado que la planificación se

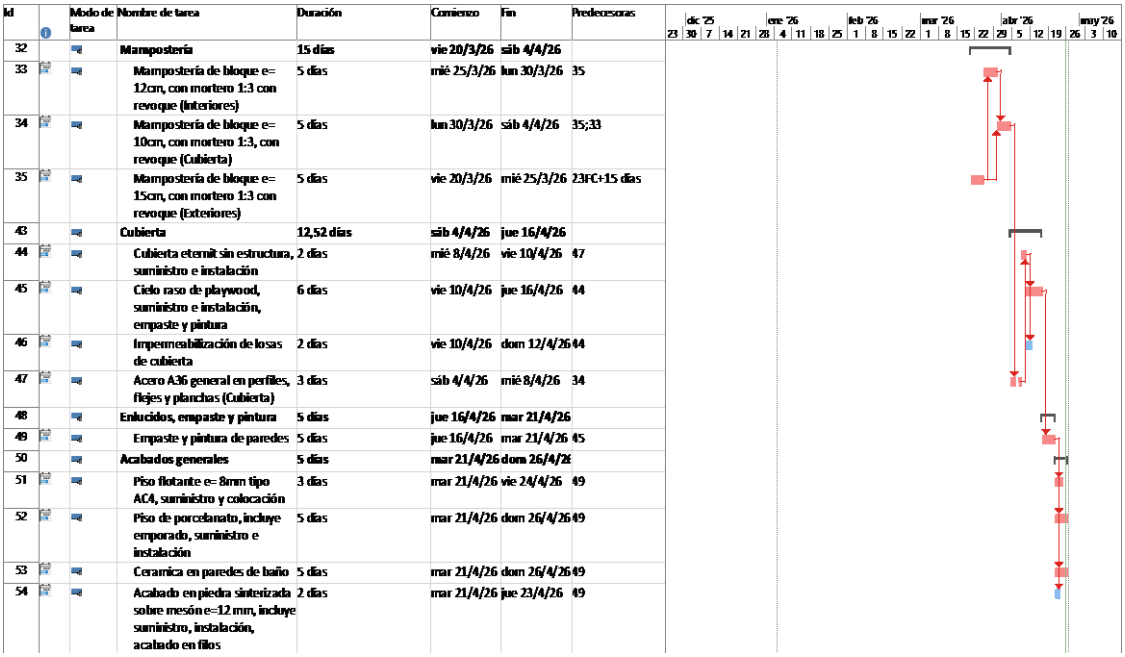
gestiona por un número limitado de participantes como el propietario, un maestro de obra o un contratista, los mismos pueden ser reemplazados en diferentes etapas de la ejecución por diferentes motivos, lo que compromete el trabajo colaborativo, los cronogramas y cualquier tipo de reunión para la planificación.

Por lo tanto, como la estructura organizativa es más simple, las decisiones suelen tomarse de manera más directa sin pasar por jerarquías y con un menor grado de formalidad. Sin embargo, los principios fundamentales de lo que es el sistema del último planificador, como la identificación de restricciones, la planificación colaborativa de actividades o el control del cumplimiento de los compromisos de trabajo, pueden aplicarse adaptando los mismo a la escala del proyecto.

En resumen, históricamente el LPS fue concebido para proyectos de gran escala con una estructura de organización especializada y de tamaño, los principios se pueden adaptar a las condiciones presentadas permitiendo una flexibilidad dentro de obras residenciales de pequeña escala.

Es aquí donde se planean los hitos que se requieren para cumplir con los objetivos, se programan reuniones iniciales, se realiza un listado general de las actividades. Es común usar un diagrama de Gantt como un cronograma detallado para su la visualización y definición de la ruta crítica, la cual pasa a través de actividades que de no completarse en su tiempo previsto retrasan el proyecto. En la Figura 2-6 se muestran las actividades críticas del proyecto.

Figura 2-6: Ruta crítica en MS Project



Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
32		Mampostería	15 días	vie 20/3/26	sáb 4/4/26	
33		Mampostería de bloque e= 12cm, con mortero 1:3 con revoque (Interiores)	5 días	mié 25/3/26	lun 30/3/26	35
34		Mampostería de bloque e= 10cm, con mortero 1:3, con revoque (Cubierta)	5 días	lun 30/3/26	sáb 4/4/26	35;33
35		Mampostería de bloque e= 15cm, con mortero 1:3 con revoque (Exteriores)	5 días	vie 20/3/26	mié 25/3/26	23FC+15 días
43		Cubierta	12,52 días	sáb 4/4/26	jue 16/4/26	
44		Cubierta eternit sin estructura, suministro e instalación	2 días	mié 8/4/26	vie 10/4/26	47
45		Cielo raso de playwood, suministro e instalación, empaste y pintura	6 días	vie 10/4/26	jue 16/4/26	44
46		Impermeabilización de losas de cubierta	2 días	vie 10/4/26	dom 12/4/26	44
47		Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas (Cubierta)	3 días	sáb 4/4/26	mié 8/4/26	34
48		Enlucidos, empaste y pintura	5 días	jue 16/4/26	mar 21/4/26	
49		Empaste y pintura de paredes	5 días	jue 16/4/26	mar 21/4/26	45
50		Acabados generales	5 días	mar 21/4/26	dom 26/4/26	
51		Piso flotante e= 8mm tipo AC4, suministro y colocación	3 días	mar 21/4/26	vie 24/4/26	49
52		Piso de porcelanato, incluye emporado, suministro e instalación	5 días	mar 21/4/26	dom 26/4/26	49
53		Ceramica en paredes de baño	5 días	mar 21/4/26	dom 26/4/26	49
54		Acabado en piedra sinterizada sobre mesón e=12 mm, incluye suministro, instalación, acabado en filos	2 días	mar 21/4/26	jue 23/4/26	49

Fuente: Propia

Este diagrama realizado en MS Project es un cronograma que permite ver la ruta crítica permitiendo la elaboración más detallada del LPS ayudando a organizar reuniones en estas fechas con el objetivo de continuar con el flujo de trabajo y la coordinación de la información. Para garantizar la fiabilidad del modelo propuesto, la planificación temporal del proyecto se aborda como un ente dinámico sincronizado. Se parte de una duración de 88 días de trabajo en el diagrama de Gantt, es decir de lunes a domingo. El traspaso de esta información hacia las plantillas LPS se ajusta los días laborables en la región, es decir de lunes a sábado. Esto permite estructurar el plan maestro asegurando un flujo de trabajo y planeación de las sesiones "Pull-planning" que se llevaran a cabo en las fechas designadas. De este modo reflejando compromisos de obra genuinos y no sólo estimaciones.

El plan maestro se presenta a continuación en la **¡Error! No se encuentra el o rigen de la referencia.** como el primer paso de la metodología y desarrolla lo que "debería hacerse" planificando todas las tareas necesarias para llevar a cabo el proyecto, se establecen conexiones de tiempo y espacio entre actividades procurando establecer un flujo de trabajo. Así mismo, como corresponde al plan maestro lo que se requiere es una colaboración o coordinación entre diferentes equipos de subcontratistas a los cuales se les pide los diferentes rubros por realizar o realizados. En caso de no poder realizar este detallamiento se incurrirá en una capacitación donde se definen los distintos rubros que se llevarán a cabo.

Tabla 2-5: Planeación Plan Maestro

PLAN MAESTRO Preliminar		Fecha de inicio	5 de enero de 2026	Fin del proyecto aproximado:	4 de abril de 2026
Proyecto	Los Tejares				
Preparado por	Adrián Altamirano				

ID	Descripcion	Responsable	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Hitos de control
1	OBRAS PRELIMINARES Y ACTIVIDADES GENERALES VARIAS	Subcontratista	X																Acta de inicio y movilizacion (5 de enero)
2	Movimientos de tierras	Subcontratista	X	X	X														Finalización de obras preliminares
3	Estructura	Subcontratista		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				Cimentaciones y plataformas (semanas 4-5) / fin de estructura (semana 13)
4	Mampostería	Subcontratista											X	X	X				Última losa y mampostería acabada (semana 13)
5	Instalaciones sanitarias	Subcontratista					X	X											Alcantarillado conexión red publica
6	Instalaciones Hidrosanitarias	Subcontratista												X	X				Prueba presión
7	Cubierta	Subcontratista													X	X	X		Prueba de estanqueidad

8	Enlucidos, empaste y pintura	Subcontratista															X	X	Pre-entrega y revisión de detalles
9	Acabados generales	Subcontratista																X	Pre-entrega y revisión de detalles
10	Carpintería de madera	Subcontratista																X	Pre-entrega y revisión de detalles
11	Carpintería de aluminio y vidrio	Subcontratista																X	Pre-entrega y revisión de detalles
12	Equipamientos	Subcontratista														X	X	X	Prueba de funcionamiento de equipos
13	Instalaciones eléctricas	Subcontratista															X	X	Revisión de detalles, correcciones

Hitos de control	Sesiones Pull Planning
Acta de inicio y movilización (5 de enero)	Lunes 5 de enero
Finalización de obras preliminares	Lunes 5 de enero
Cimentaciones y plataformas (semanas 4-5) / fin de estructura (semana 13)	Lunes 12, 19 y 26 de enero; 1 y 15 de febrero
Última losa y mampostería acabada (semana 13)	Lunes 16 de febrero
Alcantarillado conexión red publica	Lunes 19 de enero
Prueba presión	Lunes 2 de marzo
Prueba de estanqueidad	Lunes 9 y 16 de marzo
Pre-entrega y revisión de detalles	Lunes 23 de marzo
Pre-entrega y revisión de detalles	Lunes 30 de marzo
Pre-entrega y revisión de detalles	Lunes 30 de marzo
Pre-entrega y revisión de detalles	Lunes 30 de marzo

Prueba de funcionamiento de equipos	Lunes 9 y 30 de marzo
Revisión de detalles, correcciones	Lunes 15 y 23 de marzo

Fuente: Elaboración propia

2.12 Planificación por fases

La planificación por fases conlleva la organización detallada de una fase específica del plan maestro la cual puede definirse de distinta manera ya sea por fechas, por tipo de actividades o por partes de la vivienda, siendo este caso como fases, las partes de la vivienda, siendo la fase 1 todo lo referente a los cimientos, como excavación, relleno de material, armado de aceros y colado de hormigón. La fase 2 corresponde al armado de la estructura metálica que conforma esta casa, muros, losas y techo, también incluye mampostería, instalaciones sanitarias y la cubierta. La fase 3 corresponderá a lo que son enlucidos, acabados, instalaciones eléctricas y equipamientos.

En este punto empieza la integración de la metodología BIM, donde los modelos realizados detallando materiales, cantidades y tipos sirven para realizar cuantificaciones de precios y planificación de tiempos para las actividades.

Se definen actividades por su entregable, asegurando que las distintas actividades no incurran en retrabajos o retrasos y se maneje la información de cada subcontratista de manera correcta y a tiempo.

- Planificación fase 1: Cimentaciones

Se presenta el plan por fases de la vivienda #3 para la excavación en Tabla 2-6

Tabla 2-6: Planeación fase 1

ID	Descripcion	TAREA	Est	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4						Semana 5						Semana 6						Duracion en dias	Completo (Si o No)	Predecesora	Entregables de la Fase
				Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab				
1	**General**	**Obras preliminares y actividades generales varias**	**100%**																																					**n/a**	Terreno delimitado y habilitado con instalaciones provisionales
2	**General**	**Actividades preliminares**	**100%**																																					**SI**	**n/a**	
3	Especifica	Desbroce y limpieza del terreno	100%	**X**	**X**																																	2	Si	**n/a**	
4	**General**	**Movimiento de tierra**	**100%**																																				**SI**	**n/a**	Plataforma de zanjas niveladas y cota de cimentaciones
5	Especifica	Excavación mecánica con excavadora de oruga, profundidad (0-2) m, material sin clasificar	100%			**X**	**X**	**X**	**X**																													**4**	Si	3	
6	Especifica	Excavación a mano general	100%							**X**	**X**																													**2**	Si	5	
7	Especifica	Relleno compactado con marerial de sitio	100%									**X**																												1	Si	6	
8	**General**	**Estructura**	**100%**																																						**n/a**	Elementos estructurales fundidos, curados y desencofrados
9	**General**	**Cimentaciones**	**100%**																																						**n/a**	
10	Especifica	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 zapatas	100%														**X**	**X**																						2	Si	14	
11	Especifica	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 Columnas	100%																			**X**	**X**																	2	Si	15;10FC +3 días	

| | | |

| ID | Descripcion | TAREA | Est | Semana 3 | | | | | | Semana 4 | | | | | | Semana 5 | | | | | | Semana 6 | | | | | | Semana 7 | | | | | | Semana 8 | | | | | | Semana 9 | | | | | | Semana 10 | | | | | | Semana 11 | | | | | | Semana 12 | Duracion en dias | Completo (Si o No) | Predecesora | Entregables de la Fase |
|---|---|---

| | | |

| | | |

| | | |

| | | |

- Planificación fase 3: Acabados e instalaciones varias

Tabla 2-8: Planeación fase 3

ID	Descripcion	TAREA	Est	Semana 10						Semana 11						Semana 12						Semana 13						Duracion en dias	Completo (Si o No)	Predecesora	Entregables de la Fase
				Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab				
47	**General**	**Enlucidos, empaste y pintura**	**100%**																										**SI**	-	Paredes y cielos revestidos, listos para recibir pisos
48	Especifica	Empaste y pintura de paredes	100%													**X**	**X**	**X**	**X**	**X**								**5**	Si	44	
49	**General**	**Acabados generales**	**100%**																										Si		Comprobación de acabados
50	Especifica	Piso flotante e= 8mm tipo AC4, suministro y colocación	100%																			**X**	**X**	**X**				3	Si	48	
51	Especifica	Piso de porcelanato, incluye emporado, suministro e instalación	100%																			**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		5	Si	48	
52	Especifica	Ceramica en paredes de baño	100%																			**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		5	Si	48	
53	Especifica	Acabado en piedra sinterizada sobre mesón e=12 mm, incluye suministro, instalación, acabado en filos	100%																			**X**	**X**					2		48	
54	**General**	**Carpintería de madera**	**100%**																										Si		Elementos fijos, instalados y
55	Especifica	Puertas de Melamina con chapa	100%																			**X**	**X**					**2**	Si	48	
56	Especifica	Muebles de cocina	100%																			**X**	**X**					**2**	Si	48	

57	Especifica	Acabado de madera en grada	100%																	X						1	Si	48	protegidos
58	Especifica	Puerta principal lacada	100%																	X	X					2	Si	48	
59	**General**	**Carpintería de aluminio y vidrio**	**100%**																								Si		Elementos fijos, instalados y protegidos
60	Especifica	Ventanas y puertas de aluminio	100%																	X	X					2	Si	48	
61	Especifica	Cabina de ducha de aluminio y vidrio	100%																	X	X					2	Si	48	
62	**General**	**Equipamentos**	**100%**																								Si		Aparatos anclados, conectados e instalados
63	Especifica	Sum. Inst Extractores de baño	100%					X	X																	2	Si	64	
64	Especifica	Sum. Inst. Inodoro	100%			X	X																			2		40	
65	Especifica	Sum. Inst. Fregadero	100%																	X	X					2	Si	48	
66	**General**	**Instalaciones Eléctricas**	**100%**																								Si		Cableado, conexiones y aislamiento verificado
67	Especifica	Luminaria principal, empotrado circular.	100%						X	X	X	X	X													5	Si	63	
68	Especifica	Conmutador Simple, sum e instalacion	100%											X	X	X	X	X								5	Si	67	
69	Especifica	Conmutador Doble, sum e inst	100%											X	X	X	X	X								5	Si	67	
70	Especifica	Conmutador Triple, sum e inst	100%											X	X	X	X	X								5	Si	67	

Fuente: Elaboración propia

2.13 4 Week Look Ahead

El plan de 4 semanas es un periodo de tiempo en el que se recorta al plan maestro o plan de fases con el objetivo de obtener un análisis más riguroso de las restricciones o problemas de las actividades que se deban ejecutar. El LPS lo define como un "se puede" hacer. El beneficio de identificar las restricciones es reducir las demoras o anticiparse a las mismas para ejecutar las actividades con el menos retraso posible.

Limitaciones: Durante la recopilación de datos e información del proyecto de estudio se evidenció una falta de registro de obra. La carencia de bitácoras o informes lleva al impedimento de cuantificar interferencias, errores, retrasos y volúmenes reales ocurridos durante la etapa de ejecución. Frente a esta limitante el cronograma de look ahead así como el análisis de las restricciones no es factible, por lo que es necesario considerar esta herramienta como una estructuración preventiva, de esta manera proporcionando un marco metodológico para registrar y mitigar restricciones.

Se muestra a continuación en la Tabla 2-9 el plan de look ahead durante la etapa de las cimentaciones y movimientos de tierras, aquí es donde se observó de primera mano restricciones y problemas en la ejecución, las cuales están presentadas en la tabla, para empezar los permisos de construcción se obtuvieron muy avanzada la obra, además los estudios de suelos se realizaron dos veces lo que retrasó las primeras etapas y llevó a cambiar planos de las especialidades.

- También durante la etapa de cimentación el suelo presentó material pétreo de gran tamaño lo que llevó a requerir maquinaria por más tiempo.
- El nivel de cota necesario según los estructurales no fue confirmado a tiempo.
- Durante los encofrados de zapatas no se realizó adecuadamente y no se contaba con la cantidad necesaria por lo que se rehízo los encofrados.
- De la misma manera, el armado de las zapatas se detuvo por un mal armado y no seguir los planos estructurales, además de la poca mano de obra.

- Look ahead F1

Tabla 2-9: 4 week look ahead F1

ID	Descripcion Tarea	Equipo Responsable	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4						Actividades que no se completaron	Necesid. o requerim no resueltas	Directivas				Prerequisitos			Recursos				Procesos				
			Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa			Preguntas sin respuesta	Planos o espec. incomp.	Coord. y comunic. plan	Cambios al trabajo	Otras tareas	Requerim de informacion	Muestras	Material	Equipo	Mano de obra	Espacio	Practica de Trabajo: Subcont	Practica de Trabajo: Cuadrilla	Practica de Trabajo: Equipo / Material	Condic. Fisicas
1	Desbroce y limpieza del terreno	GARCIA TOLEDO KLEVER VICENTE	x	x																							Desalojo	Permiso del botadero municipal			x								x				x
3	Excavación mecánica con excavadora de oruga, profundidad (0-2) m, material sin clasificar	GARCIA TOLEDO KLEVER VICENTE			x	x	x	x																			Excavación de zapatas	Confirmación del nivel de cota, tipo de suelo		x	x												x
4	Excavación a mano general	JOSE LUIS BANCES SULLON							x	x																															
5	Relleno compactado con marerial de sitio	JOSE LUIS BANCES SULLON									x																														
8	Hormigón simple f'c= 240kg/c	JOSE LUIS BANCES SULLON														x	x																								

| | | |

| | | |

- Look ahead F2 y F2.2

Tabla 2-10: 4 week look ahead F2

ID	Descripcion Tarea	Equipo Responsable	Semana 5						Semana 6						Semana 7						Semana 8						Actividades que no se completaron	Necesid. o requerim no resueltas	Directivas				Prerequisitos			Recursos				Procesos			
			Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa			Preguntas sin respuesta	Planos o espec. incomp.	Coord. y comunic. plan	Cambios al trabajo	Otros tareas	Requerim de informacion	Muestras	Material	Equipo	Mano de obra	Espacio	Practica de Trabajo: Subcont	Practica de Trabajo: Cuadrilla	Practica de Trabajo: Equipo / Material	Condic. Fisicas
1	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2	JOSE LUIS BANCES SULLON											X	X																												
2	Malla electrosoldada R-84, suministro e instalación	JOSE LUIS BANCES SULLON										X																														
3	Placa colaborante de acero galvanizado e= 0.65mm para losa, incluye conectores, suministro y colocación	JOSE LUIS BANCES SULLON									X																														
4	Encofrado perimetral de losas de piso, h= 20cm con triplex (6 usos), suministro y colocación	JOSE LUIS BANCES SULLON										X																														

| | | |

| | | |

| | | |

9	Gradas metálicas perfiles	DAMIAN SARMIENTO																																												
10	Mampostería de bloque e= 12cm, con mortero 1:3 con revoque (Interiores)	JOSE LUIS BANCES SULLON				X	X	X	X	X																																				
11	Mampostería de bloque e= 10cm, con mortero 1:3, con revoque (Cubierta)	JOSE LUIS BANCES SULLON				X	X	X	X	X																																				
12	Mampostería de bloque e= 15cm, con mortero 1:3 con revoque (Exteriores)	JOSE LUIS BANCES SULLON	X	X	X																																								
13	Pozo de revision de h=0 a 2.5 m, tapa y brocal incluye suministro e instalación	JOSE LUIS BANCES SULLON																																											
14	Sum. Inst. Tubería PVC para alcantarillado U/E d=200mm serie 5, tipo B	JOSE LUIS BANCES SULLON				X	X	X	X																																				
15	Sum. Inst. Tuberia de red de agua caliente D= 3/4 " (incluye accesorios)	JOSE LUIS BANCES SULLON				X	X	X	X																																				
16	Sum. Inst. Tuberia de red de agua fría D= 3/4 " (incluye accesorios)	JOSE LUIS BANCES SULLON																																											

17	Cubierta eternit sin estructura, suministro e instalación	JOSE LUIS BANCES SULLON											X	X																														
18	Cielo raso de playwood, suministro e instalación, empaste y pintura	JOSE LUIS BANCES SULLON													X	X	X	X	X	X																								
19	Impermeabilización de losas de cubierta	JOSE LUIS BANCES SULLON													X	X																												
20	Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas (Cubierta)	JOSE LUIS BANCES SULLON								X	X	X																																

Fuente: Propia

- 4 week look ahead F3

Tabla 2-12: 4 week look ahead F3

			Semana 10						Semana 11						Semana 12						Semana 13						Actividades que no se completaron	Necesid. o requerimno resueltas	Directivas				Prerequisitos			Recursos				Procesos				
																																							Practica de Trabajo				
ID	Descripcion Tarea	Equipo Responsable	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa			Preguntas sin respuesta	Planos o espec. incomp.	Coord. y comunic. plan	Cambios al trabajo	Otros tareas	Requede informacion	Muestras	Material	Equipo	Mano de obra	Espacio	Subcont	Cuadrilla	Equipo / Material	Condic. Fisicas
1	Empaste y pintura de paredes	JOSE LUIS BANCES SULLON													X	X	X	X	X																								

| | | |

		SARMIENTO																																										
11	Cabina de ducha de aluminio y vidrio	JOSE LUIS BANCES SULLON																			X	X																							
12	Sum. Inst Extractores de baño	JOSE LUIS BANCES SULLON					X	X																																			
13	Sum. Inst. Inodoro	JOSE LUIS BANCES SULLON			X	X																																					
14	Sum. Inst. Fregadero	JOSE LUIS BANCES SULLON																			X	X																							
15	Luminaria principal, empotrado circular.	JOSE LUIS BANCES SULLON							X	X	X	X	X																																
16	Conmutador Simple, sum e instalacion	JOSE LUIS BANCES SULLON												X	X	X	X	X																											
17	Conmutador Doble, sum e inst	JOSE LUIS BANCES SULLON												X	X	X	X	X																											

| | | |

2.14 Plan de trabajo semanal y porcentaje de plan cumplido

El plan semanal se encarga de definir lo que "se hará" seleccionando tareas para la semana del trabajo con actividades específicas claras y metas cuantitativas. En este punto los últimos planificadores hacen el compromiso de cumplir las actividades las cuales según el "look ahead" cuenten con sus restricciones liberadas, de manera que la confiabilidad del plan sea correcta pues las condiciones para su ejecución ya se han previsto y abordado.

