

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**Implementación de la Metodología BIM para realizar el
diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-
Áncash-Perú, 2025**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Pabel Paulett Espiritu Huertas

Asesor:

Dr. Ing. Robert Carrasco Canales

<https://orcid.org/0000-0002-2358-717X>

Trujillo - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Nixon Brayan Peche Melo
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Robert Manuel Carrasco Canales
	Nombre y Apellidos

Informe de Similitud



Página 2 of 92 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trncoid::13282729783




14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Al altísimo DIOS por guiarme en este camino, fortalecerme cada día y protegerme ante los retos, adversidades y darme la oportunidad de estar al lado de mi familia, poder verlos, tenerlos cerca y protegerlos. A mi madre y padre, por su constante apoyo, motivación día a día, lo que me da impulso para jamás rendirme y seguir adelante con ímpetu y gratitud.

Agradecimiento

A Dios por iluminarme cada día con su sabiduría y buena disposición en el sendero del éxito. Al Ing. Robert Carrasco Canales, en las sesiones, asesorías, además de impartir sus conocimientos. A la UPN por la exigencia académica y brindarnos una educación de calidad y servicios de Biblioteca Online

Tabla de contenidos

Índice de tablas	7
Índice de figuras	9
Resumen	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad Problemática	12
1.2 Formulación del problema	21
1.3 Objetivos	21
1.4 Hipótesis	21
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	23
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	98
REFERENCIAS	102
ANEXOS	108

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de Metrados	36
Tabla 2. Sustento de Metrados	38
Tabla 3 Costo hora hombre en obras	41
Tabla 4. 1° APU	42
Tabla 5. 2° APU	42
Tabla 6. 3° APU	42
Tabla 7. 4° APU	43
Tabla 8. 5° APU	43
Tabla 9. 6° APU	43
Tabla 10. 7° APU	44
Tabla 11. 8° APU	44
Tabla 12. 9° APU	45
Tabla 13 10° APU	45
Tabla 14. 11° APU	45
Tabla 15. 12° APU	46
Tabla 16. 13° APU	46
Tabla 17. 14° APU	47

Tabla 18. 15° APU	47
Tabla 19. 16° APU	48
Tabla 20. 17° APU	48
Tabla 21. 18° APU	49
Tabla 22. 19° APU	49
Tabla 23. 20° APU	50
Tabla 24. 21° APU	50
Tabla 25. Presupuesto	51
Tabla 26. Resumen de Metrados en Revit	63
Tabla 27. Sustento de Metrados en Revit	65
Tabla 28. Tablas exportadas de Revit	67
Tabla 29. Presupuesto con Revit	78
Tabla 30. Cronograma de Obra-Método Tradicional	82
Tabla 31. Cronograma de Obra-Metodología BIM	85

Índice de Figuras

Figura 1. Flujograma de procesos	27
Figura 2. Ciclo de vida BIM	28
Figura 3. Plano General- Método Tradicional	30
Figura 4. Plano Sección 1 Método Tradicional	31
Figura 5. Plano Sección 2 Método Tradicional	32
Figura 6. Plano Sección 3 Método Tradicional	33
Figura 7. Plano Sección 4 Método Tradicional	34
Figura 8. Plano Sección 5 Método Tradicional	35
Figura 9. Captura de modelado en Revit	54
Figura 10. Modelado en Planta	54
Figura 11. Modelado 3D del Sistema	55
Figura 12. Tabla de planificación-Revit	55
Figura 13. Metrado de tubería-Revit	56
Figura 14. Metrado de conexión domiciliaria	56
Figura 15. Plano General en Revit	57
Figura 16. Plano Sección 1-BIM	58
Figura 17. Plano Sección 2-BIM	59
Figura 18. Plano Sección 3-BIM	60
Figura 19. Plano Sección 4-BIM	61
Figura 20. Plano Sección 5-BIM	62
Figura 21. Captura de Cronograma Tradicional en Ms Project	81

Figura 22. Captura Cronograma con la metodología BIM en Ms Project.....	85
Figura 23. Comparación en Movimiento de Tierras	88
Figura 24. Comparación en red de agua	89
Figura 25. Comparación en conexión domiciliaria	90
Figura 26. Comparación Costo Directo	91
Figura 27. Comparación % Costo Total	92
Figura 28. Comparación plazo Movimiento de Tierras	93
Figura 29. Comparación plazo red de agua.....	94
Figura 30. Comparación plazo conexión domiciliaria	95
Figura 31. Comparación Plazo de Proyecto	96
Figura 32. Comparación % de plazo de proyecto	97

Resumen

Esta investigación tuvo como propósito principal implementar metodología BIM en el diseño del sistema de agua potable del caserío rural de Huanchuy, 2025. El tipo de investigación debido al propósito fue aplicado, nivel explicativo, con enfoque cuantitativo, la población estuvo constituida de las viviendas del caserío de Huanchuy, la muestra escogida fueron los sectores más relevantes para la población, constituida por 174 viviendas. Los resultados indicaron que la metodología BIM se posiciona como una alternativa relevante frente al uso del método tradicional, influyendo en optimizaciones significativos de costos y plazos de tiempo, de 4.11% y 10.32% respectivamente, teniendo como costo directo S/. 379,941.67 y plazo general de 139 días, haciendo uso de la metodología BIM, siendo que a través del programa Revit se hizo el modelamiento de redes sanitarias y tuberías de agua potable, Autocad para el modelo en el método tradicional, así como el uso del MS Project para el cronograma de obra

Se concluyó que el uso de la metodología BIM, es una opción factible en el diseño de sistema del agua potable para proyectos rurales, siendo que influye en la optimización de costos y plazos.

Palabras Claves: Abastecimiento, Agua Potable, BIM, sistema de distribución.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En la actualidad, el acceso a agua potable constituye uno de los principales retos para el desarrollo sostenible de las comunidades, tanto rurales como urbanas. Este valioso recurso, no solo es esencial para la salud pública, sino también para el progreso económico y social. A nivel mundial, factores como el cambio climático, una rápida urbanización y el crecimiento demográfico, han aumentado la presión y uso de fuentes de agua, mientras que los sistemas hídricos y de agua potable han quedado rezagados e inclusive de bajo interés. En el contexto específico de zonas rurales, estos retos son más evidentes por la limitada infraestructura, recursos económicos insuficiente y escasez de tecnología avanzada para una gestión eficiente del agua. Por tal motivo, BIM emerge como una herramienta clave para hacer frente a estos problemas, ofreciendo una amplia oportunidad tanto en planificación, ideación, ejecución, documentación y gestión de proyectos de infraestructura hídrica.

A nivel global, 3 de cada 10 personas carecen del acceso adecuada y segura al agua potable, mientras que cerca de la mitad de los que dependen de estas fuentes, residen en el continente de África. También, alrededor del 60% no poseen acceso a saneamiento óptimo, y 1 de cada 9 personas, aún practica la defecación en zonas libres. No obstante, estos datos, ocultan las enormes desigualdades entre regiones, países e incluso entre comunidades. Asimismo, en las zonas rurales, la infraestructura hídrica sigue siendo de bajo impacto, lo cual limita que millones de personas accedan a adecuados servicios de saneamiento y agua potable. La falta de recursos financieros y poco apoyo de instituciones por estas zonas, agrava aún más la situación. (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO - WWAP, 2019).

Al analizar el desempeño de los países del continente Americano, resaltan países como Uruguay y Chile, respecto a servicios de saneamiento y agua potable, contando con mejores indicadores (CEPAL, 2011)

De manera Internacional, tenemos a Socotá-Colombia, donde los residentes son dependientes de la recolección de agua por tormentas y precipitaciones, lo que genera una vulnerabilidad de la zona en temporadas secas. Además, durante estos periodos,

deben recorrer grandes distancias, de horas, para llegar a Bogotá y conseguir agua en condiciones óptimas para su consumo. Por consiguiente, este escenario expone a la comunidad a riesgos significativos de vulnerabilidad, afectando su calidad de vida y bienestar. (Mendoza et al., 2024).

En el enfoque Nacional, la aplicación de BIM en la planificación de infraestructuras civiles se enfrenta a barreras notables. La formación limitada de los profesionales, poca madurez y escasez de tecnología adecuada son algunas de las principales dificultades que impactan la adopción efectiva de esta metodología. Además, es necesario mejorar la colaboración y trabajo en equipo multidisciplinario. Superar estos retos es clave para aprovechar todas las ventajas que ofrece BIM, desde una mayor eficiencia y calidad en la ejecución, hasta una mejor coordinación, especialmente en proyectos relacionados con el saneamiento y la gestión hídrica. (Guarniz, 2024).

En el ámbito local, en la región Ancash, tenemos el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, el cual posee una red de agua funcional, pero con muchas averías. Estas fallas prolongan cortes de agua por semanas, obligando a los pobladores a adquirir el agua vía cisternas no reguladas, lo cual representa un gasto considerable para esta comunidad de bajos recursos. Del mismo modo, la calidad del agua que obtienen es incierta, y los problemas de salubridad derivados del uso de letrinas, han incrementado considerablemente el riesgo de enfermedades, afectando principalmente a la población infantil y de 3° edad. (Bravo, 2019).