Es durante este periodo que se llevan a cabo reuniones recurrentes, siendo fundamental que participen todos los últimos planificadores.

Pons y Rubio (2019) brindan recomendaciones para una reunión provechosa.

- Duración de 30-90 minutos.
- Reglamento de comportamiento
- Puntualidad
- Lugar acorde a la importancia del hecho
- Una persona debe liderar la reunión.

Con esto en mente, se inicia el análisis del nivel de cumplimiento, también llamado porcentaje de plan completado, se calcula como se observa en la Figura 2-7.

Figura 2-7: Fórmula PPC

$$PPC\ (\%) = \frac{\#\ DE\ TAREAS\ CUMPLIDAS}{\#\ DE\ TAREAS\ COMPROMETIDAS} X\ 100$$

Fuente: Modificado de Mamani López (2020)

Las razones de no cumplimiento se refieren a causas que lograron un retraso o la no finalización de una tarea. Gracias a estas se identifican y se retroalimentan para en un futuro tomarlas en cuenta (Mamani Lopez, 2020). La ausencia de trazabilidad y registro de actividades en la gestión convencional impidió estructurar una planificación semanal y cuantificar la restricciones mediante el (PPC) de Last Planner System.

3. Capítulo 3

3.1 Comparativa de planificación con la casa 3

Tabla 3-1: Facturación del predio

EMPRESA	MES	FECHA DE EMISIÓN	SUBTIPO	TIPO	NÚMERO ID	CANTIDAD DE ITEMS	ITEM	CANTIDAD	IVA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	VALOR SIN IVA	VALOR TOTAL
GAD MUNICIPAL DEL CANTON CUENCA TESORERIA MUNICIPAL	SEPTIEMBRE 2023	28/9/20223	TRAMITES	CMPRBNT	NO. TRANSACCION 36836	1	1	1	0%	SERVICIOS TECNICOS DE AVALUO CATASTRAL	$ 6,33	$ 6,33	$ 6.33

Fuente: ELCOA S.A.S. (2025)

En el estudio económico realizado el 7 de julio del 2025 se muestran los pagos de los avalúos catastrales del predio urbano realizados el 28 de septiembre del 2023, es decir que el proyecto como idea había iniciado mucho antes de su construcción como normalmente se hace. Al no tener un detalle de actividades a realizarse o una planilla de rubros con la cual contrastar la duración de actividades, se puede conocer las etapas de construcción por registros fotográficos, gracias a los mismos podemos conocer el tiempo que se tuvo desde el inicio de su construcción hasta su finalización.

En la Tabla 3-2 según la fecha de la factura el proyecto inicio el 12 de enero del 2024

Tabla 3-2: Inicio tentativo del proyecto

EMPRESA	MES	FECHA DE EMISIÓN	SUBTIPO	TIPO	NÚMERO ID	CANTIDAD DE ITEMS	ITEM	CANTIDAD	IVA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	VALOR SIN IVA	VALOR TOTAL
GARCIA TOLEDO KLEVER VICENTE	ENERO	12/1/2024	MAQUINARIA	FACT	FACT 001-100-0000001 23		1	1	0%	DESALOJO CAPA VEGETAL, RETRO GRANDE	$ 2.346,40	$ 2.346,40	2.34 6,40

Fuente: ELCOA S.A.S. (2025)

En la Figura 3-1 se presenta la finalización del desalojo de la capa vegetal con fecha 30 de enero del 2024.

Figura 3-1: Desalojo vegetal



Fuente: Propia

De la misma manera, en mitad de lo que se puede referir a la construcción observamos en la Figura 3-2 el final de la obra gris de la casa #3 con fecha 2 de junio del 2024.

Figura 3-2: Fin de obra gris



Fuente: Propia

En la Figura 3-3 con fecha 3 de diciembre del 2024 se observa la casa #3 acabada en su totalidad.

Figura 3-3: Fin de obra



Fuente: Propia

Si bien el análisis económico presenta fechas de compras, no corresponden solamente a la casa de estudio pues el condominio cuenta con tres casas y una suite, por esta razón los registros fotográficos nos dan fechas exactas de su inicio y fin, los cuales son importantes. Para observar de mejor manera el desfase de tiempo entre las dos metodologías constructivas se presenta en la Figura 3-4 un diagrama de Gantt en el que las fechas se han establecido al inicio real para contrastar su duración, se observa una mayor duración de días, esto se debe en mayor medida a la manera de construir el proyecto, pues mientras se construía una casa, la siguiente empezaba a ejecutarse.

Figura 3-4: Desfase temporal BIM vs Proyecto

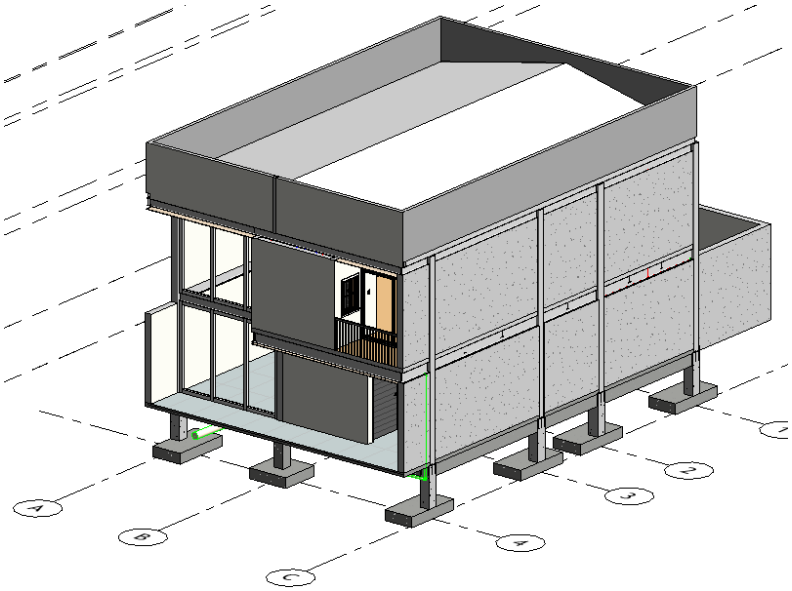
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Planificación Ideal (Lean-BIM)	82,88 días	vie 5/1/24	mar 30/4/24
2	Ejecución real (Tradicional)	232,88 días	vie 12/1/24	mar 3/12/24

Fuente: Propia

3.2 Desarrollo de Modelo Virtual en Revit 2026

Para realizar la comparación se modeló en el programa Revit 2026, una maqueta virtual. A diferencia de una planificación tradicional que depende la interpretación de modelos 2D, el modelo 3D realizado permite centralizar la información arquitectónica, estructural e hidrosanitaria en un entorno único de datos, donde cada elemento geométrico fue parametrizado con información específica, como el tipo de material, recubrimientos y volumen. Este nivel de desarrollo (LOD 300) garantiza que el modelo sea una base de datos computable. La estructuración del modelo por niveles y disciplina facilita la identificación visual de los componentes, así como su posterior extracción automatizada de cantidades. Se puede observar en la Figura 3-5 el modelo realizado en Revit.

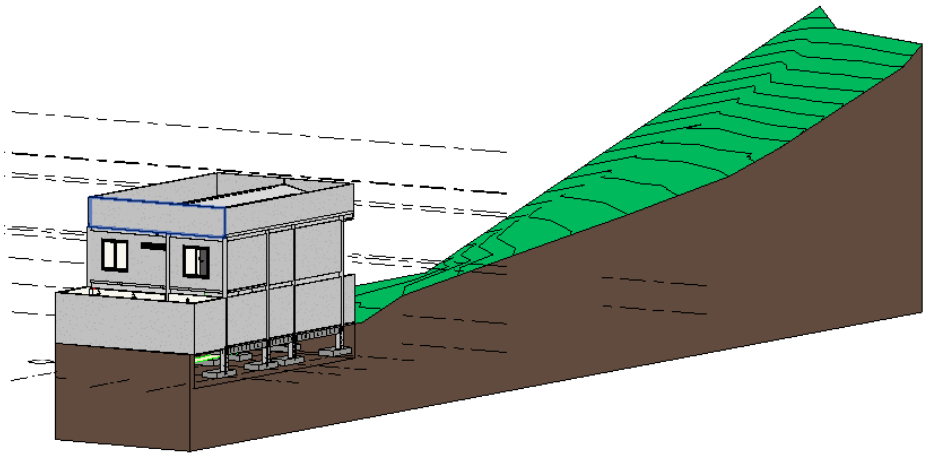
Figura 3-5: Modelo 3D BIM vista isométrica



Fuente: Propia

El desarrollo del modelo no sólo abarca la vivienda, sino también la topografía del terreno, como se muestra en la Figura 3-6, donde se observan las curvas de nivel, además gracias al modelo la visualización del terreno brinda una perspectiva para la toma de decisiones en la ejecución pues un terreno con gran pendiente conlleva a desafíos logísticos en los movimientos de tierras.

Figura 3-6: Topografía 3D



Fuente: Propia

Uno de los problemas más críticos de los métodos basados en planos 2D es la imprecisión del cálculo de cantidades de obra, el cual se realiza de forma manual propensa

a errores humanos. Implementando BIM, la cuantificación de materiales se obtiene automáticamente mediante tablas de planificación (Schedules) directamente generadas desde el modelo paramétrico.

Esto permite que cualquier modificación en la geometría actualice de forma instantánea los volúmenes, metros cuadrados y toda información cuantificable del modelo, resultando en que las fases de diseño o construcción se puedan revisar estos cambios sin retraso alguno, ahorrando tiempo en la toma de decisiones.

A manera de ejemplo, se tiene en la siguiente Tabla 3-3 de planificación de cimentación estructural, extraída de Revit, donde apreciamos datos cuantificables reales.

Tabla 3-3: Tabla de cimentaciones

Tabla de planificación de cimentación estructural								
Tipo	Volumen	Anchura	Grosor de cimentación	Volumen de excavación en sólido topográfico	Longitud	Material estructural	Área	Recuento
ST-ZAPATA-AISLADA-Z1-HA-1.2mx1.2m	0.43 m³	1.20	0.30	0.43 m³	1.20	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	1.44 m²	4
ST-ZAPATA-AISLADA-Z2-HA-0.9mx1.75m	0.47 m³	0.90	0.30	0.47 m³	1.75	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	1.58 m²	8
ST-LOSA PATIO-HA-100mm	2.48 m³	8.23	0.11	2.25 m³	2.75	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	22.52 m²	1
Total, general: 13								

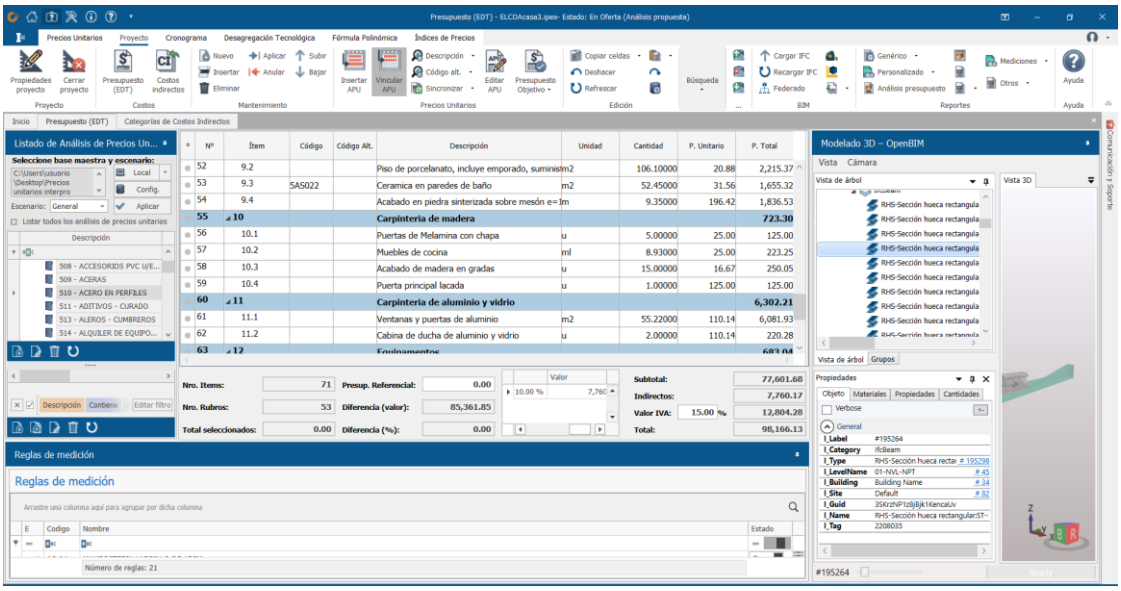
Fuente: Propia

Como se evidencia, la cuantificación es detallada con precisión milimétrica. Durante la ejecución real del proyecto estas tablas permiten conocer la cantidad de material exacto a usar.

Es importante, también destacar la nomenclatura, es decir el nombre que se le da a cada elemento en el modelo, pues el mismo a la hora de la extracción de datos permite un entendimiento inmediato del tipo de elemento del que se habla.

Con esto en mente, al vincularse este modelo con el software InterPro, es posible generar un presupuesto mucho más confiable y libre de sobrecostos por desperdicio no planificado. La manera de vincular el modelo es la exportación a IFC de Revit, lo que nos da como resultado la posibilidad de extraer las cantidades agregándoles el precio unitario como se muestra en la siguiente Figura 3-7.

Figura 3-7: Entorno InterPro BIM



Fuente: Propia

El software para realizar estos análisis de precios lee el archivo IFC como se ve en la Figura 3-8, de aquí la importancia de la nomenclatura de cada elemento. Se observa que se mide el hormigón para las zapatas de manera exacta.

Figura 3-8: Cálculo de mediciones

TABLA DE CÁLCULO DE MEDICIONES					
Ítem:	3.1.1		**Código :**	569012	**Unidad:** m3
Descripción :	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 zapatas				
Condiciones:	[I_Category] = 'IfcFooting' And [I_LevelName] = '-1.5-NVL-BASE ZAPATAS'				**Cantidad :** 5,48

Concepto :	CIMIENTOS HORMIGON
Tipo de Medición:	Automática del Ifc
b =	VolumenCalculado
c =	
d =	

Ítem	Edificio	Nivel	Descripción	Elementos	Expresión	Multiplicador	Unidades(a)	b	c	d	Parcial
1	Building Na	-1.5-NV	IfcFooting	31537,31605,31655,4	a * b	1,00	4	0,43	0,00	0,00	1,72
2	Building Na	-1.5-NV	IfcFooting	44256,44335,44399,4	a * b	1,00	8	0,47	0,00	0,00	3,76
										TOTAL :	5,48

Número de mediciones :	2,00
Total de unidades seleccionadas :	12,00

Fuente: Propia

Tabla 3-4: Presupuesto referencial

Presupuesto					
ITEM	**Rubro/Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario**	**Precio Total**
1	**OBRAS PRELIMINARES Y ACTIVIDADES GENERALES VARIAS**				**104,32**
1.1	**Actividades preliminares**				**104,32**
1.1.1	Desbroce y limpieza del terreno	m2	132,04600	0,79	104,32
2	**Movimientos de tierras**				**140,70**
2.1	Excavación mecánica con excavadora de oruga, profundidad (0-2) m, material sin clasificar	m3	38,50000	2,40	92,40
2.2	Excavación a mano general	m3	2,26700	14,95	33,89
2.3	Relleno compactado con material de sitio	m3	1,00000	14,41	14,41
3	**Estructura**				**37.961,92**

3.1	**Cimentaciones**				**3.107,04**
3.1.1	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 zapatas	m3	5,48000	132,65	726,92
3.1.2	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 Columnas	m3	1,32000	132,65	175,10
3.1.3	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2 vigas	m3	5,36000	132,65	711,00
3.1.4	Encofrado de zapatas, vigas de cimentacion y columnas	m2	1,00000	26,03	26,03
3.1.5	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, zapata varilla 12mm	kg	216,63000	1,44	311,95
3.1.6	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, columna varilla longitudinal 12mm	kg	136,24000	1,44	196,19
3.1.7	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, columna varilla estribo 10mm	kg	121,74000	1,44	175,31
3.1.8	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, viga varilla longitudinal 14mm	kg	172,82000	1,44	248,86
3.1.9	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, viga varilla estribos 8 mm	kg	151,54000	1,44	218,22
3.1.10	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, viga varilla longitudinal 16mm	kg	218,96000	1,44	315,30
3.1.11	Curado superficial de elementos de hormigón con agua	m2	1,00000	2,16	2,16
3.2	**Losas**				**6.545,73**
3.2.1	Hormigón simple f'c= 240kg/cm2	m3	9,09000	132,65	1.205,79
3.2.2	Malla electrosoldada R-84, suministro e instalación	m2	181,94000	5,15	936,99
3.2.3	Placa colaborante de acero galvanizado e= 0.65mm para losa, incluye conectores, suministro y colocación	m2	156,79000	25,52	4.001,28
3.2.4	Encofrado perimetral de losas de piso, h= 20cm con triplex (6 usos), suministro y colocación	m	1,00000	8,66	8,66
3.2.5	Curado superficial de losa con agua	m2	181,95000	2,16	393,01
3.3	**Estructura metalica**				**28.309,15**
3.3.1	Acero Estructural A36 Columnas, sum e inst	kg	1.687,44000	5,33	8.994,06
3.3.2	Acero Estructural A36 Vigas, sum e inst	kg	3.410,00000	5,33	18.175,30
3.3.3	Placa base e= 15mm para columna, sum e inst	kg	84,84000	9,71	823,80
3.3.4	Gradas metálicas perfiles	kg	154,14000	2,05	315,99
4	**Mampostería**				**10.428,99**
4.1	Mampostería de bloque e= 12cm, con mortero 1:3 con revoque (Interiores)	m2	298,39000	18,49	5.517,23
4.2	Mampostería de bloque e= 10cm, con mortero 1:3, con revoque (Cubierta)	m2	129,62000	18,49	2.396,67
4.3	Mampostería de bloque e= 15cm, con mortero 1:3 con revoque (Exteriores)	m2	153,64000	16,37	2.515,09
5	**Instalaciones sanitarias**				**259,32**
5.1	Pozo de revision de h=0 a 2.5 m, tapa y brocal incluye suministro e instalación	u	1,00000	137,83	137,83