Tenemos a nuestra zona de estudio, Huanchuy, que es un caserío que reside en la provincia Casma, región Ancash, Perú. En la minería está la parte formal e informal centrados en el Cerro Colorado, con trabajadores de diferentes zonas, siendo agentes contaminantes para el agua. Además, poseen 2 ríos principales, siendo el Río Loco y Guaringa, siendo este último el de menor volumen., con mayor incidencia hídrica en Enero y Febrero. Para la distribución del agua, usan un puquio (agua subterránea) de Hoyada, a través de un reservorio que transporta el agua a las viviendas, de tal manera que hasta el mediodía se encuentra habilitado el servicio doméstico y de saneamiento en el caserío.

Antecedentes

En la investigación de L. Sepulveda y J. Sepulveda (2021), titulado “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del Barrio Lluylucucha parte baja utilizando la metodología BIM”, tiene como objetivo realizar un diseño óptimo del sistema de alcantarillado sanitario a través de la metodología BIM. Obteniendo como resultado, el costo para el diseño del proyecto de alcantarillado, con costo directo de S/. 3128532.56, además el uso del BIM hizo posible un diseño con mejor eficiencia, calidad y rendimiento. Esta investigación es relevante porque evidencia la efectividad de las herramientas digitales en obras de ingeniería, resaltando increíblemente la ventaja de emplear enfoques 3D.

Además, Fernández y Loarte (2022), en el proyecto, “Beneficios de implementar el building information modeling en la gestión de un proyecto de saneamiento”, teniendo como objetivo, identificar los beneficios de utilizar programas de modelado BIM en la gestión de proyectos y mejoramiento del sistema de agua potable. Obteniendo como resultado, un ahorro en costo directo de 8.16% respecto al presupuesto con el método tradicional. Este estudio aporta evidencia para indicar que el uso de la metodología BIM genera ahorros de costos frente al método clásico de Ingeniería.

También tenemos a Chica y Coronel (2021), en su artículo, “Aplicación de la metodología de la gestión BIM en el canal de conducción de agua del sistema de riego Chiticay – Paute”, con el objetivo de obtener información sobre las herramientas utilizadas para la gestión BIM en procesos de construcciones civiles de sistemas de riego. Consiguiendo como resultado en los 17 km que posee la dimensión total del canal se calcula un ahorro de \$ 11118.00 dólares. Este estudio aporta muestras de que la implementación de la metodología BIM en obras de sistemas de agua, tienen una influencia relevante en los presupuestos finales.

En adición, Hilario y Quispe (2024), en su trabajo “Building Information Modeling (BIM) en el diseño hidráulico de un sistema de agua potable”, tiene como objetivo, evaluar cómo la implementación de la metodología BIM mejora el diseño hidráulico de un sistema de agua potable. Alcanzando como resultado, un costo directo de obra de S/. 428702.16, además la detección previa de interferencias a través de entorno 3D consigue solucionar problemáticas antes de la fase de ejecución, optimizando tiempo y recursos. Este estudio

aporta cantidad de costo directo, detección de interferencias y análisis de riesgos anticipado.

Asimismo, tenemos a Guarniz (2024), en su proyecto, “Implementación de la Metodología BIM para optimizar la etapa de Diseño de las obras civiles del Proyecto de agua potable en Cieneguilla”, tiene como objetivo, desarrollar la implementación de la metodología BIM para Optimizar la etapa de diseño de las obras Civiles del Proyecto de agua potable en Cieneguilla. Obteniendo como resultado que los modelos 3D han reportado una mayor facilidad para identificar y solucionar errores a futuro, dando una mayor precisión y calidad en planos y diseños. Este estudio aporta las bases de que el uso de la metodología BIM para diseño en sistema de agua potable, repercute en detección de interferencias, identificación de errores y calidad en el modelado.

De manera similar, Orozco y Doménica (2021), en su artículo, “Aplicación de la metodología BIM 5d en la planta de tratamiento de agua potable para la parroquia”, tiene como objetivo, elaborar el análisis de los precios unitarios para tener el presupuesto consolidado de obra junto con los cronogramas. Obteniendo como resultado, un modelo 5D, donde se visualiza la simulación del proceso constructivo de obra de forma más realista. Esta investigación aporta evidencia de que el uso de la metodología brinda confiabilidad para el desarrollo del presupuesto de obra, así como la simulación en combinación con el cronograma, esto como ventaja de la metodología BIM frente al método tradicional

Del mismo modo, Hidalgo y Padilla (2021), en su tesis, “Diseño hidráulico del alcantarillado pluvial con metodología BIM en la localidad de San Antonio de Cumbaza, Tarapoto”, cuyo objetivo es, realizar el diseño hidráulico del alcantarillado pluvial con metodología BIM. Alcanzando como resultado, un tiempo de diseño de 30 días con la metodología bim con una adaptabilidad del 100%, frente a 20 días con el método tradicional con adaptabilidad del 50%, así como una detección de error en el metrado gracias al uso del BIM. Este estudio proporciona evidencia, de que el uso del BIM para el diseño de sistema de agua, llevará más tiempo, pero presentará una mayor adaptabilidad y precisión comparado al método tradicional.

Seguidamente tenemos a Quinde y Huaman (2024), en su proyecto, “Simulación y Mejoramiento de un sistema de drenaje urbano implementando la metodología BIM, en

la ciudad de Tarapoto”, tiene como objetivo, realizar la simulación y mejoramiento de un sistema de drenaje urbano implementando la metodología BIM. Obteniendo como resultado, un costo directo de obra de S/. 1544893.18, así como el intercambio de información de diferentes disciplinas, visualización del proceso constructivo de obra y de la unificación en una única base de datos. Esta investigación aporta evidencia de que el uso del BIM impacta en la integración de la información, unificación entre disciplinas y visualización directa del proyecto antes de que se desarrolle en campo.

Posteriormente tenemos a Rodríguez (2024), en su tesis, Implementación bim dentro de una planta de tratamiento de agua potable - rol líder estructuras, tiene como objetivo, desarrollar la implementación de la metodología BIM en una Planta de Tratamiento de Agua Potable, a través de modelos digitales, generados para cada especialidad con el fin de visualizar, planificar y coordinar. Alcanzado como resultado, un costo directo de \$ 783073.18 dólares y una duración de 18 meses, donde se optimizó la fase de planificación y permitió ajustes y corrección de errores previos a campo. Esta investigación aporta las bases de los beneficios de emplear BIM en sistemas de agua potable, tanto por la flexibilidad para corregir imprevistos, anticipar errores en campo y brindar una alta confiabilidad en los datos.

Finalmente tenemos a Chero (2022), en su proyecto, “Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba”, con el objetivo de aplicar la metodología BIM para minimizar deficiencias en el diseño y metrado de un proyecto de infraestructura hidráulica. Alcanzando como resultado, la identificación de 45 incidencias en el modelado de las partidas, con un ahorro de costo de S/. 55,221.55 gracias al BIM, un aproximado de 5.91% respecto al total. Este estudio aporta las bases para indicar que el uso del BIM presenta mejoras significativas en metrados, precisión y ahorro de presupuesto final.

En tal sentido, la metodología BIM se presenta como una alternativa de solución potente para los problemas principales del sector de la construcción, además de tener mejoras en la coordinación, metrados y plazos de ejecución, a diferencia del método tradicional. También presenta innovación al momento de gestionar los equipos y módulos de trabajo, proyectos en diferentes dimensiones y fases, garantizando una obra de mayor calidad y de fácil auditoría, control.

Por otra parte, en bases teóricas para la variable sistema de agua potable, tenemos:

Fuentes de agua: La adquisición de agua se realiza de diferentes maneras, siendo las más comunes los pozos, ríos, subterráneos, lagos. Para eliminar los residuos y bacterias, se emplean tratamientos especiales que cumplan con estándares de calidad avalados y puedan ser aptas para el consumo humano. (Johnson, 2019)

Conexiones Domiciliarias: No son solo las válvulas o tuberías, se trata también de una conexión directa entre la red principal de distribución y el ciudadano final. Este sistema garantiza una entrega segura y eficaz del agua, a través del medidor y control domiciliario. (Chininin y Escalon, 2022).

Dotación: Se trata del consumo por día, empleado para determinar diferentes parámetros del diseño de red de agua, como la demanda poblacional, descarga y caudal promedio. (RNE 0S.050)

Sistema de Calidad: Es la combinación idónea de elementos debidamente estructurados, cumpliendo una sinergia entre procesos y políticas de funcionamiento, garantizando que el agua doméstica cumpla con estándares de calidad. Cada paso del sistema debe estar monitoreado con alta rigurosidad. (Benites, 2023).

Línea de Conducción: El transporte de agua desde su punto origen hasta la partida final, es importante y un factor relevante. La línea de conducción es el sistema que conecta la captación inicial con el filtro de grava, un componente esencial del tratamiento. Este diseño considera el caudal máximo diario, junto con cámaras de presión, válvulas de purga, aireación, y sifones, garantizando que el flujo sea constante y sin interrupciones. Si bien el PVC suele ser el material preferido, en condiciones climáticas extremas se puede optar por hierro galvanizado para asegurar la durabilidad y resistencia del sistema. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Población futura: Se considera un crecimiento de la población en un periodo determinado. Utilizaremos la sigue fórmula de forma aritmética:

$$Pd = \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Periodo de diseño (años)

Perdida de carga por tramo: Este valor (Hf) está dado por

$$Hf = hf \times L$$

Caudal promedio: Se trata del promedio anual del consumo, por lo mismo es una estimación medida por litros/segundo, se calcula a través de

$$Qm = \frac{Pf * dotacion (D)}{86400 \text{ s/dia}}$$

Donde:

Qm: Consumo promedio diario (l/s)

Pf : Población futura (hab.)