5.2	Sum. Inst. Tubería PVC para alcantarillado U/E d=200mm serie 5, tipo B	m	13,98000	8,69	121,49
6	**Instalaciones Hidrosanitarias**				**818,94**
6.1	**Instalaciones de agua**				**818,94**
6.1.1	Sum. Inst. Tubería de red de agua caliente D= 3/4 " (incluye accesorios)	m	41,33000	9,29	383,96
6.1.2	Sum. Inst. Tuberia de red de agua fría D= 3/4 " (incluye accesorios)	m	50,52000	8,61	434,98
7	**Cubierta**				**10.144,01**
7.1	Cubierta eternit sin estructura, suministro e instalación	m2	102,40000	15,77	1.614,85
7.2	Cielo raso de playwood, suministro e instalación, empaste y pintura	m2	166,87000	35,00	5.840,45
7.3	Impermeabilización de losas de cubierta	m2	102,40000	8,94	915,46
7.4	Acero A36 general en perfiles, flejes y planchas (Cubierta)	kg	865,00000	2,05	1.773,25
8	**Enlucidos, empaste y pintura**				**1.981,18**
8.1	Empaste y pintura de paredes	m2	490,39000	4,04	1.981,18
9	**Acabados generales**				**7.898,67**
9.1	Piso flotante e= 8mm tipo AC4, suministro y colocación	m2	75,75000	28,93	2.191,45
9.2	Piso de porcelanato, incluye emporado, suministro e instalación	m2	106,10000	20,88	2.215,37
9.3	Ceramica en paredes de baño	m2	52,45000	31,56	1.655,32
9.4	Acabado en piedra sinterizada sobre mesón e=12 mm, incluye suministro, instalación, acabado en filos	m	9,35000	196,42	1.836,53
10	**Carpintería de madera**				**723,30**
10.1	Puertas de Melamina con chapa	u	5,00000	25,00	125,00
10.2	Muebles de cocina	ml	8,93000	25,00	223,25
10.3	Acabado de madera en gradas	u	15,00000	16,67	250,05
10.4	Puerta principal lacada	u	1,00000	125,00	125,00
11	**Carpintería de aluminio y vidrio**				**6.302,21**
11.1	Ventanas y puertas de aluminio	m2	55,22000	110,14	6.081,93
11.2	Cabina de ducha de aluminio y vidrio	u	2,00000	110,14	220,28
12	**Equipamentos**				**683,04**
12.1	Sum. Inst Extractores de baño	u	3,00000	29,33	87,99
12.2	Sum. Inst. Inodoro	u	3,00000	104,80	314,40
12.3	Sum. Inst. Fregadero	u	3,00000	93,55	280,65
13	**Instalaciones eléctricas**				**155,08**
13.1	Luminaria principal, empotrado circular.	u	65,00000	1,14	74,10
13.2	Conmutador Simple, sum e instalación	u	6,00000	5,08	30,48
13.3	Conmutador Doble, sum e inst	u	4,00000	8,48	33,92
13.4	Conmutador Triple, sum e inst	u	2,00000	8,29	16,58
				TOTAL COSTO DIRECTO :	**77.601,68**
	Costos generales		10,00%	7.760,17	
				TOTAL COSTOS INDIRECTOS:	**7.760,17**

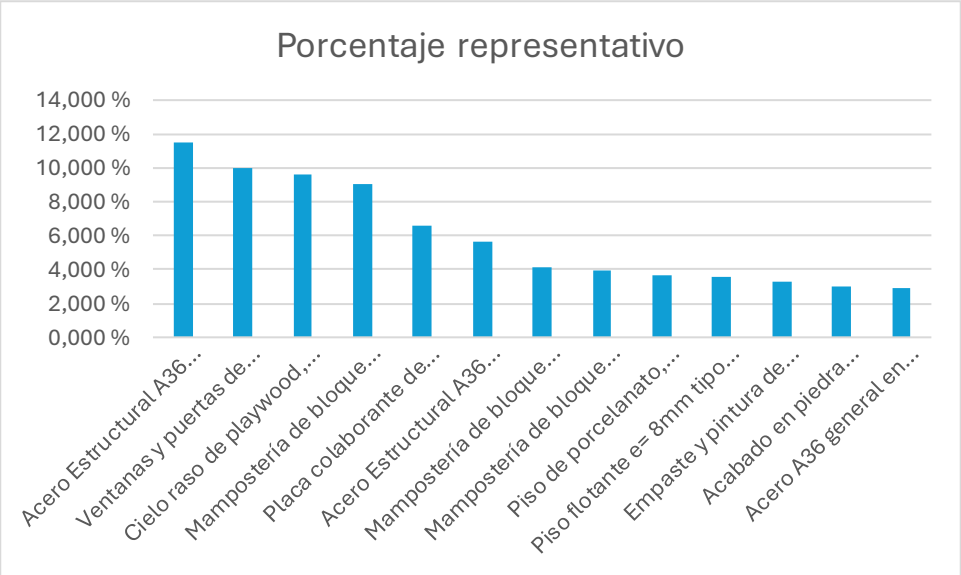
PRECIO TOTAL DE LA PROPUESTA:		$85.361,85
IVA	15%	$12,804,28
TOTAL, COSTO		$98,166.13

Son: NOVENTA Y OCHO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS CON 13/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

Fuente: Propia

Gracias al programa de InterPro, podemos analizar en la Figura 3-9, un reporte sobre qué rubros inciden más en el presupuesto en porcentaje del proyecto. Esto beneficia en la gestión de proyectos identificando ítems críticos, enfocando esfuerzos en la negociación con proveedores en los rubros que definen la rentabilidad de la obra.

Figura 3-9: Reporte de rubros en porcentaje



Fuente: Propia

3.3 Comparativa de costos en la casa 3

El análisis financiero del proyecto toma en cuenta las 4 unidades habitacionales, por lo que se realizará un prorrateo técnico por área de manera que se pueda aislar los costos de la casa 3. De esta manera se enfrentará la base de datos de Interpro con el Excel financiero.

Figura 3-10: Cuadro de alícuotas

CUADRO DE ALÍCUOTAS

CONDOMINIO "LOS TEJARES"

UBICACION: Calle de retorno S/N

AREA DEL TERRENO (m^2) : 636,99 **CLAVE CATASTRAL :** 07-05-170-060-000

NOMBRE	ÁREAS DE USO EXCLUSIVO (m^2)												ALICUOTA %	ÁREA COMUNAL (m^2)			TOTAL (EXCLUSIVO + COMUNAL)
	CONSTRUÍDO						LIBRE										
UNIDADES	CÓDIGO	ÁREA P. BAJA	ÁREA P. ALTA	ÁREA SÓTANO 1	ÁREA SÓTANO 2	TOTAL CONSTRUÍDO	CÓDIGO	GARAGE	PATIO	ÁREA VERDE	TOTAL LIBRE	TOTAL EXCLUSIVO		CONSTRUÍDO	LIBRE	TOTAL	
VIVIENDA 1	VIVIENDA 1	102.17	102.49			204.66	VIVIENDA 1	27.81			27.81	232.47	28.36		103.06	103.06	335.53
VIVIENDA 2	VIVIENDA 2			88.59	54.23	142.82	VIVIENDA 2	11.82	14.03	29.23	55.08	197.90	24.14		87.74	87.74	285.64
VIVIENDA 3	VIVIENDA 3			102.44	96.66	199.10	VIVIENDA 3	9.24	25.89	36.96	72.09	271.19	33.08		120.23	120.23	391.42
SUIT	SUITE			59.34	42.35	101.69	SUITE			16.44	16.44	118.13	14.41		52.37	52.37	170.50
SUBTOTALES PARCIALES		102.17	102.49	250.37	193.24	648.27		48.87	39.92	82.63	171.42		100.00	0.00	363.40		
										TOTAL ÁREA DE USO EXCLUSIVO (CONSTRUÍDO + LIBRE)		819.69		TOTAL ÁREA COMUNAL (CONSTRUÍDO + LIBRE)		363.40	1,183.09

TOTAL ÁREA DE USO EXCLUSIVO (CONSTRUÍDO) + ÁREA COMUNAL (CONSTRUÍDO)	648.27

Fuente: Propia

En la Figura 3-10 podemos ver las áreas de cada unidad habitacional del condominio, gracias esto tenemos que el área de construcción dedicado para la casa #3 es de 271.19 metros cuadrados, mientras que el de las otras unidades habitacionales es de 548.5 metros cuadrados, sin contar con las áreas comunales. Por lo tanto, le corresponde un valor del 49.44% de los costos totales.

Debido a que los registros financieros y la facturación consolidó los gastos de materiales, mano de obra y transporte de forma global para todo el proyecto, se requiere aislar los costos correspondientes a la casa #3. En la Tabla 3-5 tenemos el cuadro resumen de los gastos de ítems como acabados, mano de obra y materiales correspondientes al condominio.

Tabla 3-5: Cuadro resumen de gastos

SUBTIPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO 2025	FEBRERO 2025	MARZO 2025	ABRIL 2025	MAYO 2025	JUNIO 2025	JULIO 2025	AGOSTO 2025	SEPTIEMBRE 2025	OCTUBRE 2025	NOVIEMBRE 2025	Total general
ACABADOS										$ 251,38	$ 4.601,97	$ 2.126,46	$ 1.356,86	$ 1.917,99										$ 10.254,66
ANDAMIOS						$ 311,25							$ 892,20	$ 300,00										$ 1.503,45
ARIDOS	$ 79,20	$ 757,94	$ 537,50	$ 2.832,40	$ 2.285,02	$ 7.670,00	$ 2.157,50	$ 1.502,50	$ 607,50	$ 1.080,00														$ 19.509,56
CANALES					$ 450,00		$ 526,00				$ 522,00	$ 82,95												$ 1.580,95
CARPINTERIA											$ 4.247,17	$ 4.839,72	$ 2.329,65	$ 1.284,79	$ 2.204,65	$ 573,19			$ 1.860,25	$ 25,29		$ 222,48		$ 17.587,19
CONTRATO ESTRUCTURA METALICA				$ 11.207,56																				$ 11.207,56
CONTRATO MANO DE OBRA			$ 869,00	$ 4.673,00	$ 7.174,00	$ 6.986,00	$ 5.662,00	$ 7.435,00	$ 6.414,00	$ 5.405,50	$ 4.756,34	$ 3.616,23	$ 3.578,92	$ 1.922,70	$ 240,00	$ 300,00			$ 451,65					$ 59.484,34
ESTUCO														$ 3.800,00	$ 1.000,00									$ 4.800,00
HERRAMIENTAS									$ 825,00															$ 825,00
INVERSION VICESA				$ 154,20	$ 20.118,63	$ 3.771,91	$ 2.984,35	$ 3.352,34	$ 2.433,63	$ 1.020,37	$ 202,99		$ 12.850,46						$ 2.214,80	$ 200,00				$ 49.303,68
MAQUINARIA	$ 2.603,40	$ 205,51	$ 871,79	$ 1.572,91	$ 541,21	$ 3.865,71	$ 1.497,43	$ 461,68	$ 312,94			$ 50,00	$ 25,00	$ 45,00							$ 30,00			$ 12.082,58

MATERIALES	$ 4.402,65	$ 490,95	$ 2.931,02	$ 9.970,43	$ 6.144,77	$ 6.084,48	$ 7.306,95	$ 9.280,67	$ 19.315,23	$ 3.642,61	$ 2.936,15	$ 2.888,31	$ 1.952,24	$ 351,41	$ 90,81	$ 123,79	$ 686,19		$ 408,77	$ 207,05	$ 30,27		$ 92,97	$ 79.337,72
NOMINA	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 950,77	$ 1.009,08	$ 1.009,08	$ 692,16	$ 692,16	$ -	$ -								$ 12.910,18
SSBB PAGO AGUA INSTALACION																			$ 309,17					$ 309,17
TRANSPORTE	$ 30,00											$ 320		$ 950										$ 157,00
Total general	**$ 8.066,02**	**$ 2.405,17**	**$ 6.160,08**	**$ 31.361,26**	**$ 37.640,40**	**$ 29.640,12**	**$ 21.084,99**	**$ 22.926,96**	**$ 30.859,07**	**$ 12.350,63**	**$ 18.275,70**	**$ 14.644,76**	**$ 23.677,49**	**$ 10.409,06**	**$ 3.535,46**	**$ 996,98**	**$ 686,19**		**$ 5.244,64**	**$ 432,34**	**$ 60,27**	**$ 222,48**	**$ 92,97**	**$ 280.853,03**

Fuente: ELCOA S.A.S. (2025)

Se excluyeron ítems como el costo del terreno, pago de nómina al residente y al gerente, pagos municipales y tramites varios, esto con el fin de centrar los gastos exclusivamente en las viviendas. Se puede identificar una característica limitante de la gestión tradicional, la falta de trazabilidad de los insumos por rubro o especialidad. Por ejemplo, el hormigón usado en obra se realizó *in situ,* esto genera facturas dispersas de varios materiales que comparten con rubros como mampostería y enlucidos. Ante la incapacidad de aislar cada costo real por rubro, la comparativa de costos se estructura a nivel de costo directo total.

Tabla 3-6: Tabla de comparación de costos

Indicador Financiero	Valor económico	Descripción de datos
Inversión Global Real (4 unidades)	$ 280.853,03	Sumatoria del registro de facturación de obra
Factor de Prorrateo (Casa 3)	49,44%	Área neta Casa 3/Área total de construcción
Costo Real Aproximado	$ 138.853,74	Valor real estimado mediante prorrateo
Costo Presupuestado BIM 5D (Casa 3)	$ 98,166.13	Cuantificación mediante BIM 5D
Diferencia de costos	$ 40,687.61	Desfase económico atribuido a ineficiencias y desperdicios del método tradicional

Fuente: Propia

Como se detalla en la Tabla 3-6, el contraste entre los costos reales y el presupuesto BIM 5D revela una variación económica preocupante. Se determina que el costo real aproximado de la Casa #3 tuvo un sobrecosto de $40,687.61. Este sobrecosto representa un 41.45% con respecto al presupuesto optimizado de BIM. Esta desviación se atribuye a los siguientes puntos.

- Incremento en los precios del mercado.
- Falta de trazabilidad: Elementos fabricados *in situ* y compras globales impiden un control estricto de rendimientos por rubro.

- Desperdicio de material: La ausencia de una planificación adecuada y de un modelo BIM previo deriva en adquisición de material excesivo y la gestión ineficiente del inventario.
- Retraso de tiempos: Los retrasos cronológicos documentados generan costos indirectos y de mano de obra mayores a los esperados.
- Retrabajos e improvisaciones en obra

3.4 Interferencias, problemas y retrasos.

- **Conflicto con rediseños en planos 2D**

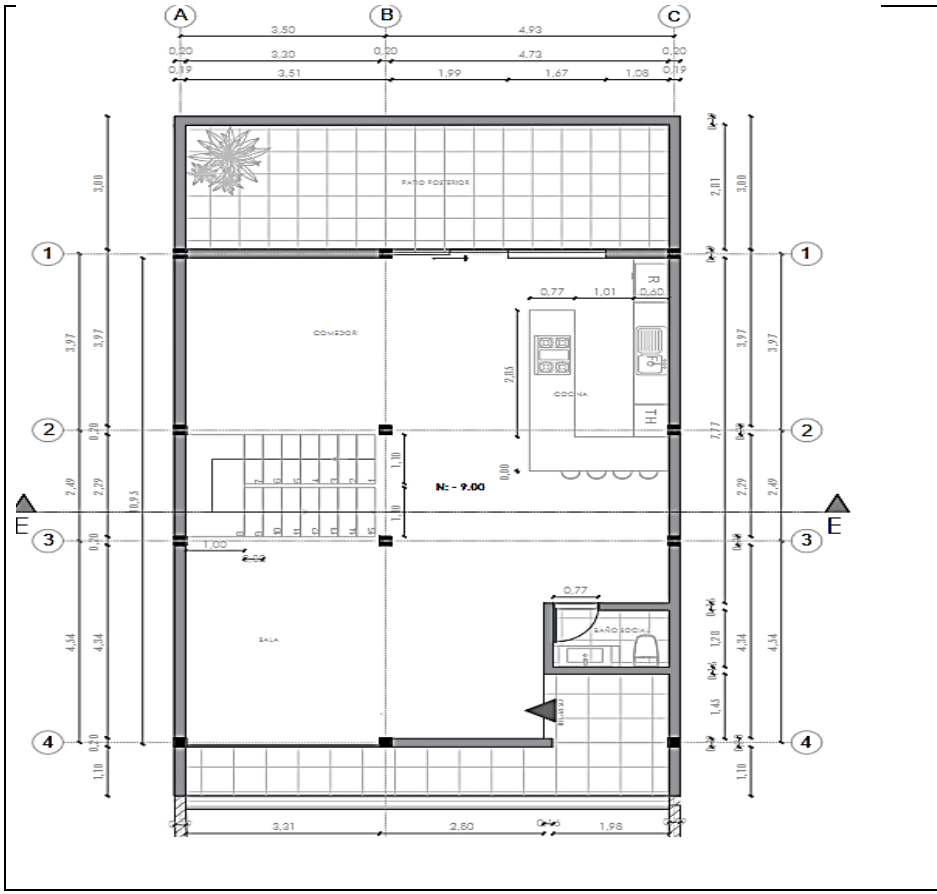
En la etapa de modelado 3D se presentaron incongruencias de las distintas especialidades. Se pudo constatar que, durante el proceso de planificación y posterior ejecución, no hubo una coordinación entre las especialidades derivando en el uso de versiones de planos arquitectónicos y estructurales que no tiene relación. Esta falta de coordinación es notable en las instalaciones de red eléctrica y sanitarias, desarrollando trazados sobre planos obsoletos que no contemplan rediseños.

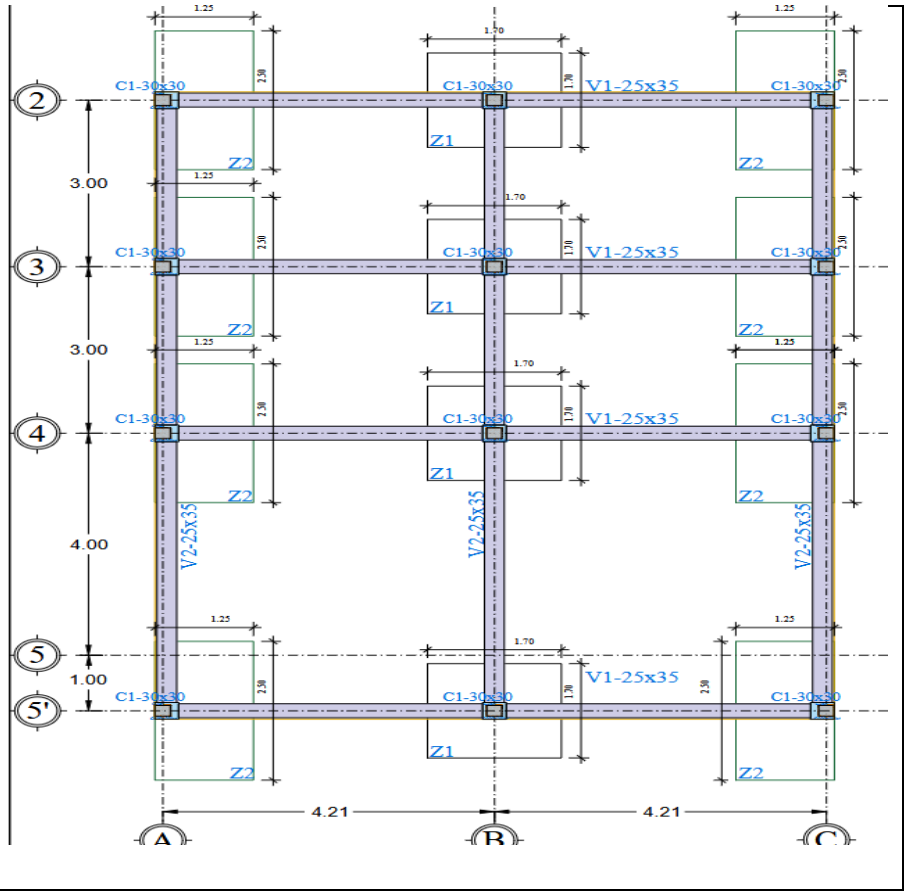
Por lo tanto, existe una inconsistencia en la información donde la geometría definida por el arquitecto colisiona con la realidad estructural y técnica. En el entorno 2D, estas discrepancias pasan casi inadvertidas hasta la ejecución, obligando a realizar paradas no programadas, improvisaciones que serán consultadas con la parte estructural y retrabajos, lo cual explica la diferencia de tiempos y costos.

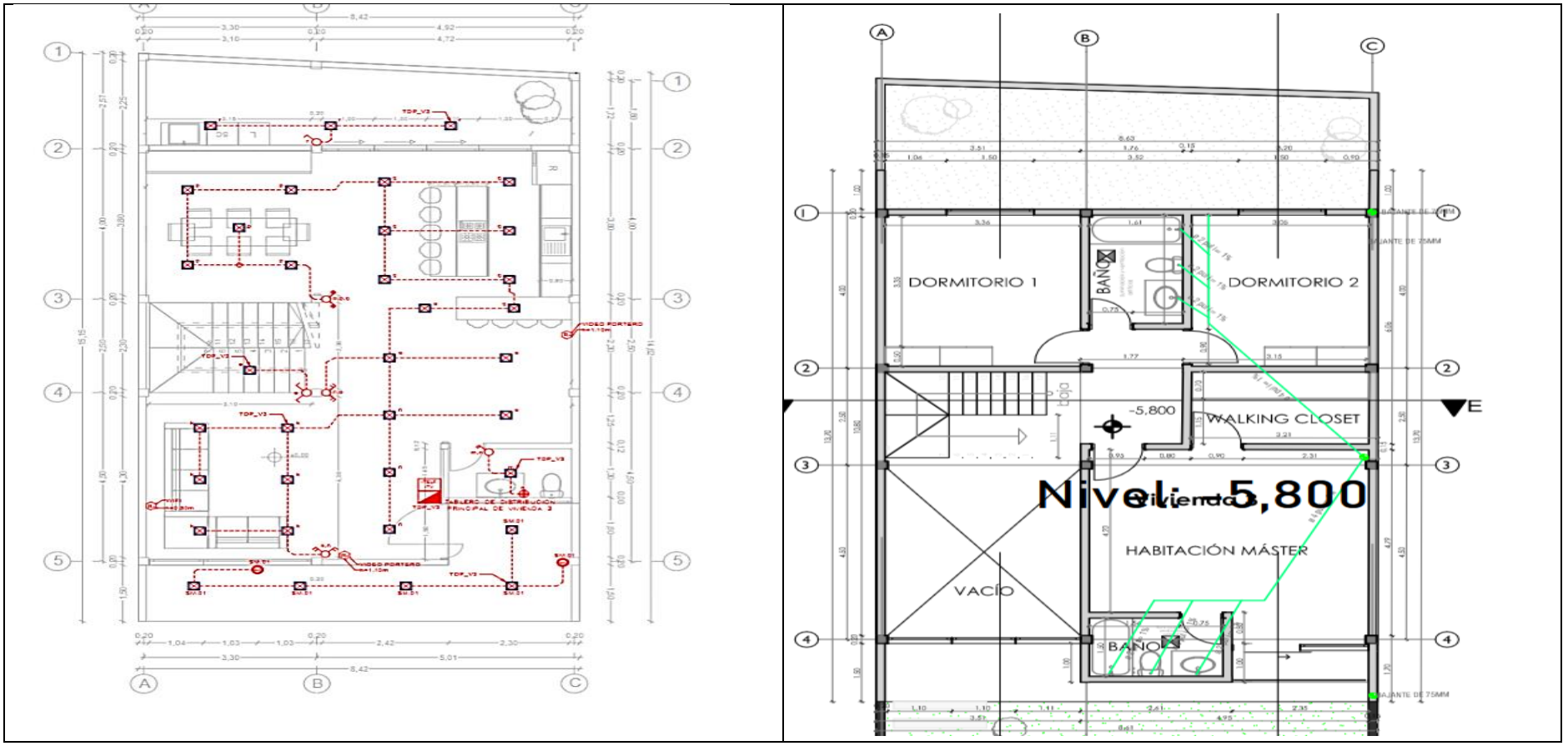
Podemos observar las diferentes versiones en la Tabla 3-7, donde se puede evidenciar que los planos arquitectónicos, no coinciden con los usados en los estructurales, eléctricos o hidrosanitarios. Tanto en la distribución de áreas, como en las distancias de ejes. Eso es consecuencia de que los distintos profesionales trabajaron de manera separada sin coordinar la información respectiva, resultando en cruces críticos que impiden el flujo normal de trabajo, desplazando actividades por varios días mientras se corrigen errores.

Dentro del modelo 3D, se usaron los planos arquitectónicos aprobados en el municipio, mientras que los estructurales son una versión modificada de los originales por el mismo ingeniero estructural, sin embargo, aún existen problemas, interferencias o datos que no concuerdan con los arquitectónicos, lo mismo ocurre con las otras ingenierías.

Tabla 3-7: Planos usados en las distintas especialidades







Fuente: ELCOA S.A.S (2025)

- **Detección de interferencias (Clash Detection)**

Una de las ventajas más apreciables de la implementación de la metodología BIM antes de la construcción y en el diseño es la capacidad de realizar un análisis de colisiones (Clash Detection), es un proceso tecnológico que identifica automáticamente interferencias físicas o conflictos. Evita que elementos se superpongan, asegurando la viabilidad constructiva reduciendo errores en obra y mejorando la calidad del proyecto.

Dentro del modelo integrado de Revit se logró identificar múltiples conflictos espaciales que, en el método tradicional, habrían sido descubiertos durante la construcción, generando sobrecostos, retrasos y posibles afectaciones a estructuras críticas. Como ejemplo, en la Figura 3-11 se presenta un informe de interferencias de luminarias con tuberías.

Figura 3-11: Interferencias no críticas

Informe de interferencias

Archivo de proyecto de informe de interferencias: C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt
Creación: domingo, 26 de abril de 2026 21:53:58
Última actualización:

	A	B
1	Luminarias : M_Aplique - Redondo plano : MEP-ILUMINACION PRINCIPAL-LED EMPOTRADO CIRUCLAR : ID 2057990	Tuberías : Tipos de tubería : Plastigama Termomax PPR : ID 2048407
2	Luminarias : M_Aplique - Redondo plano : MEP-ILUMINACION PRINCIPAL-LED EMPOTRADO CIRUCLAR : ID 2057990	Tuberías : Tipos de tubería : Plastigama Termomax PPR : ID 2056937
3	Luminarias : M_Aplique - Redondo plano : MEP-ILUMINACION PRINCIPAL-LED EMPOTRADO CIRUCLAR : ID 2058119	Tuberías : Tipos de tubería : PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe : ID 2189291
4	Luminarias : M_Aplique - Redondo plano : MEP-ILUMINACION PRINCIPAL-LED EMPOTRADO CIRUCLAR : ID 2058119	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo : Var. : ID 2189352

Fin de informe de interferencias

Fuente: Propia

Algunas interferencias pueden ser no críticas como las presentadas, pues se arreglan en obra y en el modelo fácilmente, otras son críticas pues pasan por elementos estructurales como se muestra en la Figura 3-12. Este tipo de interferencias representan riesgos que se detectan en obra, la solución suele ser la rotura del elemento vulnerando la capacidad estructural o la solución es corregirlo con criterio técnico, aunque esto signifique retrasos y falta de material. Sea cual sea el tipo de conflicto el mayor problema son las interrupciones en el ritmo de trabajo mientras el contratista o responsable de obra consulta con el fiscalizador o el diseñador para resolver este problema. Al solucionar estos problemas en un modelo virtual, se garantiza que los subcontratistas lleven a cabo sus funciones sin contratiempos, alineándose a los principios de Last Planner System de liberar las restricciones antes de iniciar la tarea.

Figura 3-12: Interferencias Críticas

Informe de interferencias

Archivo de proyecto de informe de interferencias: C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt
Creación: domingo, 26 de abril de 2026 21:52:22
Última actualización:

	A	B
1	Armazón estructural : H_Perfiles de ala ancha : ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm : ID 1688193	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_TermomaxCodo : Var. : ID 2013792
2	Armazón estructural : H_Perfiles de ala ancha : ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm : ID 1688193	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_TermomaxCodo : Var. : ID 2018983
3	Armazón estructural : H_Perfiles de ala ancha : ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm : ID 1688193	Tuberías : Tipos de tubería : Plastigama Termomax PPR : ID 2028778
4	Armazón estructural : H_Perfiles de ala ancha : ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm : ID 1688193	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_TermomaxTeeconReducciones : Var. : ID 2028786
5	Armazón estructural : H_Perfiles de ala ancha : ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm : ID 1688193	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo : Var. : ID 2192722
6	Armazón estructural : H_Perfiles de ala ancha : ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm : ID 1760773	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo : Var. : ID 2189619
7	Armazón estructural : Concrete-Rectangular Beam : ST-VIGACADENA-V1-HA-0.25x0.35 : ID 1835694	Tuberías : Tipos de tubería : PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe : ID 2192884
8	Armazón estructural : Concrete-Rectangular Beam : ST-VIGACADENA-V1-HA-0.25x0.35 : ID 1835694	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo : Var. : ID 2192903
9	Armazón estructural : Concrete-Rectangular Beam : ST-VIGACADENA-V2-HA-0.25x0.35 : ID 1835934	Tuberías : Tipos de tubería : PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe : ID 2192872
10	Armazón estructural : Concrete-Rectangular Beam : ST-VIGACADENA-V2-HA-0.25x0.35 : ID 1835934	Uniones de tubería : PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo : Var. : ID 2192880

Fin de informe de interferencias

Fuente: Propia

- **Déficit de documentación en obra (As-built)**

En la documentación de proyectos, los planos As-built son importantes, ya que es común que se realicen modificaciones en sitio para resolver interferencias no críticas. En la gestión tradicional, estas variaciones no suelen documentarse en tiempo real, naciendo así una brecha de información entre los planos de diseño y la realidad constructiva. Dificultando la recepción de obra y generando una dudad técnica al propietario que carece de un plano exacto para futuros mantenimientos o remodelaciones.

A diferencia del modelo BIM que soluciona esta deficiencia de un plano estático a un modelo dinámico que evoluciona a la par de la construcción. Teniendo beneficios como:

- Actualización en tiempo real, ya que cualquier cambio queda registrado y se refleja automáticamente.
- BIM 6D, se cuenta con un modelo preciso que facilita el mantenimiento preventivo. (ver detalle en Anexo 1: Planos de coordinación BIM)

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Un proyecto residencial conlleva varias etapas con sus respectivos problemas, y una empresa mediana o grande que cuenta con un equipo de trabajo puede abordarlos de mejor manera, pero una persona, una familia o empresa pequeña no cuenta con los recursos ni el tiempo para retrasar su construcción. El desarrollo de este trabajo de graduación demuestra que la adopción de nuevas tecnologías y metodologías representa un cambio de paradigma hacia una construcción más eficiente, transparente, de mejor calidad y que respeta los recursos, así como el tiempo de las personas involucradas.

- **Eficiencia en la planificación y tiempos:** Se determinó sobre la gestión tradicional en Los Tejares presentó una ineficiencia importante en el cumplimiento de cronogramas, siendo que no se cuenta con ningún tipo de control antes y durante obra. Mientras que la planificación optimizada mediante la metodología BIM estimó un tiempo de ejecución aproximado de 16 semanas para el caso de estudio, la realidad de la obra fue la construcción durante las fechas de enero a diciembre, es decir casi un año de ejecución. Este desfase evidencia que la construcción convencional carece de herramientas de control de restricciones, a diferencia del Last Planner System integrado a esta investigación.
- **Impacto económico y sobrecostos:** La comparativa financiera revela una brecha entre el presupuesto óptimo y la facturación real. Se observa un sobrecosto de $40,687.61 USD, este excedente es resultado de la falta de trazabilidad en la gestión de los recursos y a la compra ineficiente de materiales, problemas que la dimensión 5D de BIM mitiga mediante la extracción automática y precisas de cantidades de obra.
- **Coordinación técnica y Clash Detection:** La implementación del Clash Detection (detección de interferencias) permitió identificar colisiones críticas entre redes MEP y elementos estructurales que pasan inadvertidos en los planos 2D. Logrando una resolución virtual de estos conflictos evitando cambios, trabajos de demolición o reprocesos en obra y la falta de material por estas colisiones.

- **Cumplimiento de los objetivos de diseño:** El desarrollo del modelo paramétrico con un nivel de desarrollo LOD 300 garantizó una representación fidedigna de la vivienda estudio, permitiendo que las dimensiones BIM 4D (tiempo) y 5D (costos) sean datos extraídos directamente de la geometría del proyecto. Esto asegura que cualquier cambio en la fase de diseño o construcción se refleje en el flujo de caja y cronograma.
- **Integración Lean-BIM:** Se demostró que BIM es una herramienta potente, pero su eficacia se maximiza con la integración de principios de Lean Construction. Le metodología aplicada permitió visualizar la vivienda y gestionar la variabilidad del proceso constructivo, reduciendo actividades que no agregan valor y optimizando la entrega del producto final ayudándose principalmente de la detección de interferencias.

En conclusión, la investigación demuestra que la transición hacia la metodología BIM es una inversión estratégica necesaria para el sector de la construcción en el Azuay. La integración de modelos inteligentes, presupuestos dinámicos, planificación colaborativa y la gestión de la información permite la transformación de este eje económico a un proceso industrializado y controlado, que garantice la sostenibilidad financiera y técnica de los proyectos de edificación.

4.2 Recomendaciones

- **Implementación de registros en obra:** Durante la investigación se evidenció una carencia de documentación diaria en la fase de ejecución, es recomendable que las empresas constructoras y profesionales independientes desarrollen bitácoras detalladas. Esto permite cuantificar interferencias, retrasos reales y rendimientos para lograr un modelo más desarrollado y tener un análisis de restricciones (Look ahead) efectivo.
- **Adopción progresiva de metodologías BIM en proyectos unifamiliares:** Tomando en cuenta que la gran mayoría del sector constructivo se enfoca en proyectos residenciales dominados por la informalidad en ciertos aspectos como la mano de obra, la implementación de herramientas como Revit o InterPro desde etapas iniciales de proyectos evitaría sobrecostos críticos derivados del desperdicio de material.

- **Realizar Clash-Detection antes de ejecución:** La detección en el modelo virtual de las interferencias antes de iniciar cualquier movimiento de tierras, permite visualizar conflictos espaciales entre elementos evitando improvisaciones o el daño de elementos estructurales, protegiendo la calidad de la infraestructura.
- **Manejar modelos As-Built:** Se aconseja actualizar el modelo paramétrico según los avances y cambios en obra, garantizando que al momento de la entrega-recepción del proyecto, el propietario cuente con un modelo digital que represente la realidad constructiva, facilitando mantenimientos futuros.
- **Integración de Last Planner System en la gestión de obra:** Para evitar desfases temporales tan drásticos como en este caso, por lo que se recomienda la implementación de un sistema de gestión como LPS que permite planificación por fases y reuniones semanales para identificar restricciones reales de la obra antes de que sucedan.

5. Referencias

Aragón León, R. J., Ávila Calle, M. B., & Toledo Toledo, J. F. (2024). Análisis del impacto del proceso de diseño de viviendas de interés social aplicando la metodología BIM en la provincia de Pastaza, Ecuador. *Technology Rain Journal*, *3*(2), 1–19. https://doi.org/10.55204/trj.v3i2.e53

Arias-Figueroa, R., & Tinajero-Jiménez, M. (2023). *SECTOR CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR : UN ANÁLISIS EN EL CONTEXTO DE PANDEMIA POR COVID-19 IN ECUADOR : AN ANALYSIS COVID-19 PANDEMIC DOI : SECTOR CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR : UN ANÁLISIS EN EL CONTEXTO DE PANDEMIA POR COVID-19 COVID-19 PANDEMIC DOI : 2631*, 72–85.

Autodesk. (2025). *Levels of Development (LOD) in BIM*. https://www.autodesk.com/solutions/bim-levels-of-development

Banco Cetral del Ecuador. (2025). *Cuentas Nacionales Trimestrales*.

BIMForum. (2025). *Especificación del nivel de desarrollo LOD parte 1 versión español*. https://bimforum.org/resource/lod-level-of-development-lod-specification/

BuildingSMART Ecuador. (2025). *Norma BIM*. https://bimforum.ec/case/05-cap-norma-bim/

BuildingSMART Spain. (2014). *Guia de usuarios BIM, Documento 1 Parte General*.

BuildingSMART Spain. (2021). *INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN ISO 19650 Revisión Mayo 2021*.

Caballero Mendoza, M., & Sánchez-Macias, J. (2025). Implementación De La Metodología Bim En Proyectos De Construcción De Infraestructura Civil En Ecuador. *Revista de Investigación Científica TSE DE*, *8*(1), 0–2. https://doi.org/10.60100/tsede.v8i1.243

Corfo. (2024). *Estandar bim para proyectos publicos*. BIM Forum Chile.

Donoso, S., & Vélez, D. (2022a). Implementacion De La Metodologia Bim Como Herramienta En La Planificacion De La Construccion Mediante El Software Autodesk Revit, Caso De Estudio: Proyecto De Vivienda Multifamiliar En El Sector Batan San Jose De La Ciudad De Riobamba. *Braz Dent J.*, *33*(1), 306. https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/27413

Donoso, S., & Vélez, D. (2022b). *Implementacion De La Metodologia Bim Como Herramienta En La Planificacion De La Construccion Mediante El Software Autodesk Revit, Caso De Estudio: Proyecto De Vivienda Multifamiliar En El Sector Batan San Jose De La Ciudad De Riobamba*. *5*(8.5.2017), 306. https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/27413

Enrique Acosta González, L. I., Ricardo Ojeda Pardo, F. I., Reyes Céspedes III, E., Suarez García, E. V, & Adriana Matute Vera, K. V. (2022). *Aplicación del software Autodesk Revit como herramienta BIM en la gestión de proyectos Application of Autodesk Revit software as a BIM tool in project management Aplicação do software Autodesk Revit como ferramenta BIM na gestão de projetos Ciencias Técni*. *7*(6), 130–144. https://doi.org/10.23857/pc.v7i6

Flores, P., & Guamán, J. (2025). *Construcción en Ecuador: Prespectivas económicas 2024-2025. Ekos Construcción. 93*, 56. https://ekosnegocios.com/revistas

Garces, G., & Peña, C. (2023). *A Review on Lean Construction for Construction Project Management Una revisión sobre Lean Construction para la Gestión de Proyectos*

de Construcción. *38*, 43–60. https://doi.org/10.7764/RIC.00051.21

Gómez-Valdés, M., Acevedo-Acevedo, S., Alvarado-Acuña, L., & Iturra-Molina, R. (2023). Impact of the BIM methodology in the management of construction projects. *Revista Tecnología En Marcha*, *36*, 66–77. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9086662

Heigermoser, D., García, B., Soto, D., Leslie, E., Abbott, S., Kim, D., Chua, H., Gmbh, H. E., & Main, F. (2019). Automation in Construction BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction*, *104*(June 2018), 246–254. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.019

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2025a). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), III Trimestre 2025*.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2025b). *Estadísticas de Edificaciones (ESED)*.

Inzerillo, L., Acuto, F., Pisciotta, A., Mantalovas, K., & Di Mino, G. (2024). Exploring 4d and 5d analysis in bim environment for infrastructures: A case study. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, *48*(2), 233–240. https://doi.org/10.5194/isprs-Archives-XLVIII-2-W4-2024-233-2024

Isaac, G., Aguilar, I., Francisco, I., & Bardía, R. (2024). *LanammeUCR*. 1–9.

Mamani Lopez, A. J. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM Y LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNA - PUNO, 2018*. Universidad Nacional del Altiplano.

Martinez, A. (2021). *Por qué BIM supone una oportunidad para los fabricantes de mobiliario*. Bimobject. https://business.bimobject.com/es/blog/bim-para-el-diseno-de-interiores-una-oportunidad-para-el-sector-del-mueble/

Maya, L. (2018). Análisis de la viabilidad para la implementación de metodologías y procesos building information modeling en proyectos de ingeniería y contrucción en el Ecuador. In *Repositorio de la Escuela Politécnica Nacional*.

https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19294

Miranda Rucoba, R. A. (2022). *Metodología CAD y su incidencia en la Gestión de Proyectos de Viviendas Multifamiliares en una Empresa Constructora, Lima 2021*. Universidad César Vallejo.

Moyón Silva, C. N., & Samaniego Amaguaya, E. J. (2023). UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO Título del Proyecto Factores que dificultan al gobierno ecuatoriano el impulso de la Metodología Building Information Modeling (BIM). *Escuela Politecnica Nacional*, 165.

Orozco, M. (2024). 2024: El año en que se fue y regresó la luz. *Primicias*. https://www.primicias.ec/economia/crisis-electricidad-cortes-luz-resumen2024-86508/

Paguay Monteros, F. M., & Reyes Cruz, J. D. (2020). *INTERACCIONES ENTRE BIM Y LEAN PARA LA INNOVACIÓN DE PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR*. Escuela Politécnica Nacional.

Pons, J. F., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa METODOLOGÍA DEL LAST PLANNER SYSTEM* (C. G. de la A. T. de España (ed.)). Gráficas Hispania Valladolid.

Primicias. (2024). Cortes de luz generaron pérdidas económicas de hasta el 1,5% del PIB en Ecuador, según Finanzas. *Primicias*. https://www.primicias.ec/economia/ministerio-finanzas-impacto-cortes-luz-crisis-electrica-ecuador-perdidas-85914/

Project Management Institute. (2021). *El estándar para la dirección de proyectos e Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. (Project Management Institute (ed.); Septima).