D : Dotación (l/hab./día)

Caudal máximo diario (Qmd). Es el consumo máximo que se registra en todo el año, para calcular de forma aproximada, usaremos la fórmula:

$$Qmd = 1,3 * Qm$$

Donde:

Qm: Caudal promedio diario anual en (l/s)

Del mismo modo, para la variable Metodología BIM, tenemos:

BIM: Esta es una metodología o modelo, cuyos principios se adaptan cada vez más al sector de construcción e ingeniería y diseño arquitectónico. Asimismo, tiene un rol importante para la gestión colaborativa, que reducen tiempos e incrementan la confiabilidad en los datos y toma de decisiones en todo el ciclo del proyecto, y en el área tecnológica abarca la creación base y desarrollo del modelado en diferentes especiales de la edificación, que puedan relacionarse entre sí, además, se pueden activar desde etapas tempranas (conceptuales), hasta el nivel operativo y mantenimiento. (Mora, 2020)

Plan de Ejecución BIM: También llamado PEB, se trata de un informe que se crea en la fase de planificación del proyecto, conformado de protocolos, especificaciones técnicas, plazos de entregas y otros documentos. Este tiene como objetivo de que cada colaborador se desempeñe de forma independiente con previo conocimiento de sus funciones, asimismo, esto permite una mutua colaboración e interacción más factible, lo que reduce significativamente fallos en el diseño, retrasos, garantizando una gestión de la información óptima. (Andrades y Flores 2020).

Reducción de errores: En la fase de planificación y diseño, la mayoría de los proyectos de Ingeniería son ejecutados, basándose en documentación e información del sistema 2D (CAD), sin embargo, este presenta diversas problemáticas en la obra. De la misma manera, emplear estas tecnologías imprecisas y poco fiables, al tener que desarrollarlo manualmente, adicionando a componentes de gestión y la poca interacción entre las especialidades, hace muy difícil el cumplir con un proyecto confiable, de calidad y exitoso. También, las obras siguen la etapa constructiva con diseños y cálculos poco eficientes y discrepancias entre las múltiples especialidades, provonca que la empresa de construcción tenga riesgos críticos, al tener que elaborar los rediseños y nuevos sistemas, generando pérdidas de tiempo, materiales y costos del proyecto. Es por este motivo que se debe aplicar las herramientas modernas de gestión, interacción y compatibilización, para generar éxito en el desarrollo del proyecto. (Martínez, 2019)

Beneficios BIM: Este tipo de metodología moderna, se adapta en diferentes países de Europa como Reino Unido, que logró ahorros millonarios en los proyectos anuales, con un ahorro de 15% a 20%, y gracias a un informe de McKinsey han demostrado un incremento de productividad en un rango de 75% a 245%, de acuerdo con las formas que se ha implementado BIM, en comparación de proyectos que emplearon el método tradicional. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2022).

Justificación

Justificación teórica:

El presente trabajo, se desarrolló con el propósito de aportar al conocimiento existente acerca de la implementación de la metodología BIM, siendo una herramienta en la evaluación de costos y plazos de cronograma, para hacer más eficientes los proyectos de saneamiento y agua potable. Los resultados conseguidos sobre el diseño de sistema de agua potable se pueden generalizar como referencia para áreas relacionadas como alcantarillado, saneamiento, instalaciones sanitarias, según lo necesite el proyecto.

Los cálculos obtenidos en el desarrollo del proyecto aportan evidencia acerca de esta metodología, que se enfoca en la viabilidad de costos y disminución de plazos en el diseño de sistema de agua potable. Asimismo, puede ser empleada como base para el planeamiento de diferentes proyectos, además la práctica de esta implementación incrementa los conocimientos en obras de construcción.

Justificación metodológica:

Metodológicamente, la investigación se justifica al emplear instrumentos acordes al proyecto, como la ficha de recolección de datos detallado, diseñado para asignación de partidas esenciales y colocación de metrados, tanto de la implementación de la metodología BIM como en el tradicional. Además, se utilizarán programas como Autocad, Revit y Ms Project, para análisis de los metrados, costos y plazos, permitiendo una interpretación rigurosa y sistemática de los datos obtenidos. La elegibilidad de estas técnicas e instrumentos estará guiada por la idoneidad para una medición de la implementación de la metodología BIM, así como para identificar dificultades y oportunidades en la optimización del diseño de sistema de agua potable

Justificación Práctica:

El presente trabajo de investigación tiene utilidad práctica, porque permitirá mostrar los beneficios que ofrece la implementación de la metodología BIM en el diseño de sistemas de agua potable, como la optimización de flujos de trabajos, reducción de tareas repetitivas y errores de coordinación mediante la detección de interferencias en los planos, incrementando la precisión de metrados, reducción de costos al tener datos más precisos y acortar plazos de cronograma. También, mejora la calidad en el desarrollo del diseño del proyecto, haciéndolo más viable y replicable en otras comunidades rurales.

1.2 Formulación del problema

Pregunta General:

¿De qué forma podemos implementar la Metodología BIM para la optimización del diseño de sistema de agua potable del caserío rural de Huanchuy, 2025?

Preguntas Específicas:

- ¿De qué manera se podrá determinar los costos de la metodología bim y tradicional del diseño del sistema de agua potable del Caserío Rural?
- ¿Cuál es el porcentaje de variación entre los plazos obtenidos mediante la metodología BIM y tradicional del diseño del sistema de agua potable del caserío rural de Huanchuy, 2025?

1.3 Objetivos

Objetivo General:

Implementar la Metodología BIM para optimizar el diseño del sistema de agua potable del caserío Rural de Huanchuy, 2025

Objetivos Específicos

- Determinar los costos de la metodología BIM y tradicional del diseño del sistema de agua potable del Caserío Rural de Huanchuy, 2025.
- Comparar el porcentaje de variación entre los plazos obtenidos mediante la metodología BIM y tradicional del diseño del sistema de agua potable del caserío Rural de Huanchuy, 2025

1.4 Hipótesis

Hipótesis General:

La implementación de la metodología BIM es favorable en el diseño de sistema de agua potable del caserío Rural de Huacnhuy.

Hipótesis Específicas:

- El implementar la metodología BIM posibilita la reducción de costos en el diseño del sistema de agua potable de caserío rural
- El empleo de la metodología BIM influye en la optimización de los plazos en el diseño del sistema de agua potable de caserío Rural

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La investigación es de tipo Aplicada según el propósito, dado que pondremos en práctica nuestras habilidades adquiridas, reforzadas a lo largo de los años y al crear nuevos conocimientos en base a experiencias reales, además de brindar un valor agregado al estudiar un sistema de agua potable en base a teorías existentes.

Asimismo, Lozada (2014), señala que, la investigación aplicada presenta el propósito general de formar y concebir conocimiento de manera directa a mediano plazo en la comunidad o área encargada, asimismo, estos estudios ofrecen un valor añadido, porque emplea derivaciones de una investigación elemental.

El enfoque es cuantitativo, debido a que se focaliza en la evaluación profunda de una realidad mediante procedimientos medibles y numéricos, a través de comparativas a nivel de costos y plazos empleando las 2 metodologías. Por otra parte, probaremos las hipótesis. Al respecto, Otero (2018), menciona que, la investigación cuantitativa debe contener características fundamentales para aplicar en un estudio, tales como establecer hipótesis, que anteriormente se formaron de la recolección y diseño de datos.

Respecto al diseño, es no experimental, porque procura optimizar el sistema de agua potable, cuyos datos se conseguirán a través del cálculo de metrados en Revit, para comparar la variación de costos y plazos frente al tradicional, lo cual permitirá realizar un análisis minucioso de las variables.

El alcance es explicativo, porque pretende abordar los efectos de implementar la metodología BIM en los sistemas de agua potable, así como los beneficios que presenta frente al método tradicional. Asimismo, se hizo un análisis completo desde la etapa de planificación y establecimiento de cronograma de obra.

Por otro lado, Arias y Covinos (2021), señala que, esto se caracteriza por presentar causa – efecto entre sus variables, son más profundas y estructuradas, posee variable dependiente e independiente.

Variables

Al respecto, Espinoza (2019), comenta que, en las diferentes investigaciones, las variables presentadas pueden actuar ya sea como causantes o en rol de consecuentes, además, la identificación de las variables de estudio se presenta en la problemática.

Por otra parte, Arias (2021), señala que, la fase de operacionalización de variables presentará variables cuantitativas y cualitativas, así como simples y complejas, pero deben poseer variedad, como mínimo 1 dependiente y otra independiente.

Variable Independiente: Implementación de la Metodología BIM

Variable Dependiente: Diseño del sistema de agua potable

Población

Asimismo, Arias, Villasis y Miranda (2016), comentan que, esta puede explicarse como un grupo de casos, que posee limitaciones, fácil acceso, que servirá de base para escoger la muestra, también debe cumplir con un conjunto de criterios previamente establecidos.

En el presente proyecto, la población comprende todas las viviendas unifamiliares del caserío rural de Huanchuy del distrito de Buenavista Alta, siendo un total de 279 viviendas.