Romero, J. (2016). *La gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida*. 1–267. https://core.ac.uk/download/pdf/61919854.pdf

Vélez Martínez, P. E. (2020). *Implementación de la metodología BIM en los procesos de trabajo de una empresa de arquitectura y construcción ubicada en Cuenca, Ecuador*. 78. https://riunet.upv.es:443/handle/10251/164774

Vera Escudero, S. (2025). *Análisis y Aplicación del Last Planner System en la Gestión*

de Plazos y Costes de un Proyecto de Construcción. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

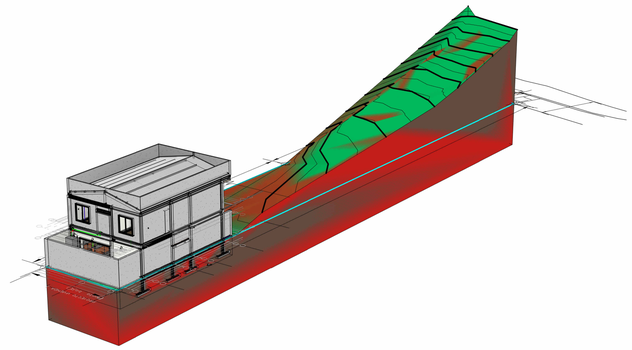
6. Anexos

Planos de coordinación BIM

ELCOA

Los Tejares

Adrián Altamirano



Sheet Index	
Sheet Number	**Sheet Name**
General	
G100	Cover
Civil	
C101	EMPLAZAMIENTO
Structural	
S101	Cimentacion
S102	Planta Baja
S103	Planta Alta
S104	Plano estructural de cubierta
Architectural	
A100	REFERENCIA 3D
A101	PRIMERA PLANTA
A102	SEGUNDA PLANTA
A103	CUBIERTA
A201	ALZADO NORTE
A202	ALZADO SUR
A203	ALZADO ESTE
A204	ALZADO OESTE
A301	Architectural Building Sections
A401	Architectural Enlarged Views
A501	Architectural Details
A601	Architectural Schedules
Plumbing	
P101	Plano de desague, red de agua fria y caliente
P102	Cuadro de cantidades-Hidrosanitaria
Mechanical	
M101	Mechanical Plans
M102	Mechanical Plans
Electrical	
E101	Power Plans
E102	Power Plans
E103	Plano eléctrico
E104	Lighting Plans

Consultant
Address
Address
Address
Phone

Consultant
Address
Address
Address
Phone

Consultant
Address
Address
Address
Phone

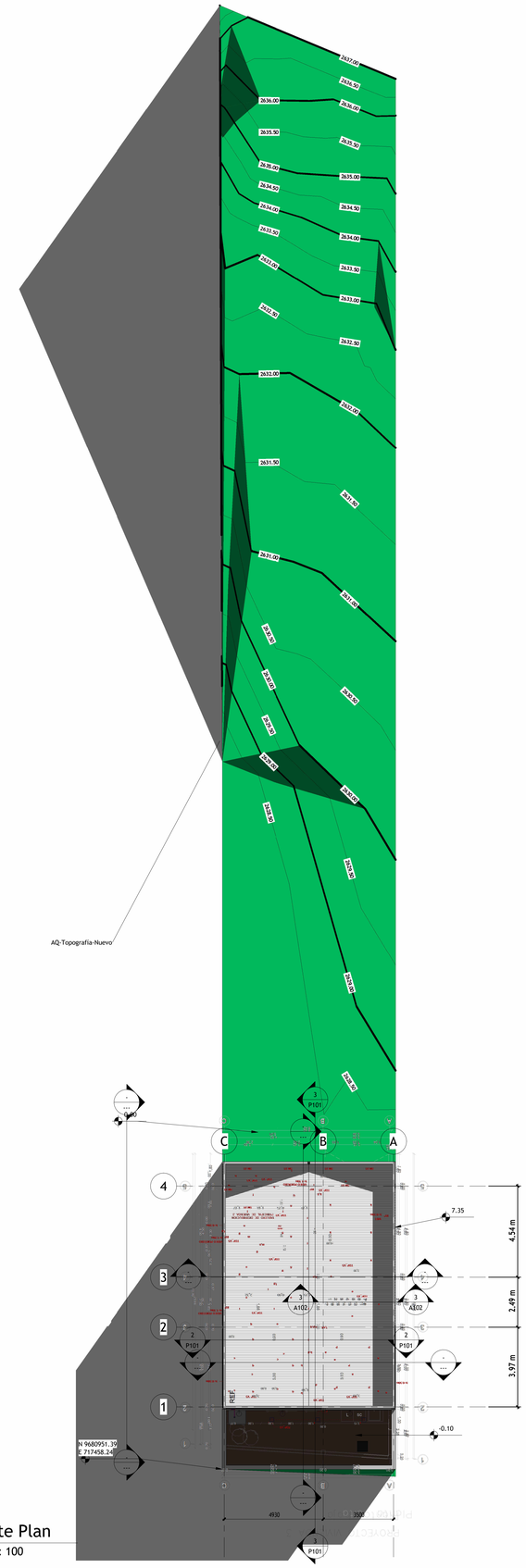
Consultant
Address
Address
Address
Phone

Consultant
Address
Address
Address
Phone

Project Number 001
Date 18/03/2026

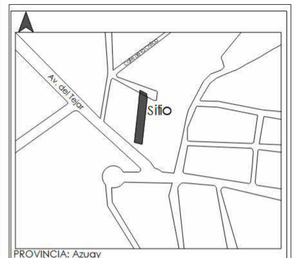
AUTODESK

3/5/2026 16:27:48



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Balzay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

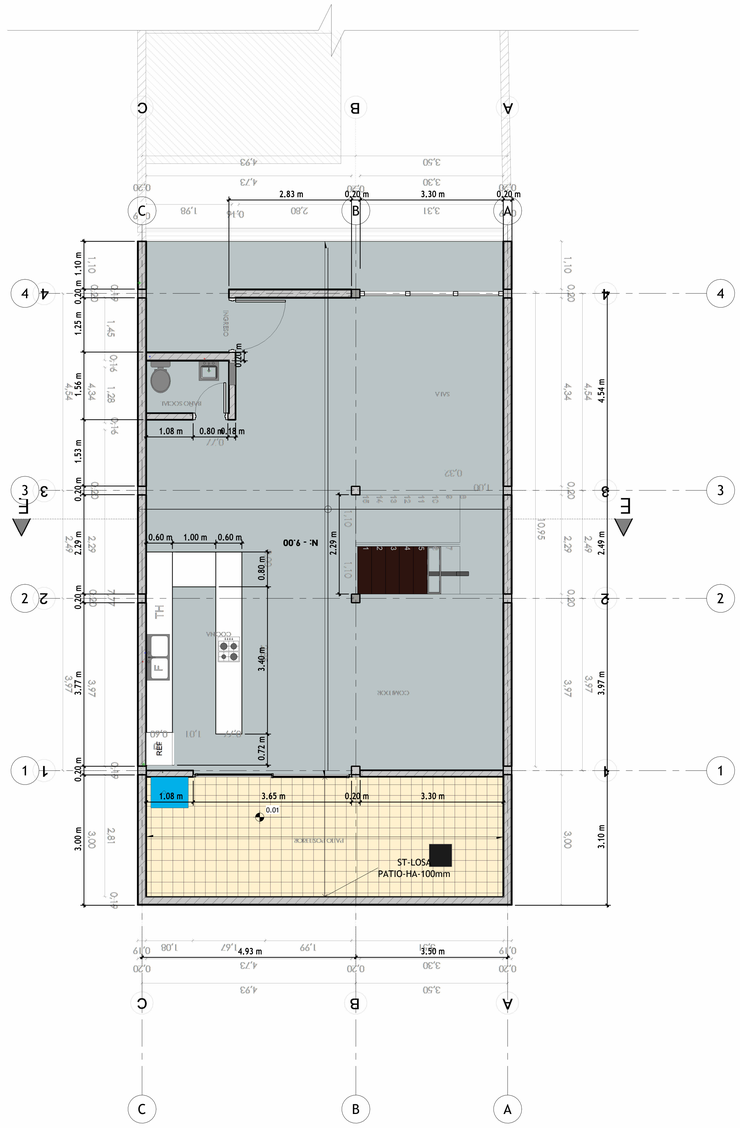
EMPLAZAMIENTO

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Adrián Altamirano
Checked by	Adrián Altamirano

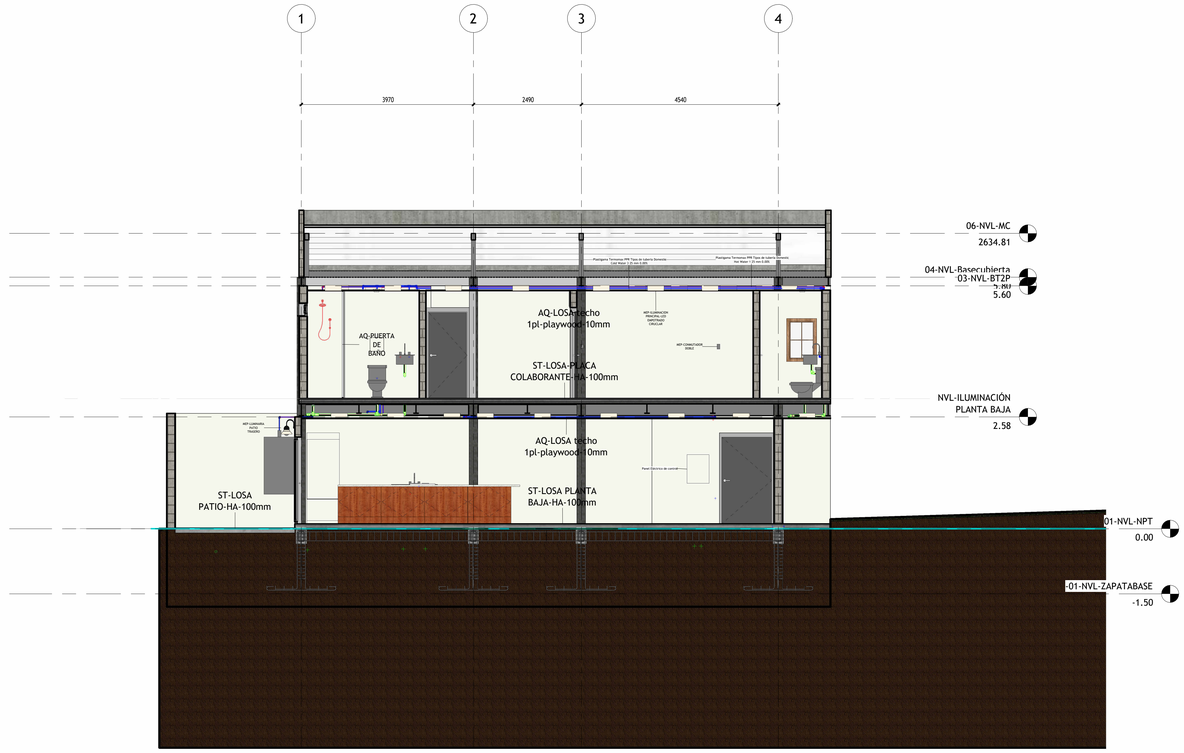
C101

Scale 1 : 100

3/5/2026 16:28:12

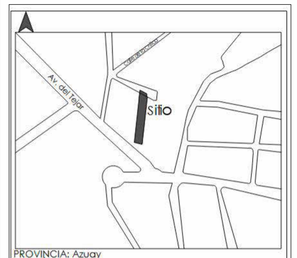


1 PRIMERA PLANTA Y PATIO TRASERO
1 : 50



2 Section 9
1 : 50

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

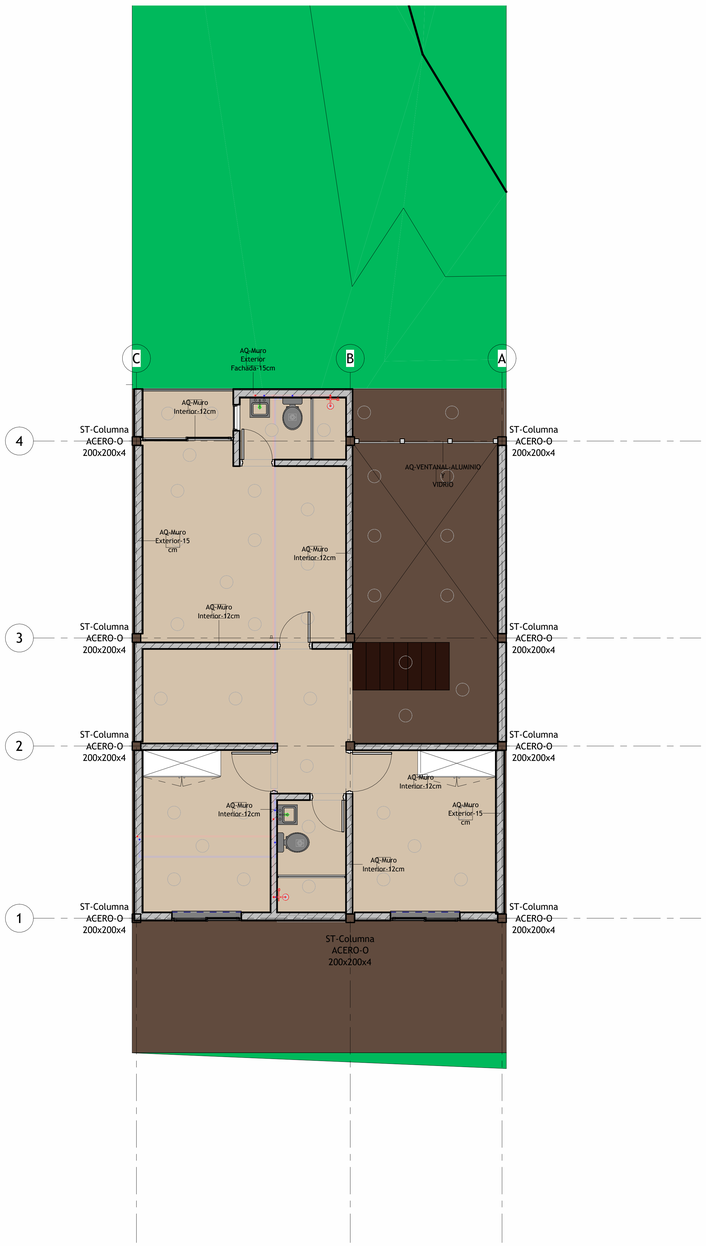
PRIMERA PLANTA

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Adrián Altamirano
Checked by	Adrián Altamirano

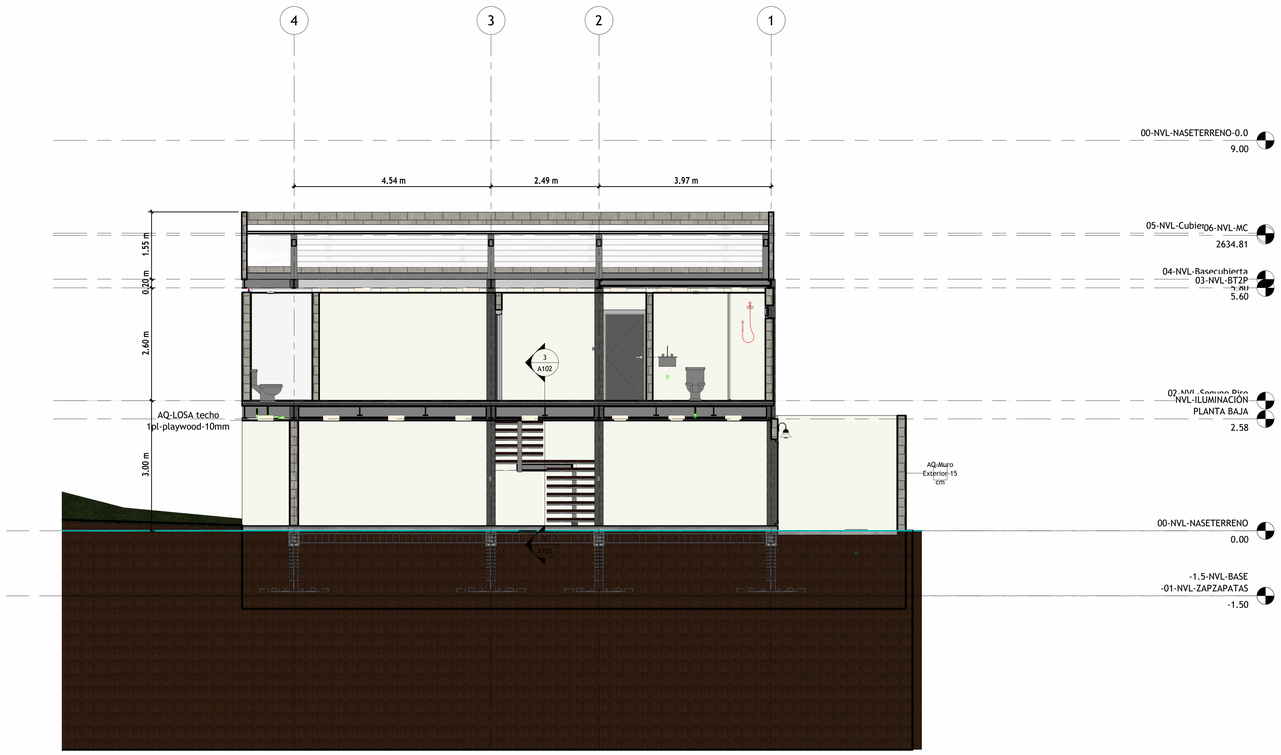
A101

Scale 1 : 50

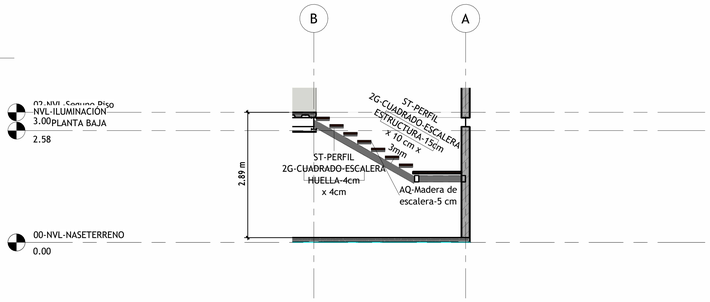
3/5/2026 16:28:34



1 Second Floor Architectural Plan
1 : 50



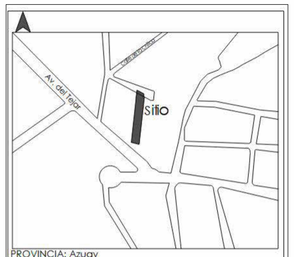
2 Section 8
1 : 50



3 Detalle de escalera
1 : 50

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

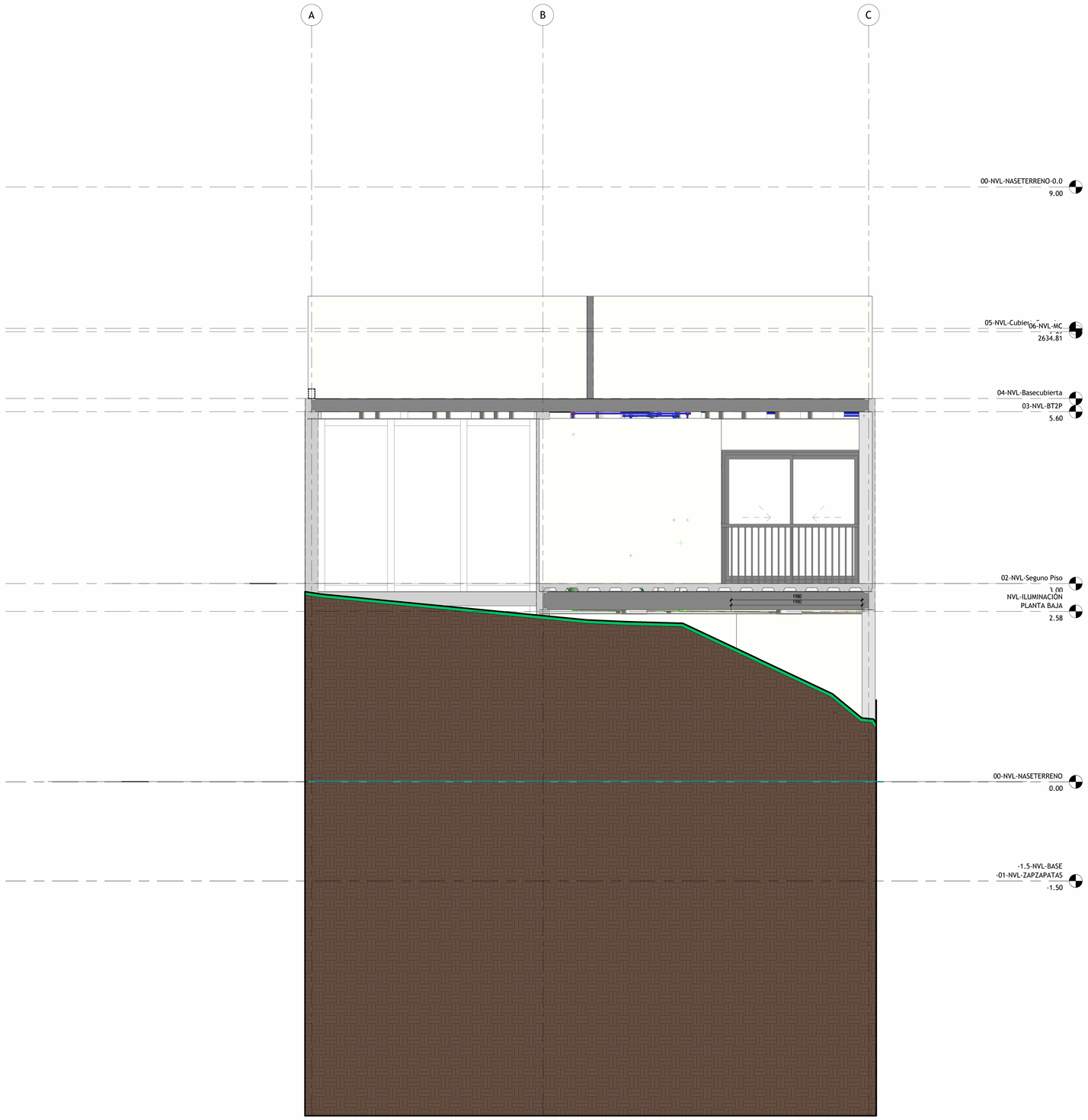
SEGUNDA PLANTA

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A102

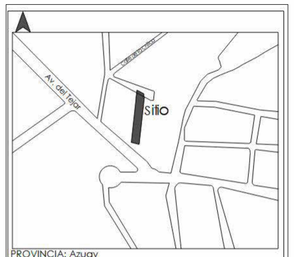
Scale 1 : 50

3/5/2026 16:28:58



1 North Architectural Building Elevation
1 : 25

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

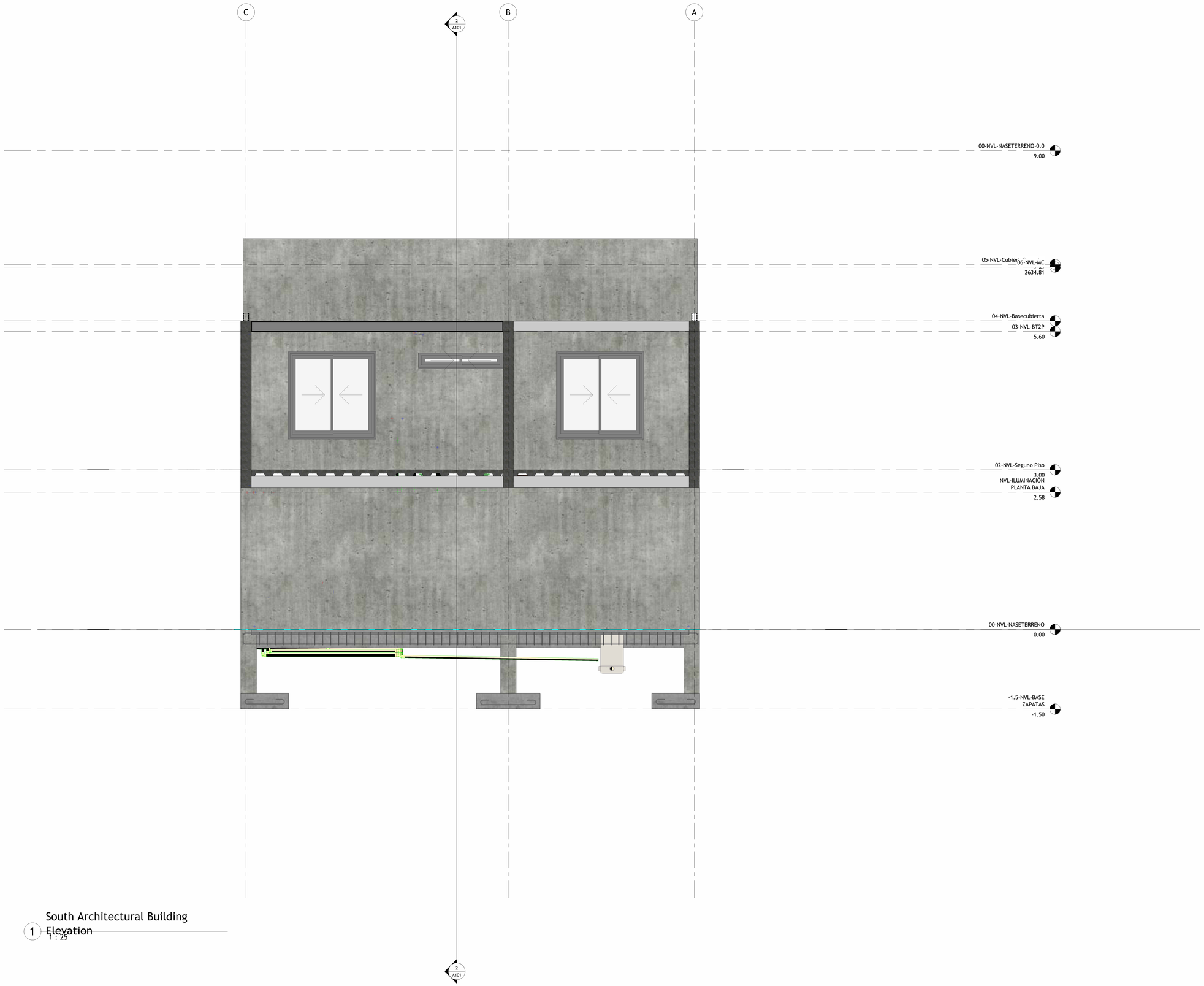
ALZADO NORTE

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A201

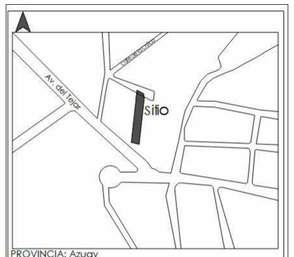
Scale 1 : 25

3/5/2026 16:29:21



1 South Architectural Building Elevation
1 : 25

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

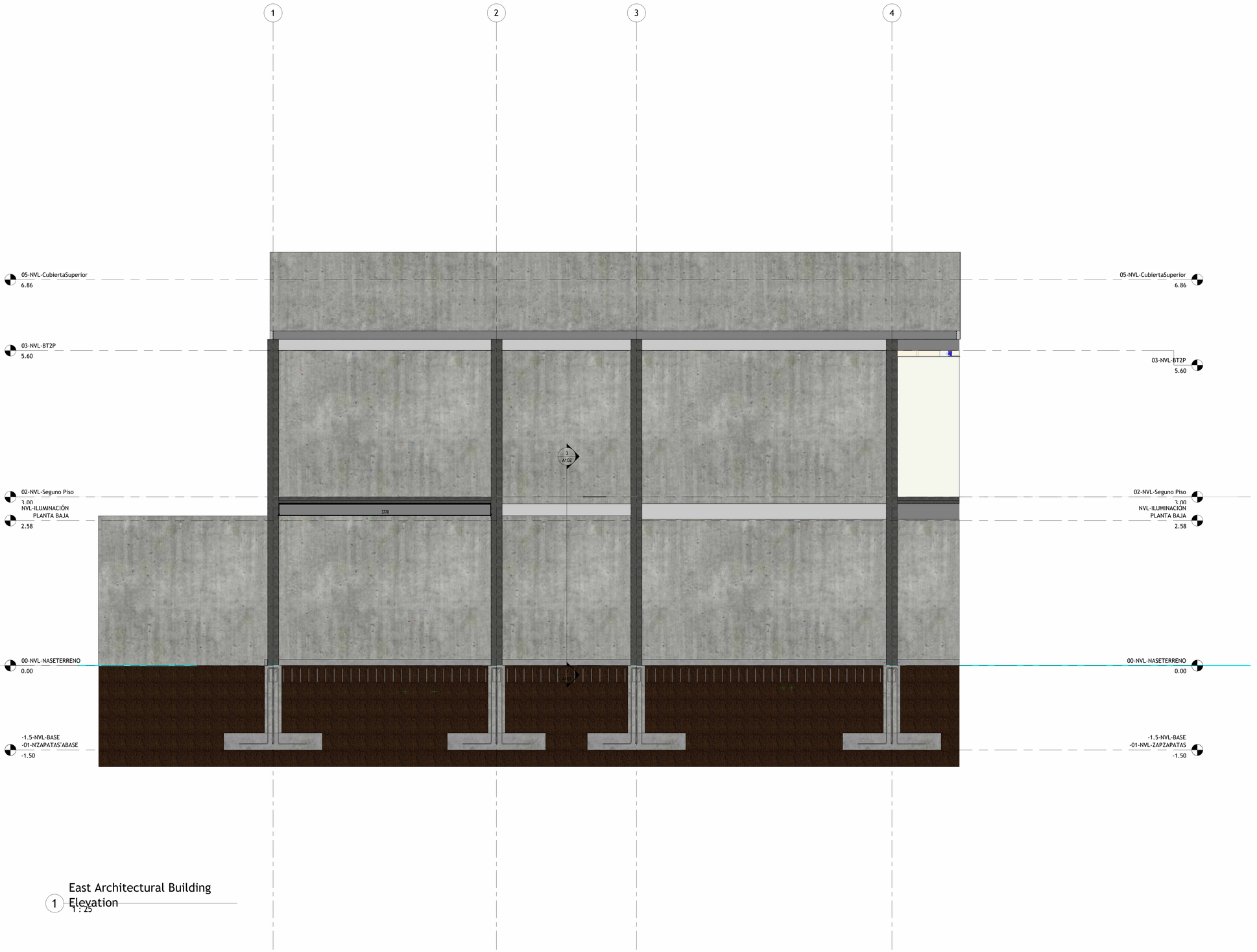
ALZADO SUR

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A202

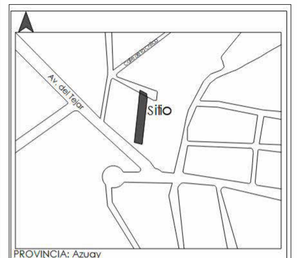
Scale 1 : 25

3/5/2026 16:29:45



1 East Architectural Building Elevation
1 : 25

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Balzay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

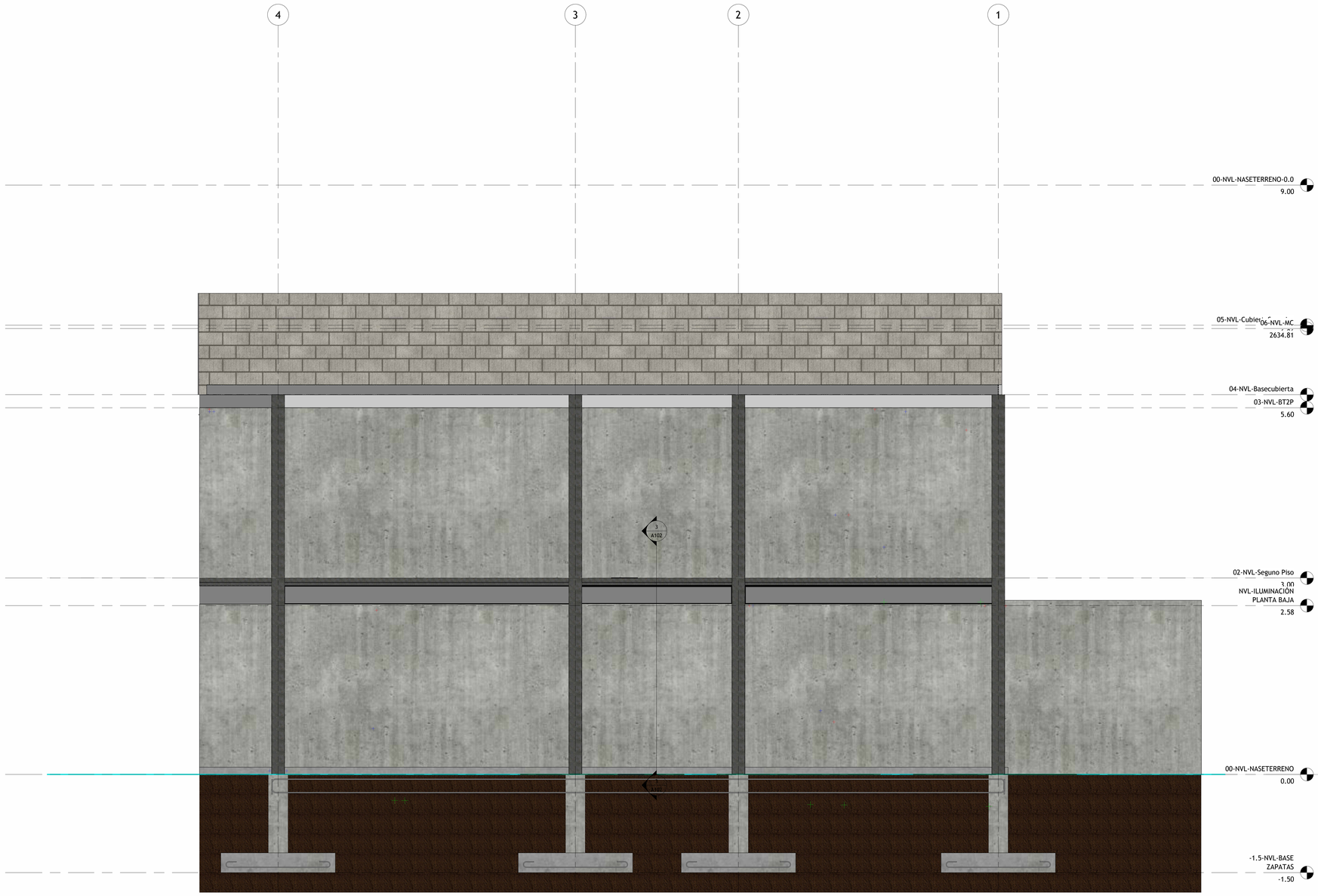
ALZADO ESTE

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A203

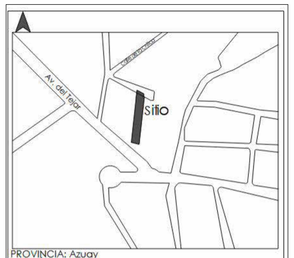
Scale 1 : 25

3/5/2026 16:30:09



1 West Architectural Building Elevation
1 : 25

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

ALZADO OESTE

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A204

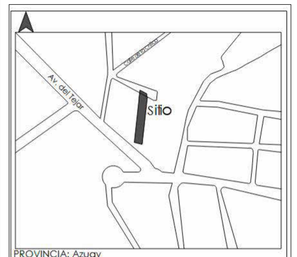
Scale 1 : 25

3/5/2026 16:30:33



1 04-NVL-Basecubierta
1 : 25

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Balzay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

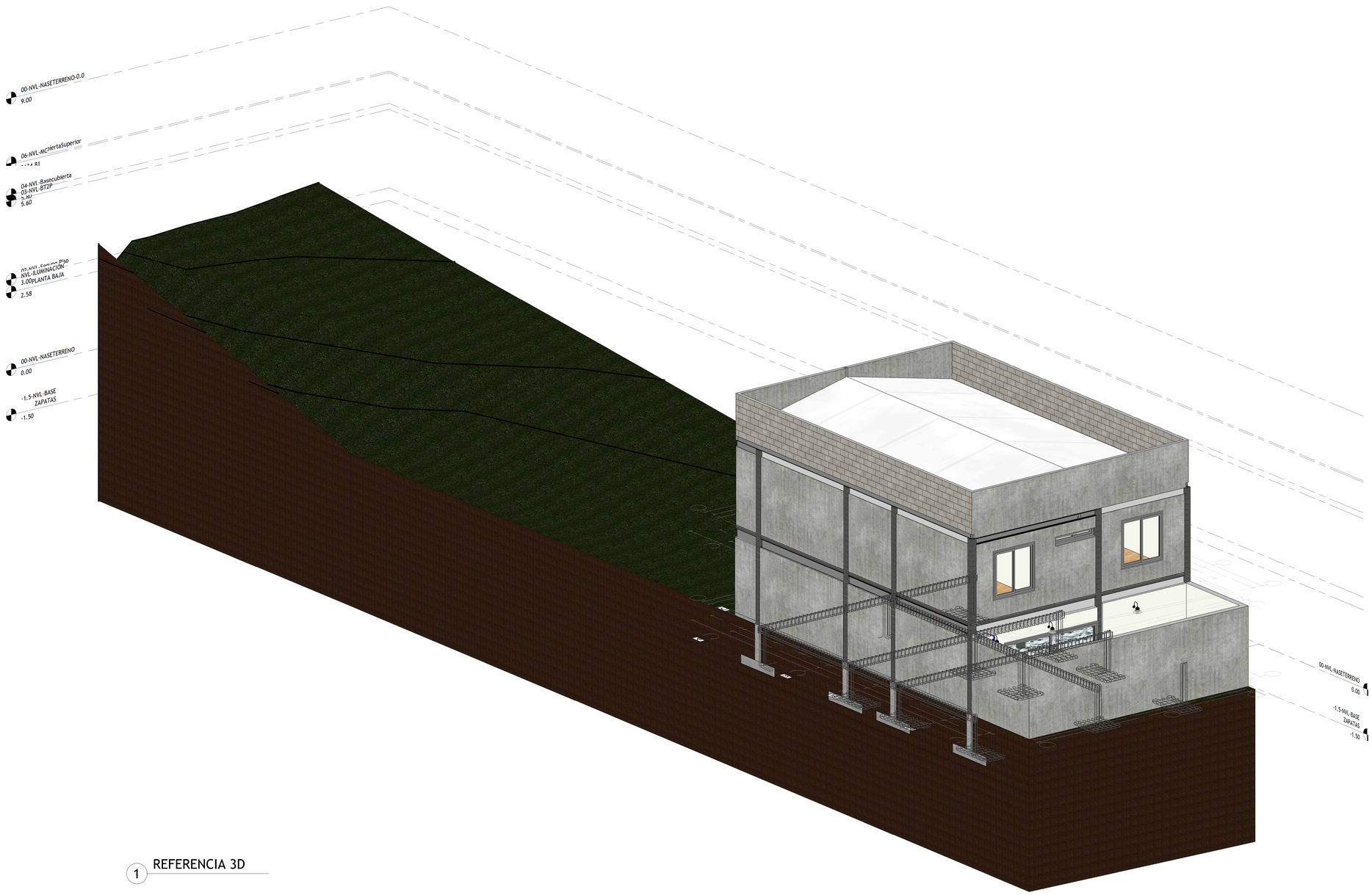
CUBIERTA

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A103

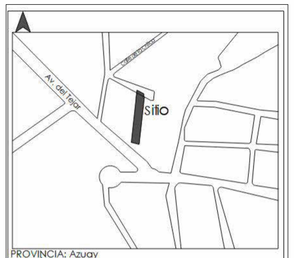
Scale 1 : 25

3/5/2026 16:30:34



1 REFERENCIA 3D

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

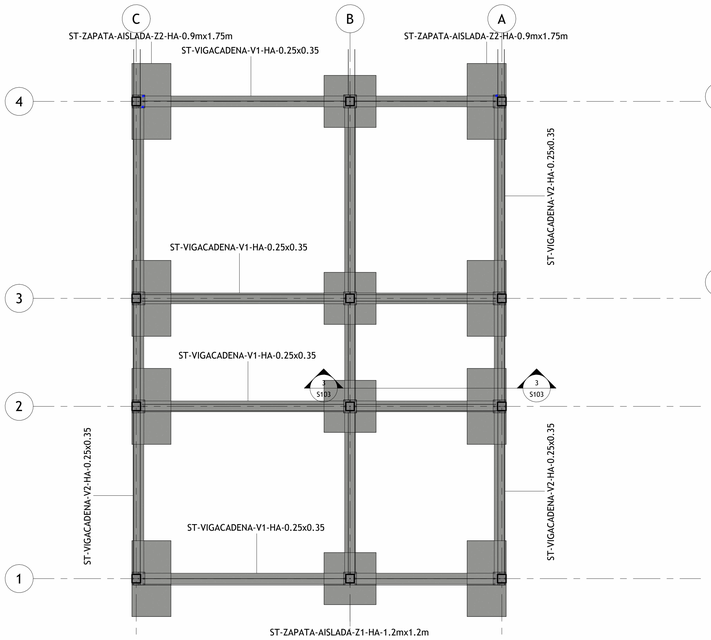
REFERENCIA 3D

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Adrián Altamirano
Checked by	Adrián Altamirano

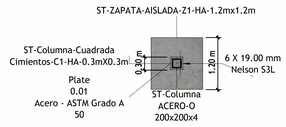
A100

Scale

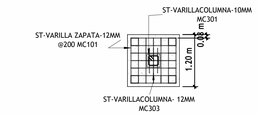
3/5/2026 16:30:59



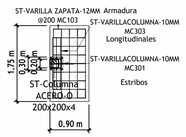
1 Cimentación
1 : 50



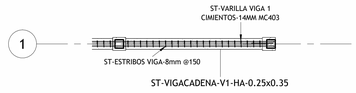
2 Detalle de Zapata Z1
1 : 50



3 Armado Zapata Z1
1 : 50



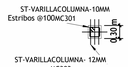
4 Detalle Zapata Z2
1 : 50



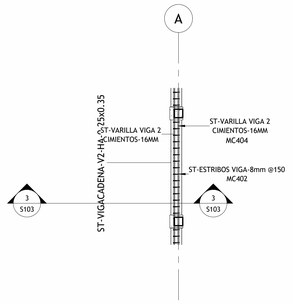
5 Detalle viga V1
1 : 50



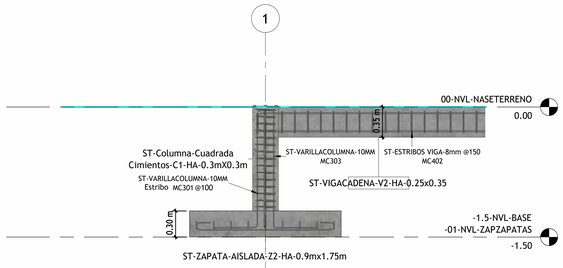
9 Frontal viga
1 : 50



8 Detalle Columna
1 : 50



6 Detalle viga V2
1 : 50



7 Vista Zapata lateral
1 : 25

Tabla de planificación de pilares estructurales							
Tipo	Descripción	Familia	Longitud del sistema	Material estructural	Volumen de excavación en sólido topográfico	Volumen	Recuento
ST-Columna ACERO-O 200x200x4	Relleno de hormigón	M_HSS-Hollow Structural Section-Column	5.79	Steel ASTM A36		0.02 m³	12
ST-COLUMNA G- CUBIERTA-2G COLUMNA-150x50x15x3mm	Perfil 2G	SHS-Sección hueca cuadrada-Pilar	0.10	Steel ASTM A36		0.00 m³	2
ST-COLUMNA G- CUBIERTA-2G COLUMNA-150x50x15x3mm		RHS-Sección hueca rectangular-Pilar	<varia>	Steel ASTM A36		0.00 m³	5
ST-Columna-Cuadrada Cimientos-C1-HA-0.3mX0.3m		M_Concrete-Rectangular-Column	1.20	Concreto, Cast-in-Place gray	0.11 m³	0.11 m³	10
ST-Columna-Cuadrada Cimientos-C1-HA-0.3mX0.3m		M_Concrete-Rectangular-Column	1.20	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	0.11 m³	0.11 m³	2
Total general: 31							