Muestra

En adición, Ñaupas et al. (2018), hace ahínco en que, una muestra se trata de una parte del conjunto total que refleja peculiaridades en común, garantizando que los datos recopilados en el estudio sean relevantes para la investigación. Cometer el error de decir que la muestra es toda la población porque esta es pequeña, resulta incoherente, ya que la muestra representa solo una porción del conjunto, y en ningún caso puede ser considerada equivalente al total.

En la presente investigación, la muestra no ha sido escogida de forma aleatoria, sino que se ha empleado una serie de parámetros para tales fines, como un nivel de confianza de 95% y margen de error de 5%, obteniendo como resultado 162. Siendo que se escogieron 174 viviendas, para un estudio más preciso.

Fórmula para cálculo de muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

Z= Parámetro que depende de nivel de confianza (para 95% es 1.96)

p = Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q = Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

N = Tamaño de la población

e = error de estimación máximo aceptado

Como no tenemos desviación estándar, asignaremos la máxima probabilidad de fracaso, siendo $q = 50\%$, obteniendo como tamaño de muestra

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 279}{(0.05^2 * 278) + (1.96^2 * 0.5 * 0.5)} = \frac{267.9516}{1.6554} = 161.865 \approx 162$$

Se escogerán 174 viviendas para una mayor precisión en la investigación.

Recolección

De acuerdo con Hernández y Duana (2020), las técnicas son métodos para recopilar datos, incluyen diferentes procesos y acciones que facilitan al investigador la obtención de data requerida con el fin de dar respuesta a la interrogante general.

Para realizar la implementación de la metodología BIM, se tomó como base un sistema de agua potable existente, este fue realizado con el método tradicional, pero al ser de un caserío rural, solo se tuvo acceso público al plano de ubicación y delimitación de viviendas.

Técnicas:

En el presente estudio, las técnicas a usar serán la observación, el análisis documental y la recopilación de datos históricos. La observación directa permitió inspeccionar la zona de estudio y ver las problemáticas que atravesaba. Además, con el análisis documental, se obtuvo acceso público al plano de ubicación y de delimitación. Asimismo, la recopilación de datos históricos permitió evaluar los antecedentes tanto a nivel bibliográfico como de proyectos anteriores desarrollados en la zona.

Instrumentos

Asimismo, Medina et al. (2023), comenta que, un instrumento, se trata de un recurso específico empleado para la recopilación y análisis de datos dentro del ámbito investigativo. Entre estos instrumentos destacan las encuentran encuestas, cuestionarios, focus, pruebas; etc.

Los instrumentos empleados en esta investigación serán la ficha de recolección de datos, que abarca la planilla de metrados, presupuesto y APUS para el tema de costos, mientras que para los plazos, se empleará la planilla de cronograma de obra. Asimismo, por el tipo de estudio, también se considerarán como instrumentos los softwares Autocad, Revit y Ms Project.

Procedimientos

Para el tratamiento de datos, se desarrollará el modelamiento del proyecto, tanto con el programa Autocad como con Revit 2024. Luego de analizar el modelo y verificar que sea acorde a los planos 2D, continúa la fase de extracción de metrados dentro de la herramienta Revit.

Después, se procede a la elaboración de planilla de metrados, en el caso del método tradicional, se empleará Excel, con el propósito de realizar una comparativa entre el uso de la metodología BIM y tradicional.

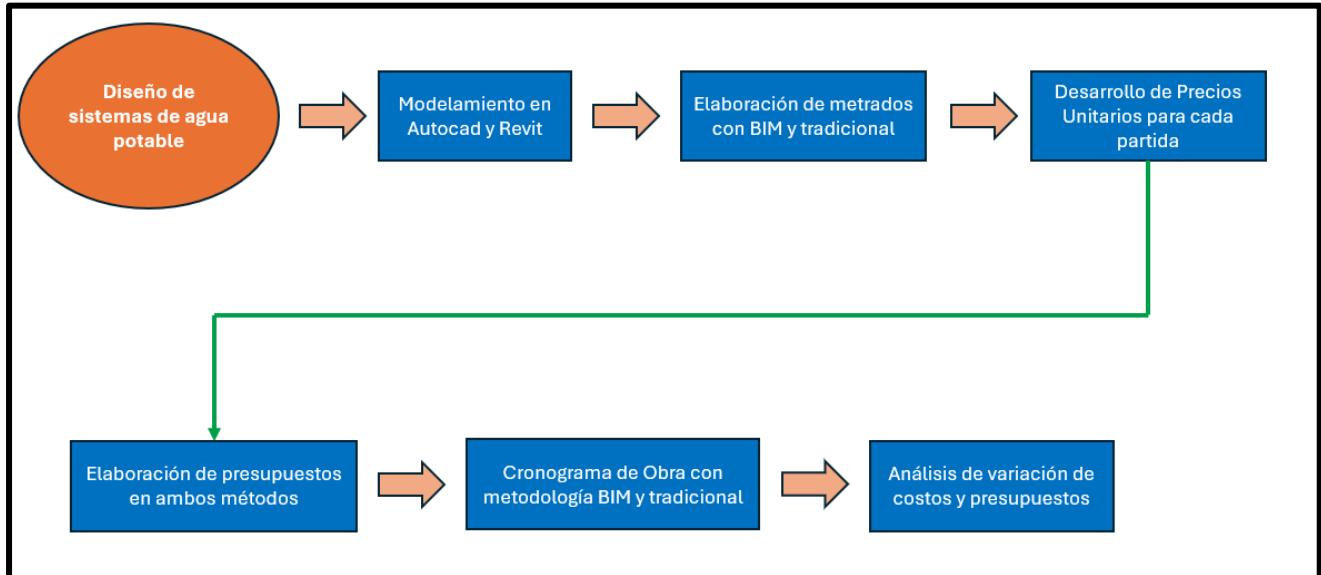
Cuando se hayan colocado los metrados de ambos métodos de forma independiente en una tabla Excel, se asignarán los precios unitarios de cada partida, que se desarrollaron previamente, esto nos brindará la variabilidad de costos al implementar la metodología BIM.

Seguidamente, se elabora el cronograma de obra según la metodología BIM respecto a las partidas obtenidas, para pasar a la comparación de plazos de cronograma frente al método tradicional.

Para finalizar, se hace un análisis de los datos obtenidos, tanto en costos como plazos, del método tradicional y haciendo uso de la metodología BIM, en esta comparativa, se observa que implementando la metodología BIM, se logra optimizar los costos y plazos de un proyecto de saneamiento.

Figura 1

Flujograma de procesos

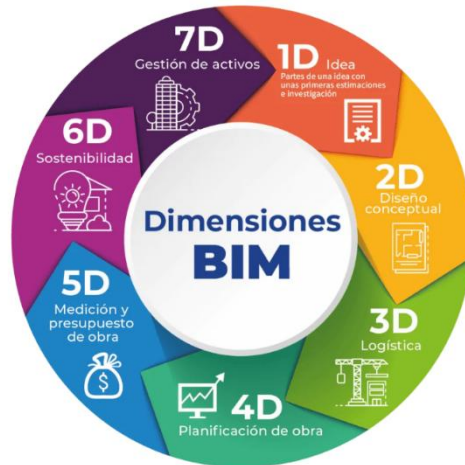


Nota. Detalle de los pasos a seguir.

Según lo descrito, se procedió a modelar el sistema de agua potable a través de los 2 métodos, desde la etapa de diseño, hasta la obtención de costos y plazos de cronograma, donde se identificaron aspectos de mejora para el caso tradicional, como el tener que realizar tareas repetitivas, poca precisión para asignar materiales y propiedades de las tuberías, conexiones, extracción manual y poca eficiente para los metrados, así como tener que elaborar cortes y seccionamiento a mano. Mientras que haciendo uso de la metodología BIM, se identificaron beneficios como la automatización de tareas, seccionamiento y actualización automática de los planos, extracción ágil y precisa de metrados.

Figura 2

Ciclo de vida BIM



Nota. Se consideran las diferentes fases y procesos del BIM.

Para fines académicos, centraremos los procesos de la metodología BIM hasta 5D, en la planificación, desarrollo del modelo, planificación de obra, medición de presupuesto y documentación final a través de los planos.

Aspectos éticos

Durante el desarrollo de esta investigación, se verificó que las fuentes y bases de datos donde se adquirió la información para antecedentes sean confiables. Asimismo, seguimos las normativas y directrices de la Universidad Privada del Norte, los principios morales y científicos del enfoque cuantitativo, el presente estudio incluye citas y referencias bibliográficas de diferentes autores, con la finalidad de proteger los derechos de propiedad intelectual. Del mismo, seguiremos la indicativa de la UPN, que debe tener un máximo de 20% para la similitud del trabajo, donde obtuvimos un 14%, cumpliendo con el requerimiento.

Para finalizar, emplearemos la normativa APA 7° edición para garantizar la cita correcta de cada uno de los autores y su posterior referencia bibliográfica. Asimismo, la revisión y análisis de la información recolectada, se desarrollará de manera precisa, concisa y sin adulterar, cambiar, suplantar los datos para la investigación. Por consiguiente, los documentos de este estudio se desarrollaron de manera confiable, honesta, transparente y respetando los principios internacionales de ética en investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Durante esta investigación, se consiguieron datos de los planos elaborados en Autocad y Revit, los cuales se trasladaron a gabinete para su análisis y comparación entre los 2 métodos.