Tabla de planificación de cimentación estructural								
Tipo	Volumen	Anchura	Grosor de cimentación	Volumen de excavación en sólido topográfico	Longitud	Material estructural	Área	Recuento
ST-ZAPATA-AISLADA-Z1-HA-1.2mx1.2m	0.43 m³	1.20	0.30	0.43 m³	1.20	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	1.44 m²	4
ST-ZAPATA-AISLADA-Z2-HA-0.9mx1.75m	0.47 m³	0.90	0.30	0.47 m³	1.75	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	1.58 m²	8
ST-LOSA PATIO-HA-100mm	2.48 m³	8.23	0.11	2.25 m³	2.75	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	22.52 m²	1
Total general: 13								

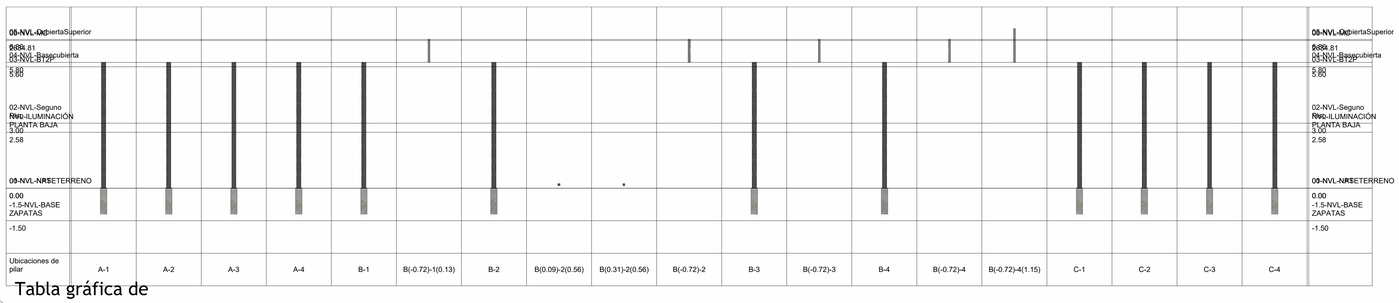
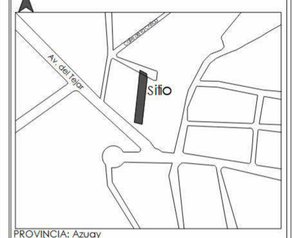


Tabla gráfica de planificación de pilares 2
1 : 100

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

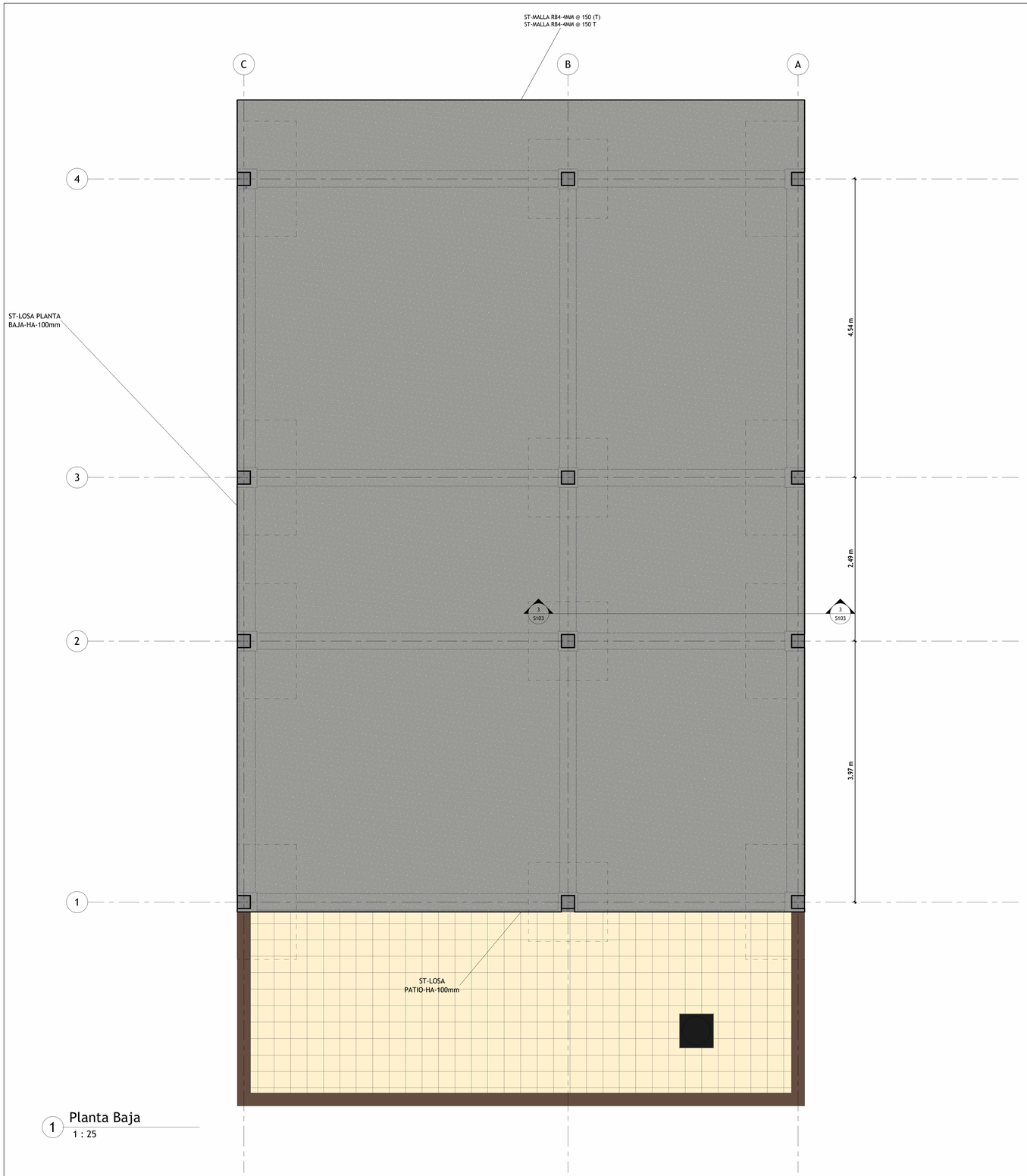
Cimentacion

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

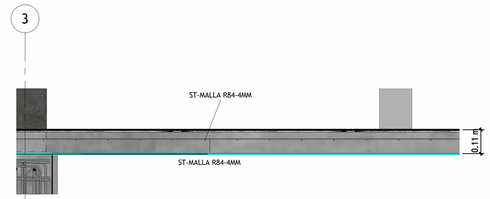
S101

Scale	Como se indica

3/5/2026 16:31:24



1 Planta Baja
1 : 25

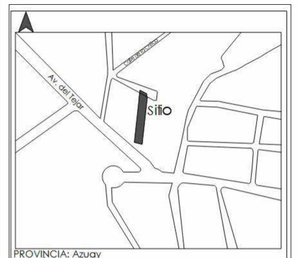


2 Detalle Losa PB
1 : 10

Tabla de planificación de suelos

Tipo	Material estructural	Estructura	Función	Grosor de núcleo	Recuento	Volumen	Área	Familia
ST-LOSA PLANTA BAJA-HA-100mm	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	Si	Interior	0.10	1	11.67 m³	106.09 m²	Suelo
ST-LOSA PLACA COLABORANTE-HA-100mm	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	Si	Interior	0.10	1	9.09 m³	75.75 m²	Suelo
AQ-LOSA techo 1pl-plywood-10mm	Plywood, Sheathing	Si	Interior	0.01	1	0.80 m³	72.72 m²	Suelo
AQ-LOSA techo 1pl-plywood-10mm	Plywood, Sheathing	Si	Interior	0.01	1	1.04 m³	94.15 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.13 m³	2.55 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.34 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo
AQ-Madera de escalera-5 cm	AQ-escalera	Si	Interior	0.05	1	0.02 m³	0.35 m²	Suelo

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Balzay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

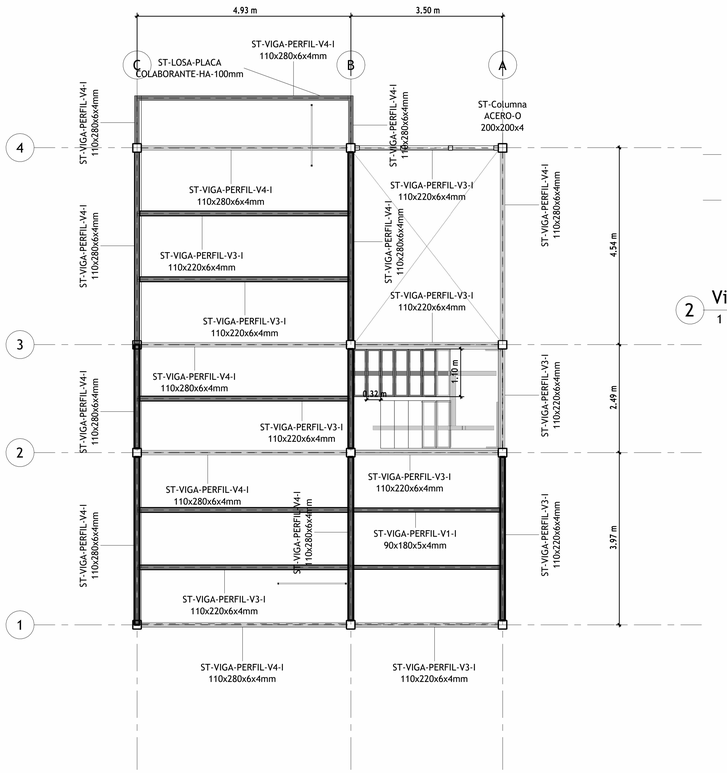
Planta Baja

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

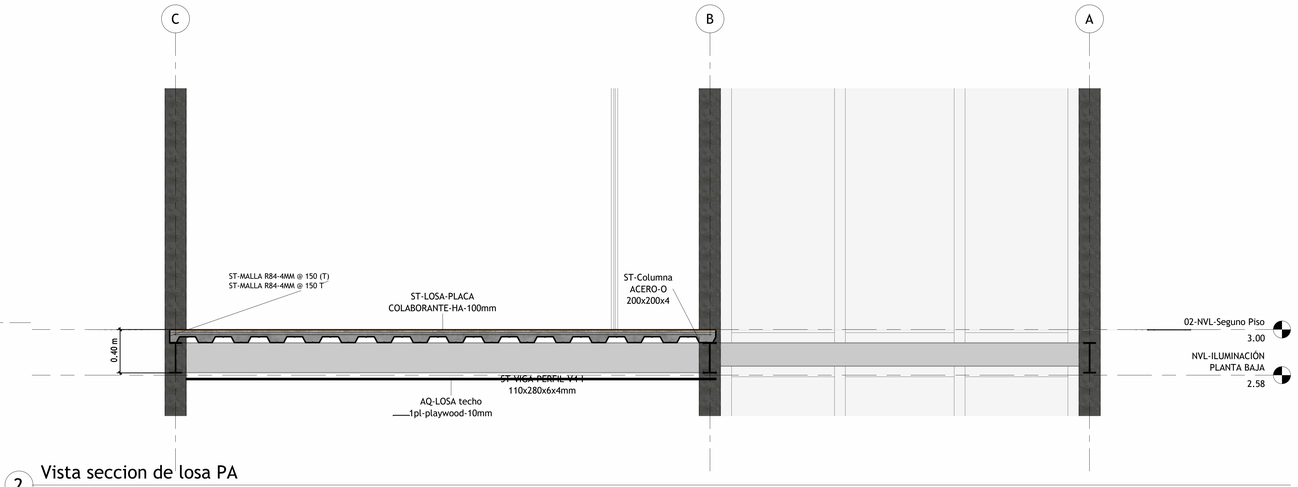
S102

Scale: Como se indica

3/5/2026 16:31:48



1 Planta alta Estructural y Losa
1 : 50



2 Vista seccion de losa PA
1 : 20

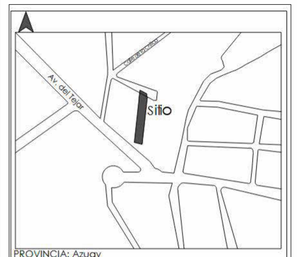
Tabla de planificación de armazones estructurales

Tipo	Familia	Longitud del sistema	Material estructural	Volumen de excavación en sólido topográfico	Volumen	Uso estructural	Recuento
ST-PERFIL 2G-CUADRADO-ESCALERA ESTRUCTURA-15cm x 10 cm x 3mm	RHS-Sección hueca rectangular	<varia>	Steel ASTM A992		0.00 m³	<varia>	7
ST-PERFIL 2G-CUADRADO-ESCALERA HUELLA-4cm x 4cm	RHS-Sección hueca rectangular	<varia>	Steel ASTM A992		0.00 m³	Otro	60
ST-PERFIL 2G-CUBIERTA VIGA-150x50x15x3	RHS-Sección hueca rectangular	4.32	Metal - Acero - 345 MPa		0.01 m³	Otro	8
ST-PERFIL 2G-CUBIERTA VIGA-150x50x15x3	RHS-Sección hueca rectangular	<varia>	Steel ASTM A992		<varia>	<varia>	3
ST-PERFIL G-CUBIERTA-125x50x15x3	PERFIL G ASTM 36	10.88	Acero - ASTM Grado 36		0.01 m³	Correa	8
ST-VIGA-PERFIL-V1-I 90x180x5x4mm	H_Perfiles de ala ancha	3.50	Steel, 45-345		0.01 m³	Vigueta	2
ST-VIGA-PERFIL-V2-I 100x200x5x4mm	H_Perfiles de ala ancha	<varia>	Steel ASTM A992		<varia>	<varia>	21
ST-VIGA-PERFIL-V3-I 110x220x6x4mm	W_WRF-Welded Reduced Flange	3.50	Steel ASTM A992		0.01 m³	Jácena	1
ST-VIGA-PERFIL-V3-I 110x220x6x4mm	H_Perfiles de ala ancha	4.93	Acero, 45-345		0.01 m³	Vigueta	2
ST-VIGA-PERFIL-V3-I 110x220x6x4mm	H_Perfiles de ala ancha	<varia>	Steel ASTM A992		0.01 m³	<varia>	6
ST-VIGA-PERFIL-V3-I 110x220x6x4mm	H_Perfiles de ala ancha	4.93	Steel, 45-345		0.01 m³	Vigueta	2
ST-VIGA-PERFIL-V4-I 110x280x6x4mm	H_Perfiles de ala ancha	<varia>	Steel ASTM A992		<varia>	<varia>	14
ST-VIGACADENA-V1-HA-0.25x0.35	Concrete-Rectangular Beam	3.45	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	0.28 m³	0.28 m³	Jácena	4
ST-VIGACADENA-V1-HA-0.25x0.35	Concrete-Rectangular Beam	4.88	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	0.40 m³	0.40 m³	Jácena	4
ST-VIGACADENA-V2-HA-0.25x0.35	Concrete-Rectangular Beam	2.49	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	0.19 m³	0.19 m³	Jácena	3
ST-VIGACADENA-V2-HA-0.25x0.35	Concrete-Rectangular Beam	3.97	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	0.32 m³	0.32 m³	Jácena	3
ST-VIGACADENA-V2-HA-0.25x0.35	Concrete-Rectangular Beam	4.54	ST-HORMIGÓN ESTRUCTURAL	0.37 m³	0.37 m³	Jácena	3

Total general: 151

3 vista de escalera
1 : 50

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

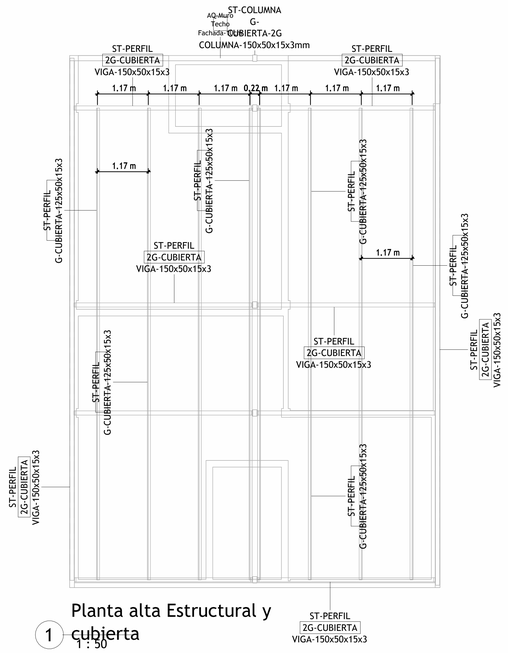
Planta Alta

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

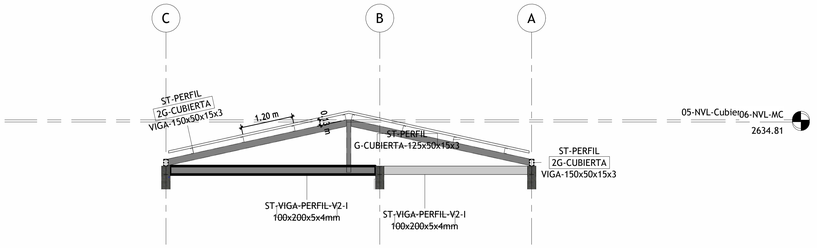
S103

Scale	Como se indica

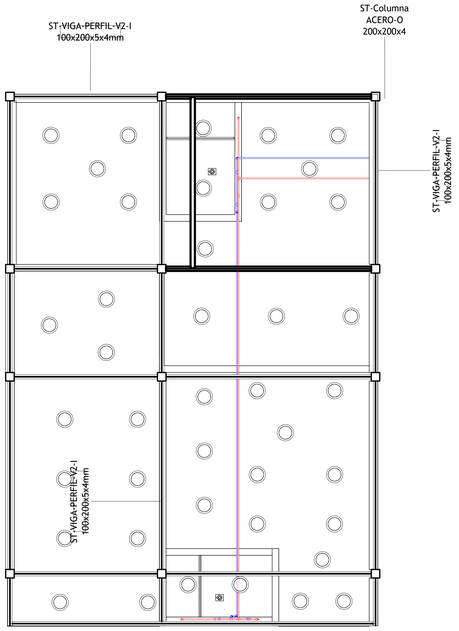
3/5/2026 16:32:10



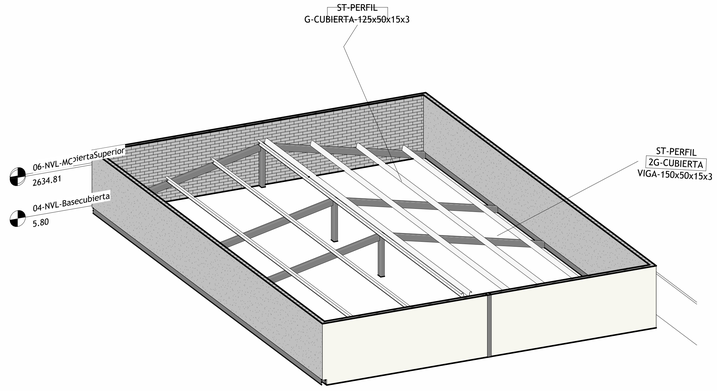
1 Planta alta Estructural y cubierta
1 : 50



2 Vista de seccion de cubierta
1 : 50



3 Cubierta



4 Estructura cubierta

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

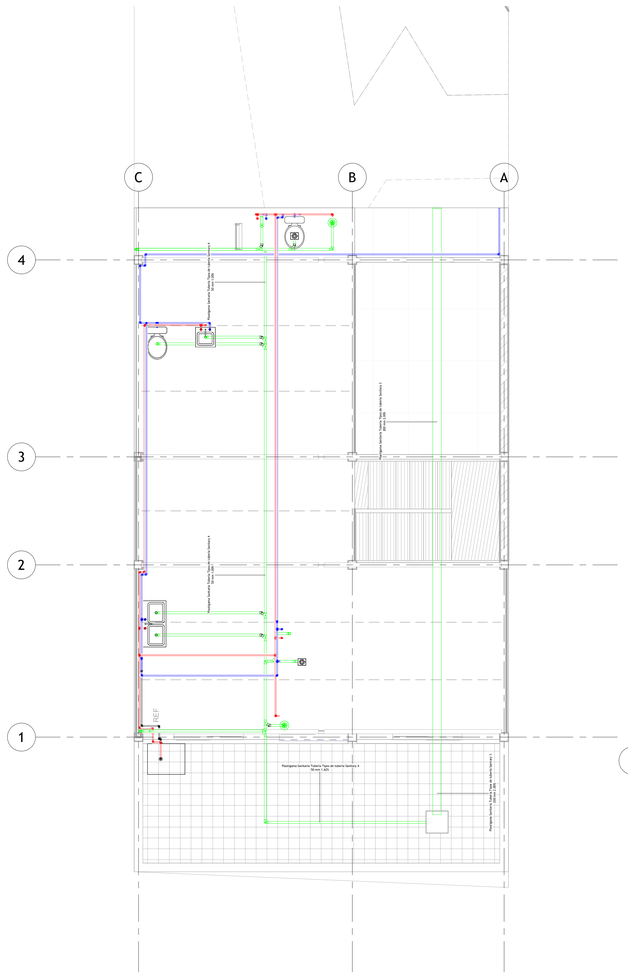
Plano estructural de cubierta

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

S104

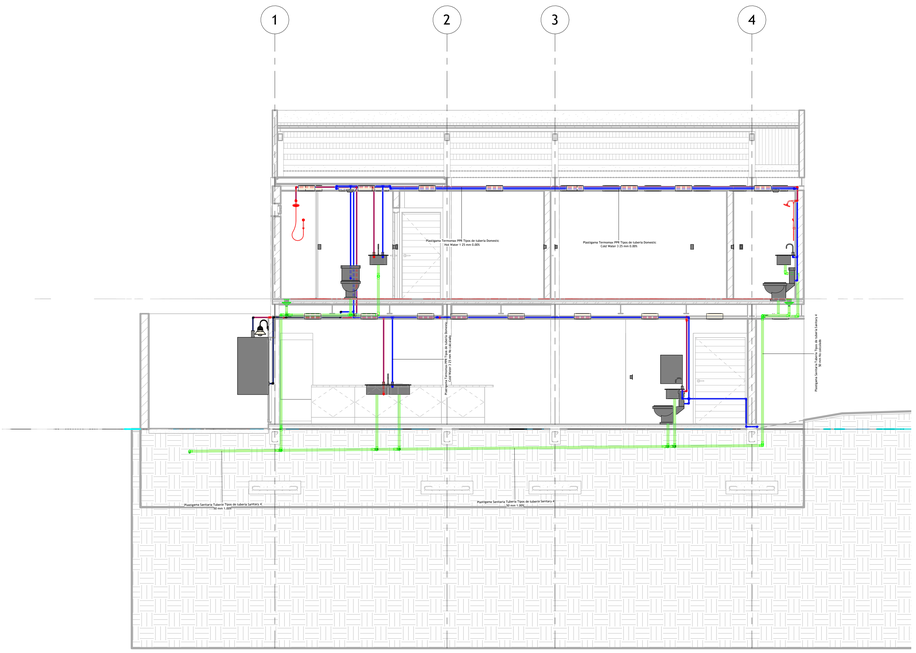
Scale 1 : 50

3/5/2026 16:32:33

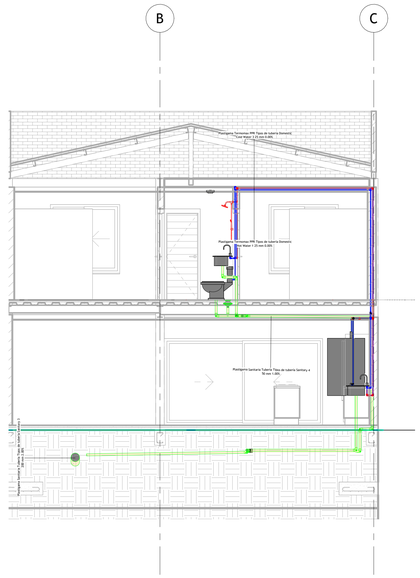


1 Desagües planta baja
1 : 50

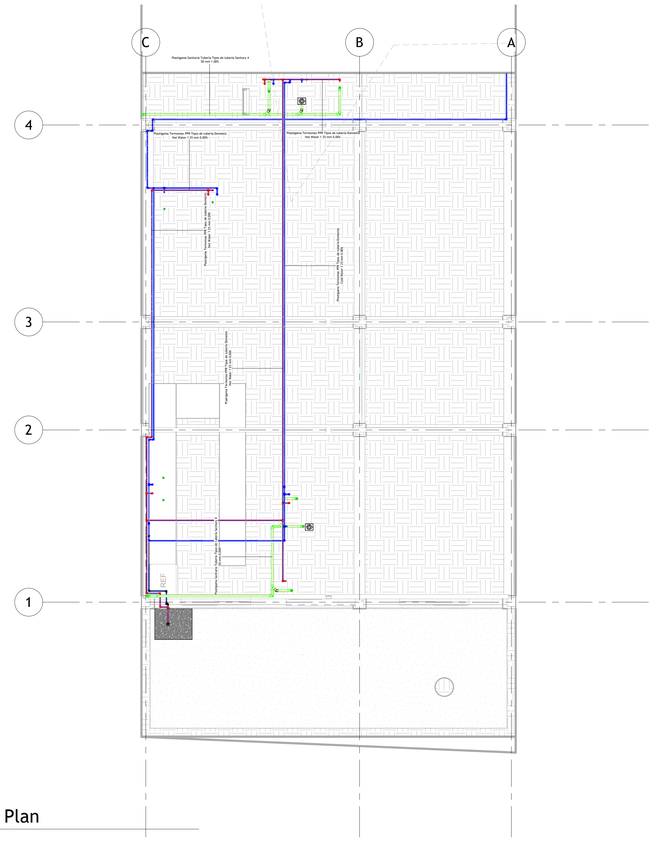
Tabla de planificación de aparato sanitario	
Clasificación de sistema	Familia y tipo
Agua fría sanitaria,Sanitario	M_Water Closet - Flush Tank: Private - Flushing Greater than 6.1 Lpf
Agua fría sanitaria,Agua caliente sanitaria,Sanitario	M_Sink - Island - Single: 455 mmx455 mm - Private
Agua fría sanitaria,Sanitario	M_Water Closet - Flush Tank: Private - 6.1 Lpf
Agua fría sanitaria,Agua caliente sanitaria,Sanitario	M_Sink - Island - Single: 455 mmx455 mm - Private
Agua fría sanitaria,Sanitario	M_Water Closet - Flush Tank: Private - 6.1 Lpf
Agua fría sanitaria,Agua caliente sanitaria,Sanitario	M_Sink - Island - Single: 455 mmx455 mm - Private
Agua fría sanitaria,Agua caliente sanitaria,Sanitario	M_Sink - Kitchen - Double: 1065 mmx535 mm - Private
Sanitario	M_Floor Drain - Round: 125 mm Strainer - 50 mm Drain
Sanitario	M_Floor Drain - Round: 125 mm Strainer - 50 mm Drain
Suministro hidrónico	F04228_ES_Ducha-Eden-LEED.2019: Único
Suministro hidrónico	F04228_ES_Ducha-Eden-LEED.2019: Único



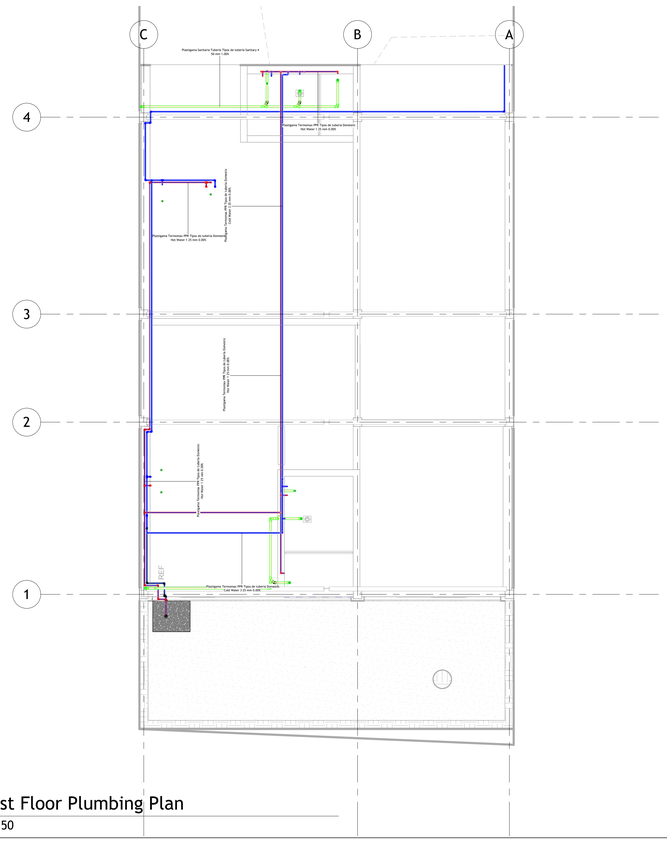
3 Sección lateral izquierda
1 : 50



2 Sección frontal
1 : 50

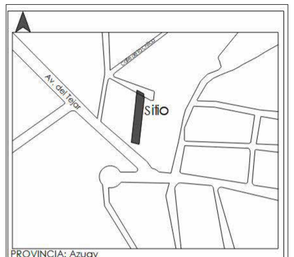


4 First Floor Plumbing Plan
1 : 50



5 First Floor Plumbing Plan
1 : 50

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Balzay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

Plano de desague, red de agua fria y caliente

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

P101

Scale 1 : 50

3/5/2026 16:33:23

Tabla de planificación de tuberías

Tipo de sistema	Color	Tipo	Longitud	Recuento	Diámetro	Familia y tipo	Nivel de referencia
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.03	3	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
3							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.04	3	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
3							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.05	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
2							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.06	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
2							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.07	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.08	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.09	3	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
3							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.10	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
2							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.11	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
2							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.13	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.15	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.20	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.23	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.24	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.27	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT

Tabla de planificación de tuberías

Tipo de sistema	Color	Tipo	Longitud	Recuento	Diámetro	Familia y tipo	Nivel de referencia
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.30	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.35	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.36	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.37	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.63	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.71	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.87	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.01	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.05	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.19	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.29	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.55	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.58	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.61	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso

Tabla de planificación de tuberías

Tipo de sistema	Color	Tipo	Longitud	Recuento	Diámetro	Familia y tipo	Nivel de referencia
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.86	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	2.09	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	2.11	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	2.81	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	3.10	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	5.77	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	8.13	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Cold Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	9.29	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							

Plastigama Termomax PPR

Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.03	4	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
4							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.04	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
2							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.07	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.08	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
2							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.09	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							

Tabla de planificación de tuberías

Tipo de sistema	Color	Tipo	Longitud	Recuento	Diámetro	Familia y tipo	Nivel de referencia
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.10	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.11	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.12	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.15	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.20	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.29	4	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	<varia>
4							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.37	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
2							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.39	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.59	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.27	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
2							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.28	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.37	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.59	2	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	02-NVL-Seguno Piso
2							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.61	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO

Tabla de planificación de tuberías

Tipo de sistema	Color	Tipo	Longitud	Recuento	Diámetro	Familia y tipo	Nivel de referencia
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.65	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.75	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	2.97	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	3.11	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	5.67	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Domestic Hot Water	Azul	Plastigama Termomax PPR	9.74	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							

Plastigama Termomax PPR

Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.01	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.07	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.10	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.27	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.38	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.23	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							
Hydronic Return	Azul	Plastigama Termomax PPR	1.50	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	01-NVL-NPT
1							

Plastigama Termomax PPR

Hydronic Supply	Azul	Plastigama Termomax PPR	0.29	1	25 mm	Tipos de tubería: Plastigama Termomax PPR	00-NVL-NASETERRENO
1							

Plastigama Termomax PPR

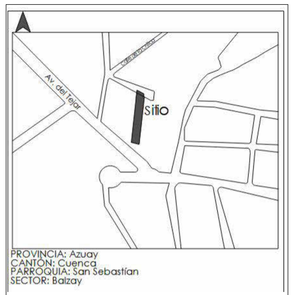
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.05	2	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	<varia>
2							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.12	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	00-NVL-NASETERRENO
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.13	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.14	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.15	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.19	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.20	2	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
2							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.22	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.24	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.29	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.31	2	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
2							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.41	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							

Tabla de planificación de tuberías

Tipo de sistema	Color	Tipo	Longitud	Recuento	Diámetro	Familia y tipo	Nivel de referencia
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.45	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.46	2	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	<varia>
2							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.48	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.55	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.65	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.66	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.83	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.84	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	0.92	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	1.04	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	00-NVL-NASETERRENO
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	1.20	2	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
2							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	1.25	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	00-NVL-NASETERRENO
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	1.32	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	00-NVL-NASETERRENO
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	1.92	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	1.99	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.11	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.37	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.39	2	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
2							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.45	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.49	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.71	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.76	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.83	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2.92	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	02-NVL-Seguno Piso
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	3.67	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	6.09	1	50 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	01-NVL-NPT
1							
Sanitary	Crema	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	13.98	1	200 mm	Tipos de tubería: PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	-01-NVL-ZAPATABASE
1							

PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Baizay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

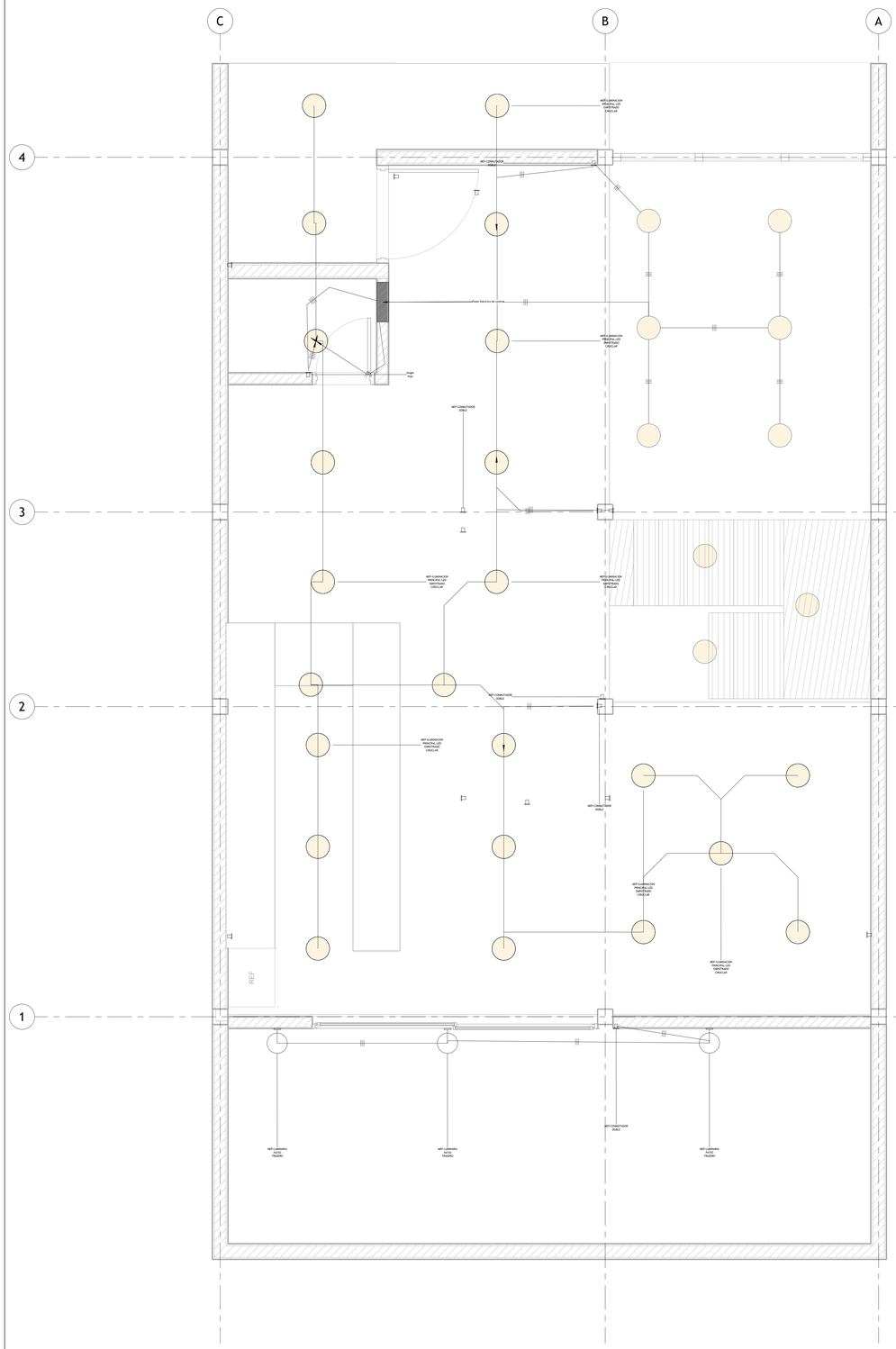
Cuadro de cantidades-Hidrosanitaria

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

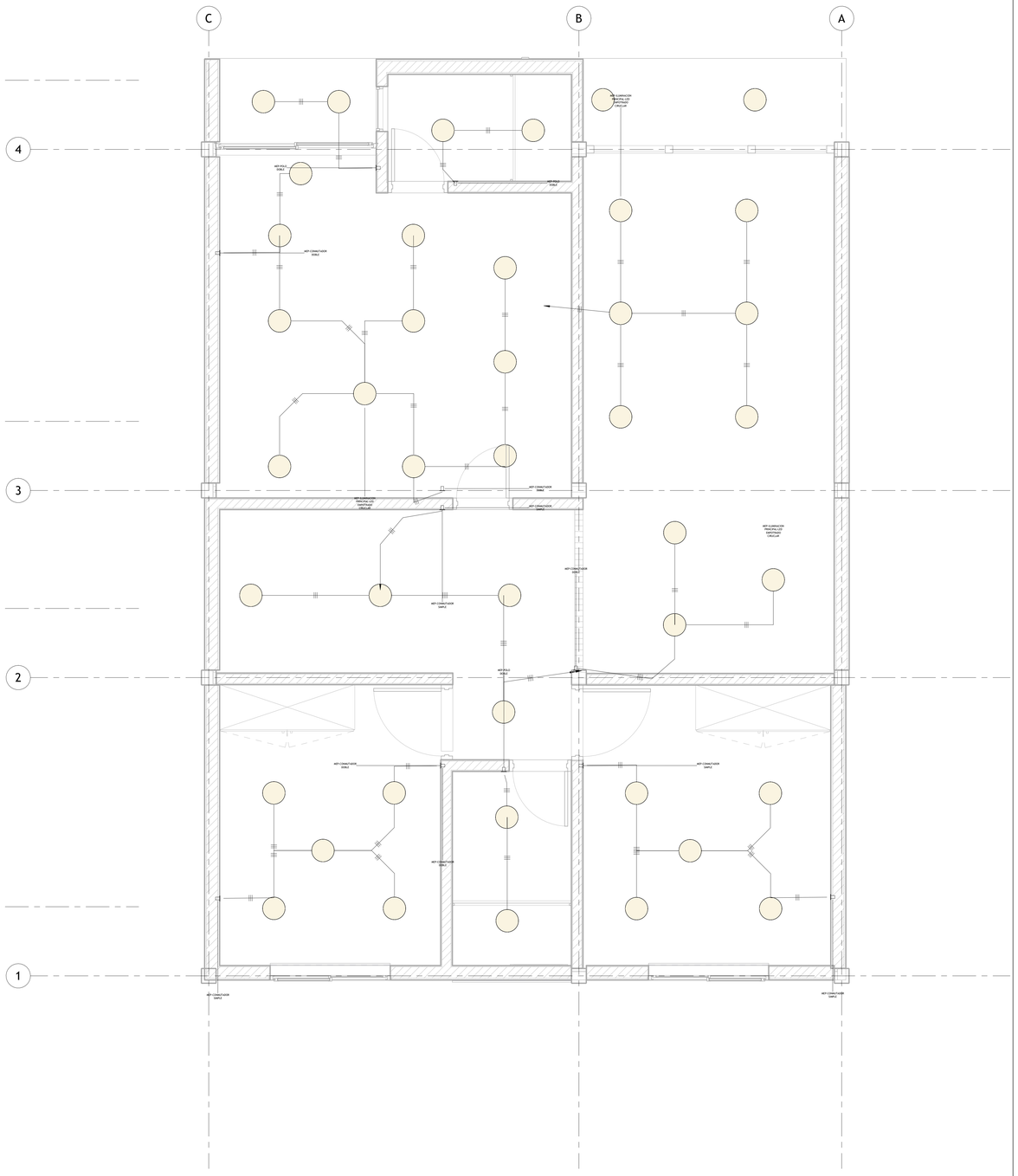
P102

Scale

3/5/2026 16:33:25

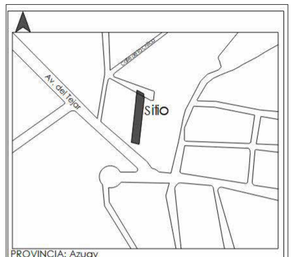


1 Plano eléctrico primera planta
1 : 25



2 Segunda planta plano eléctrico
1 : 25

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



PROVINCIA: Azuay
CANTÓN: Cuenca
PARROQUIA: San Sebastian
SECTOR: Balzay

C:\Users\usuario\Desktop\modelo 3d\Estructural\PRY01_ST_MODELO_ESTRUCTURAL_R02.rvt

ELCOA

Los Tejares

Plano eléctrico

Project number	001
Date	18/03/2026
Drawn by	Author
Checked by	Checker

E103

Scale 1 : 25

3/5/2026 16:33:31