Con el propósito de brindar respuesta al 1° objetivo específico de este estudio, se analizaron los costos directos y se determinó la variación de ambos casos. Siguiendo la secuencia del flujo de procesos, se inició con la elaboración de planos con Autocad, los cuales se adjuntan, seguidamente se extrajeron los metrados del modelo, tanto manual como de forma automática, luego se elaboraron los precios unitarios de cada partida, tomando como consideración, cotizaciones de proyectos cercanos a la zona de estudio, así como el costo de las horas hombre actualizadas a la fecha de estudio, asegurando que los APUS sean más confiables. Posteriormente se pasó a la elaboración de presupuestos, después se hicieron los cronogramas de obra, tomando como base los metrados de cada método, así como el rendimiento de cada partida. Finalmente se hizo la comparativa entre la implementación del BIM y tradicional con gráficos estadísticos, donde se obtuvo beneficios positivos al usar la metodología BIM.

A continuación, se detalla la serie de pasos seguida. En esta sección adjuntamos los planos del método tradicional, siendo que se separaron por calles horizontales y verticales, tanto en red principal como en conexiones domiciliarias.

Figura 3

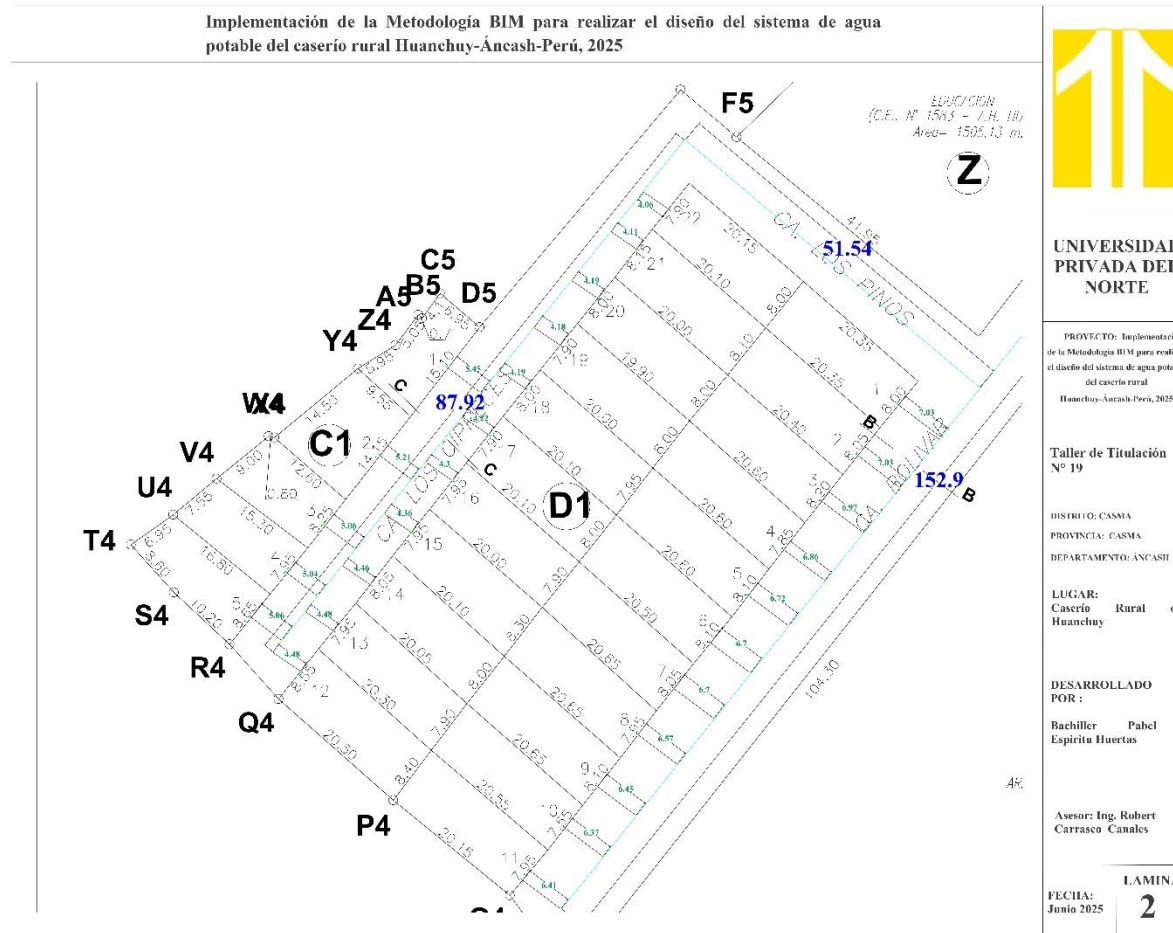
Plano General- Método Tradicional



Nota. Elaboración propia

Figura 4

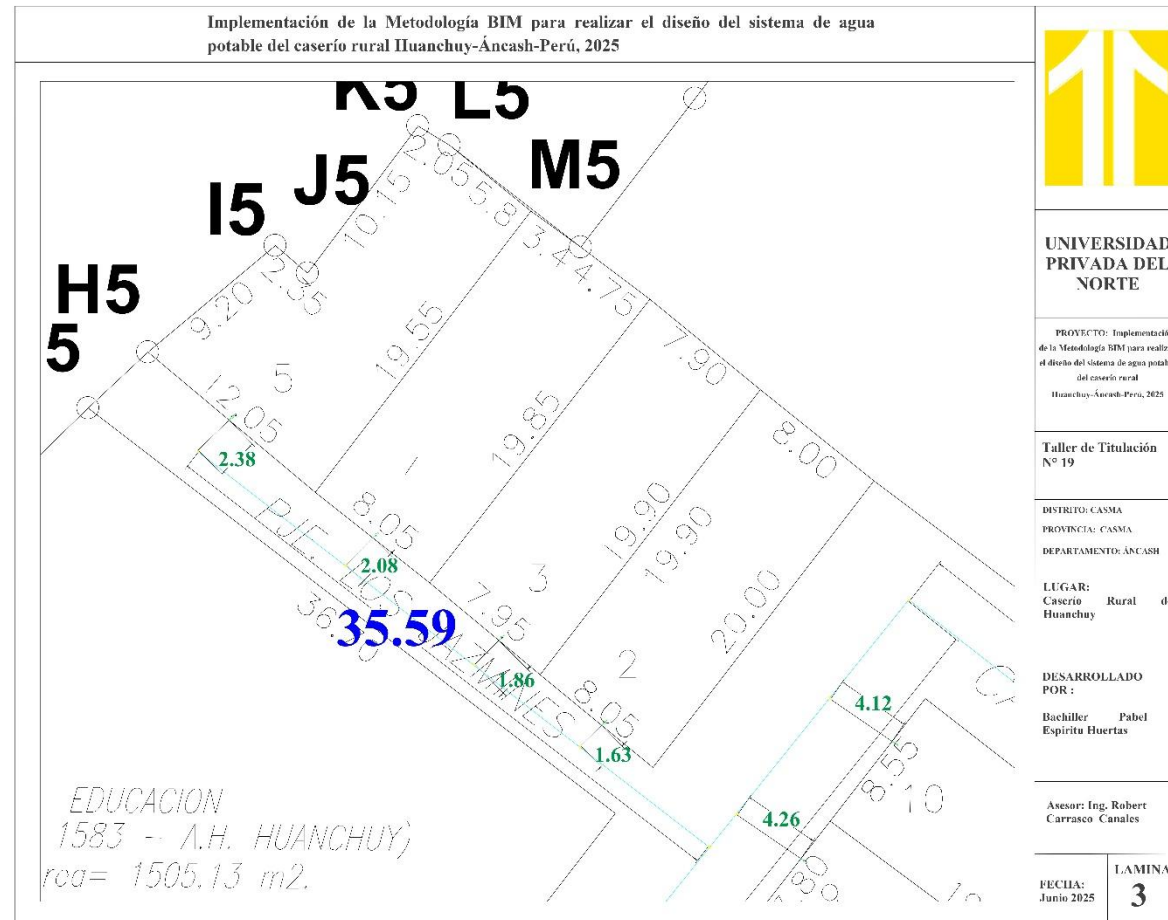
Plano Sección I Método Tradicional



Nota. Elaboración propia

Figura 5

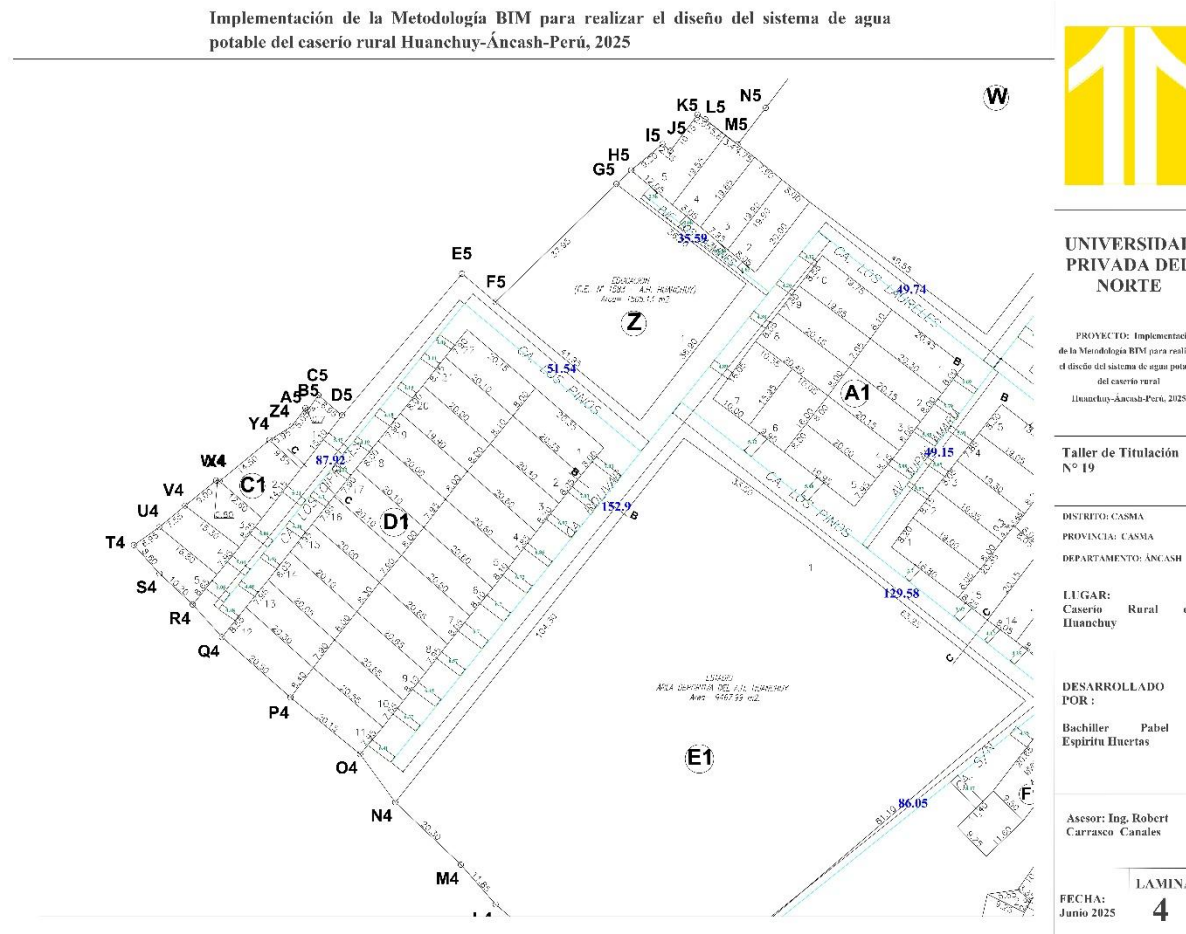
Plano Sección 2 Método Tradicional



Nota. Elaboración propia

Figura 6

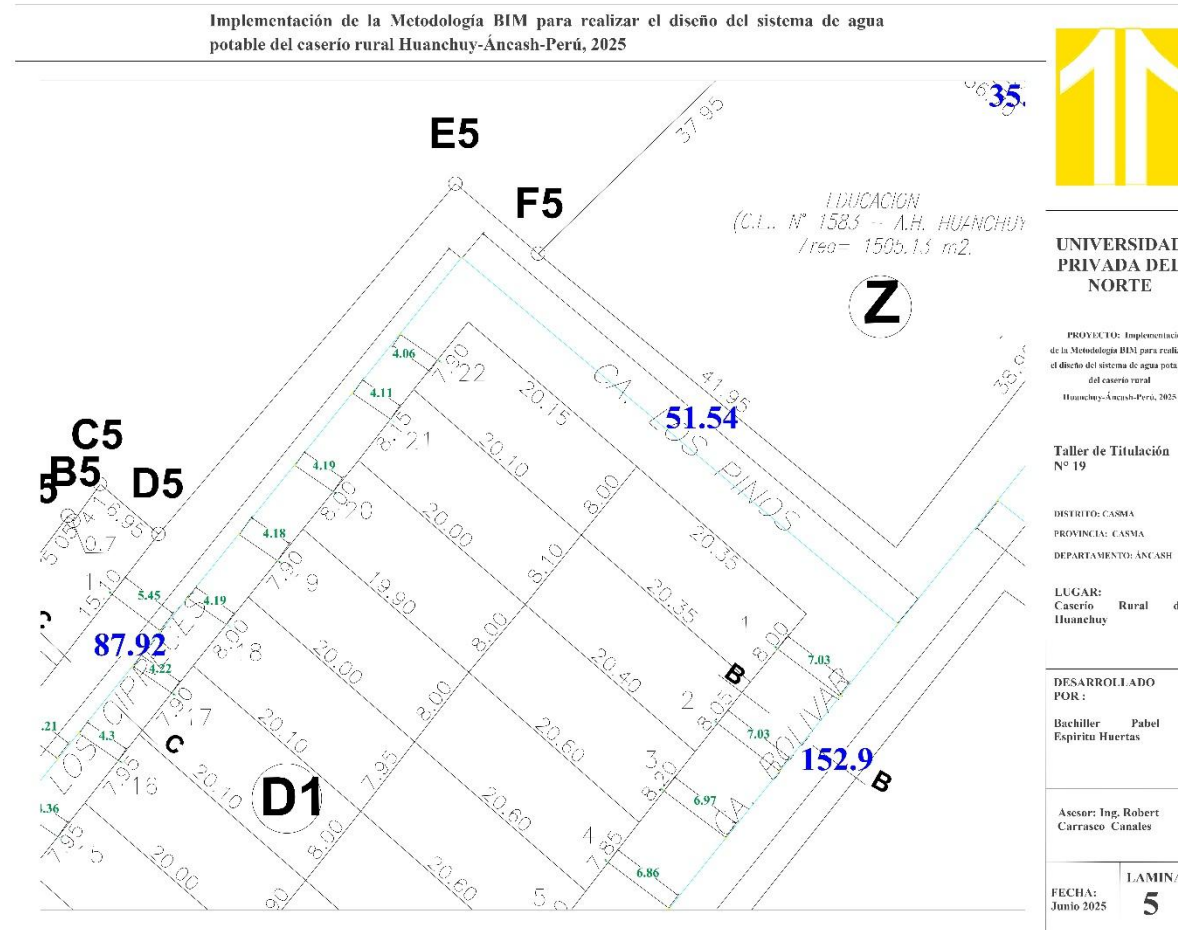
Plano Sección 3 Método Tradicional



Nota. Elaboración propia

Figura 7

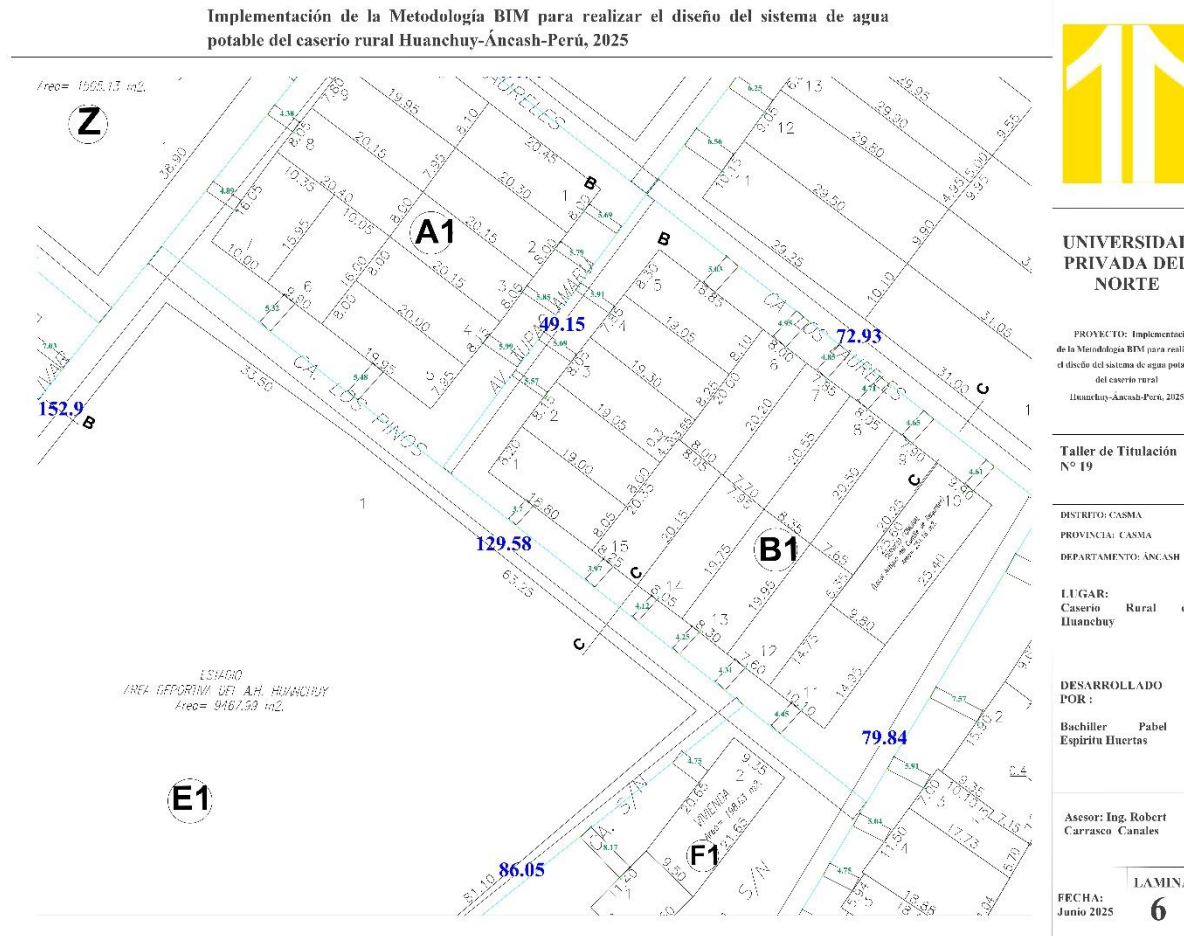
Plano Sección 4 Método Tradicional



Nota. Elaboración propia

Figura 8

Plano Sección 5 Método Tradicional



Nota. Los demás planos se ubican en Anexos

Interpretación:

Los planos anteriores muestran la delimitación general de la red de agua potable del caserío, así como algunos puntos críticos del proyecto, siendo delimitadas por calles horizontales y verticales como los Cipreces, Los Pinos, Los Jazmines, contando con sus cotas, ancho de calzada y dimensiones de las conexiones domiciliarias. Esto con el fin de ser útiles para el desarrollo y ejecución en campo.

Tabla 1

Resumen de Metrados

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Obras Provisionales		
CARTEL DE OBRA	glb	1.00
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN	mes	1.00
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	mes	1.00
Trabajos Preliminares		
Seguridad y Salud Ocupacional		
TRANQUERA MOVIL DE MADERA	und	6.00
SEÑALIZACION EN OBRA	m	1807.99
PUENTE DE MADERA PARA PASE	und	6.00
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	mes	1.00
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	mes	1.00
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	mes	1.00
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	mes	1.00
Trazo y Replanteo		
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	1807.99
Movimiento de Tierras		
Excavación de Zanja		
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	1807.99
Nivelación y Refine		
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA	m	1807.99
Cama de Apoyo		
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	m	1807.99
Relleno Compactado de Zanja		

RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	1850.00
Eliminación de Material Excedente		
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	20.58
Redes de Agua Potable		
Tuberías de Agua Potable		
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC	m	1807.99
Accesorios para Agua Potable		
CODO PVC 90°	und	14.00
TEE PVC	und	9.00
Prueba Hidraulica		
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	1807.99
Conexiones Domiciliarias		
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	951.19
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	951.19
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	1000.00
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	23.92
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	und	174.00
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	951.19

Nota. Elaboración propia

Para las partidas del proyecto, se consideraron las más relevantes como trazo y replanteo, excavación, rellena, suministro de agua potable, así como la prueba hidráulica, que es lo que verifica que el flujo de agua se de sin complicaciones a lo largo de las tuberías, también se ha separado las conexiones domiciliarias de la red principal, para mayor precisión.

Tabla 2

Sustento de Metrados

DESCRIPCIÓN	CANT	ANCHO	ALTURA	LARGO	ÁREA	VOLUMEN	PARCIAL	TOTAL	UND
SISTEMA DE AGUA POTABLE									
Obras Provisionales									
CARTEL DE OBRA	1.00								glb
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN	1.00								mes
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	1.00								mes
Trabajos Preliminares									
Seguridad y Salud Ocupacional									
TRANQUERA MOVIL DE MADERA	6.00								und
SEÑALIZACION EN OBRA	1807.99								m
PUENTE DE MADERA PARA PASE	6.00								und
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	1.00								mes
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	1.00								mes
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	1.00								mes
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	1.00								mes
Trazo y Replanteo									
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	1807.99								m
Movimiento de Tierras									
Excavación de Zanja									
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	1807.99								m
Nivelación y Refine									
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA	1807.99								m
Cama de Apoyo									

CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	1807.99								m
Relleno Compactado de Zanja									
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	1850.00								m
Eliminación de Material Excedente									
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	20.58	0.70	0.7	42.01		20.5849			m3
Redes de Agua Potable									
Tuberías de Agua Potable									
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC	1807.99								m
Calles Horizontales				1161.37					
Calle los Cipreces				87.9200					
Calle Bolivar				152.9000					
Av. Tupac Amaru				304.5000					
Av. Juan Velasco Alvarado				502.50					
Calle S/N				113.5500					
Calles Verticales				646.62					
Calle Los Pinos				181.12					
Pasaje Los Jazmines				35.5900					
Calle Los Laureles				122.6700					
Calle Ventura				57.50					
Calle Los Angeles				140.0600					
Calle La Mercedes				109.6800					
Conexiones Domiciliarias		951.19							m
Calles Horizontales					705.35				

Calle los Cipreces					72.85				
Calle Bolivar					84.76				
Av. Tupac Amaru					196.36				
Av. Juan Velasco Alvarado					333.93				
Calle S/N					17.45				
Calles Verticales					245.84				
Calle Los Pinos					35.6				
Pasaje Los Jazmines					7.95				
Calle Los Laureles					28.8				
Calle Ventura					37.42				
Calle Los Angeles					79.52				
Calle La Mercedes					56.55				
Accesorios para Agua Potable									
CODO PVC 90°	14.00								und
TEE PVC	9.00								und
Prueba Hidraulica									
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	1808.21								m
Conexiones Domiciliarias									
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	951.19								m
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	951.19								m
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	1000.00								m
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	23.92	0.70	0.7	48.81		23.9169			m ³
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	174								und
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	951.19								m

Nota. Elaboración propia

Interpretación: Para el caso del sustento de metrados, se procedió a colocar de formar manual las dimensiones de la red de tuberías, así como la suma de los diferentes tramos de las calles, esto en consecuencia, trajo desperdicios de tiempo en tareas repetitivas como la vista y suma de cotas, impactado en el tiempo de diseño del modelo. Para el resumen de metrados, se colocaron las partidas por jerarquía y solamente los valores totales.

Análisis de Precios Unitarios

A continuación se detallarán el cálculo de los precios unitarios, teniendo en consideración el costo de horas hombre, así como rendimientos y estimaciones de proyectos y obras cercanas a la zona de estudio.

Tabla 3

Costo hora hombre en obras

ITEM	CONCEPTOS	CATEGORÍA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1.00	REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.2024 al 31.05.2025)	86.80	68.10	61.30
2.00	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.2024 al 31.05.2025)	27.78	20.43	18.39
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB (115.19%)	99.98	78.44	70.61
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC (12.00%)	3.33	2.45	2.21
5.00	FONDO DE CAPACITACIÓN (CAPECO-FTCCP)	0.20	0.20	0.20
6.00	BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8.60	8.60	8.60
7.00	OVEROL (2 und. anuales)	0.44	0.44	0.44
	COSTO DÍA HOMBRE (DH)	227.13	178.66	161.75
	COSTO HORA HOMBRE (HH)	28.39	22.33	20.22

Nota. Actualizado del suplemento técnico Mayo 2025

Los honorarios de cada trabajador de la construcción están en constante cambio, siendo que se ven afectados por leyes y bonificaciones, por ello se decidió trabajar con la cotización más actualizada.

Tabla 4
1° APU

Partida : CARTEL DE OBRA						
Unidad : glb						
Rendimiento 1.0000						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 729.28
OPERARIO	1.0000	hh	8.0000	S/ 28.39	S/ 227.12	
OFICIAL	1.0000	hh	8.0000	S/ 22.33	S/ 178.64	
PEON	2.0000	hh	16.0000	S/ 20.22	S/ 323.52	
Materiales						S/ 914.09
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	1.2500	S/ 7.50	S/ 9.38	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)		bol	1.3500	S/ 27.50	S/ 37.13	
HORMIGON		m3	0.4200	S/ 50.00	S/ 21.00	
MADERA TORNILLO		p2	29.9600	S/ 10.00	S/ 299.60	
MADERA ROLLIZO		p2	34.9400	S/ 8.50	S/ 296.99	
GIGANTOGRAFIA DE 3.60 X 4.80 M		glb	1.0000	S/ 250.00	S/ 250.00	
Equipos y herramientas						S/ 21.88
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 729.28	S/ 21.88	
Costo Unitario						S/ 1,665.25

Nota. Elaboración propia

Tabla 5
2° APU

Partida : CASETA PARA GUARDIANIA, ALMACEN						
Unidad : mes						
Rendimiento 1.0000						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Subcontratos						S/ 1,500.00
Subcontrato Caseta para Guardiania, Almacen		mes	1.0000	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00	
Costo Unitario						S/ 1,500.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 6
3° APU

Partida : MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS						
Unidad : mes						
Rendimiento 1.0000						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Subcontratos						S/ 4,500.00
Movilización y Desmovilización de Equipos y Herramientas		glb	1.0000	S/ 4,500.00	S/ 4,500.00	
Costo Unitario						S/ 4,500.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 7

4° APU

Partida : TRANQUERA MOVIL DE MADERA							
Unidad : und							
Rendimiento 1.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales							S/ 150.00
CABALLETE DE MADERA TIPO TRANQUERA		und	1.0000	S/ 150.00	S/ 150.00		
Costo Unitario							S/ 150.00

Nota. Elaboración propia

Se considera un costo por unidad, dado que solo se colocarán al inicio de la obra y permanecerán hasta la finalización del mismo.

Tabla 8

5° APU

Partida : SEÑALIZACION EN OBRA							
Unidad : m							
Rendimiento 1.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales							S/ 5.50
CINTA SEÑALIZADORA COLOR AMARILLO		m	1.0000	S/ 5.50	S/ 5.50		
Costo Unitario							S/ 5.50

Nota. Elaboración propia

Tabla 9

6° APU

Partida : PUENTE DE MADERA PARA PASE							
Unidad : und							
Rendimiento 1.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales							S/ 650.00
PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL		und	1.0000	S/ 650.00	S/ 650.00		
Costo Unitario							S/ 650.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 10

7° APU

Partida : EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL						
Unidad : mes						
Rendimiento 1.0000						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales						S/ 4,566.00
BARBIQUEJO		und	30.0000	S/ 3.50	S/ 105.00	
RESPIRADORES DESCARTABLES		und	30.0000	S/ 3.00	S/ 90.00	
GUANTES DE CUERO		par	30.0000	S/ 14.50	S/ 435.00	
GUANTES DE JEBE		par	30.0000	S/ 5.50	S/ 165.00	
CHALECO REFLECTIVO		und	30.0000	S/ 11.50	S/ 345.00	
BOTAS DE CAUCHO		par	30.0000	S/ 38.50	S/ 1,155.00	
TAPON DE OIDO		und	30.0000	S/ 2.50	S/ 75.00	
LENTE DE POLICARBONATO LUNA CLARA		und	30.0000	S/ 3.50	S/ 105.00	
ZAPATO PUNTA DE ACERO		und	30.0000	S/ 47.50	S/ 1,425.00	
CASCO TIPO JOCKEY - COLOR BLANCO		und	3.0000	S/ 16.50	S/ 49.50	
CASCO TIPO JOCKEY - COLOR AZUL		und	3.0000	S/ 16.50	S/ 49.50	
CASCO TIPO JOCKEY - COLOR VERDE		und	3.0000	S/ 16.50	S/ 49.50	
CASCO TIPO JOCKEY - COLOR NARANJA		und	25.0000	S/ 16.50	S/ 412.50	
CORTAVIENTO		und	30.0000	S/ 3.50	S/ 105.00	
Costo Unitario						S/ 4,566.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 11

8° APU

Partida : EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA						
Unidad : mes						
Rendimiento 1.0000						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales						S/ 460.00
CINTA DE SEGURIDAD ROJO		rl	4.0000	S/ 41.50	S/ 166.00	
CONOS REFLECTIVOS		und	12.0000	S/ 24.50	S/ 294.00	
Costo Unitario						S/ 460.00

Nota. Elaboración propia

En este caso, se ha considerado de forma mensual, al ser un trabajo en zona rural, que combina el desgaste y factores climáticos propios de la zona, por ello se recurre a una renovación mensual de equipos.

Tabla 12

9° APU

Partida : CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL							
Unidad : mes							
Rendimiento 1.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 5,000.00
CAPACITADOR	1.0000	mes	2.0000	S/ 2,500.00	S/ 5,000.00		
Materiales							S/ 1,400.00
MATERIALES (VARIOS)		glb	1.0000	S/ 1,400.00	S/ 1,400.00		
Costo Unitario							S/ 6,400.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 13

10° APU

Partida : RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD							
Unidad : mes							
Rendimiento 1.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Materiales							S/ 645.00
EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)-6KG		und	2.0000	S/ 82.50	S/ 165.00		
CAMILLA RIGIDA		und	1.0000	S/ 120.00	S/ 120.00		
BOTIQUIN PARA LA OBRA		und	5.0000	S/ 72.00	S/ 360.00		
Costo Unitario							S/ 645.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 14

11° APU

Partida : TRAZO, NIVEL Y REPLANETO							
Unidad : m							
Rendimiento 1,200.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 0.32
PEON	1.0000	hh	0.0067	S/ 20.22	S/ 0.13		
OPERARIO TOPOGRAFO	1.0000	hh	0.0067	S/ 28.39	S/ 0.19		
Materiales							S/ 1.08
YESO DE 18 KG		kg	0.0150	S/ 18.00	S/ 0.27		
ESTACAS DE MADERA EUCALIPTO		und	0.1000	S/ 3.50	S/ 0.35		
PINTURA ESMALTE SINTETICO		gln	0.0070	S/ 65.20	S/ 0.46		
Equipos y herramientas							S/ 0.13
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 0.32	S/ 0.01		
ESTACION TOTAL	1.00	hm	0.0067	S/ 18.50	S/ 0.12		
Costo Unitario							S/ 1.53

Nota. Elaboración propia

Tabla 15

12° APU

Partida : EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS							
Unidad : m							
Rendimiento 110.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 18.86
OPERARIO	4.0000	hh	0.2909	S/ 28.39	S/ 8.26		
OFICIAL	2.0000	hh	0.1455	S/ 22.33	S/ 3.25		
PEON	5.0000	hh	0.3636	S/ 20.22	S/ 7.35		
Materiales							S/ 4.40
Mecha o Guía		m	0.2800	S/ 0.70	S/ 0.20		
Fulminante o Detonante		und	1.0000	S/ 2.80	S/ 2.80		
Dinamita en Cartucho		und	0.5000	S/ 2.80	S/ 1.40		
Equipos y herramientas							S/ 7.00
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 18.86	S/ 0.57		
BARRENOS	1.00	hm	0.0727	S/ 3.50	S/ 0.25		
MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg	1.00	hm	0.0727	S/ 25.00	S/ 1.82		
Compresora Neumatica 76 HP 125-175 PCM	0.50	hm	0.0364	S/ 120.00	S/ 4.36		
Costo Unitario S/							30.26

Nota. Elaboración propia

Tabla 16

13° APU

Partida : NIVELACION Y REFINE DE ZANJA							
Unidad : m							
Rendimiento 80.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 4.04
PEON	2.0000	hh	0.2000	S/ 20.22	S/ 4.04		
Equipos y herramientas							S/ 0.12
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 4.04	S/ 0.12		
Costo Unitario S/							4.17

Nota. Elaboración propia

Esta partida se consideró por la estabilidad del suelo y la humedad de la zona, siendo necesario un refine en la zanja.

Tabla 17
14° APU

Partida : CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA							
Unidad : m							
Rendimiento 100.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 3.89
OPERARIO	1.0000	hh	0.0800	S/ 28.39	S/ 2.27		
PEON	1.0000	hh	0.0800	S/ 20.22	S/ 1.62		
Materiales							S/ 7.30
ARENA GRUESA		m3	0.1300	S/ 50.00	S/ 6.50		
AGUA		m3	0.1000	S/ 8.00	S/ 0.80		
Equipos							S/ 1.00
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	0.50	hm	0.0400	S/ 25.00	S/ 1.00		
Costo Unitario							S/ 12.19

Nota. Elaboración propia

Tabla 18
15° APU

Partida : RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE							
Unidad : m							
Rendimiento 100.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 3.89
OPERARIO	1.0000	hh	0.0800	S/ 28.39	S/ 2.27		
PEON	1.0000	hh	0.0800	S/ 20.22	S/ 1.62		
Materiales							S/ 0.80
AGUA		m3	0.1000	S/ 8.00	S/ 0.80		
Equipos							S/ 1.00
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	0.50	hm	0.0400	S/ 25.00	S/ 1.00		
Costo Unitario							S/ 5.69

Nota. Elaboración propia

Tabla 19
16° APU

Partida : ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE							
Unidad : m3							
Rendimiento 7.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 23.11
PEON	1.0000	hh	1.1429	S/ 20.22	S/ 23.11		
Equipos							S/ 0.69
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 23.11	S/ 0.69		
Costo Unitario S/							23.80

Nota. Elaboración propia

Tabla 20
17° APU

Partida : SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC							
Unidad : m							
Rendimiento 250.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 1.56
OPERARIO	1.0000	hh	0.0320	S/ 28.39	S/ 0.91		
PEON	1.0000	hh	0.0320	S/ 20.22	S/ 0.65		
Materiales							S/ 35.34
PEGAMENTO PARA PVC		gln	0.0040	S/ 85.00	S/ 0.34		
TUBERIA PVC ISO 1452 50 mm		m	1.0000	S/ 35.00	S/ 35.00		
Equipos							S/ 0.05
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 1.56	S/ 0.05		
Costo Unitario S/							36.94

Nota. Elaboración propia

Tabla 21
18° APU

Partida : CODO PVC 90°							
Unidad : und							
Rendimiento 30.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 12.96
OPERARIO	1.0000	hh	0.2667	S/ 28.39	S/ 7.57		
PEON	1.0000	hh	0.2667	S/ 20.22	S/ 5.39		
Materiales							S/ 2.67
PEGAMENTO PARA PVC		gln	0.0020	S/ 85.00	S/ 0.17		
CODO PVC 90° de 1"		und	1.0000	S/ 2.50	S/ 2.50		
Equipos							S/ 0.39
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 12.96	S/ 0.39		
Costo Unitario							S/ 16.02

Nota. Elaboración propia

Tabla 22
19° APU

Partida : TEE PVC							
Unidad : und							
Rendimiento 30.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 12.96
OPERARIO	1.0000	hh	0.2667	S/ 28.39	S/ 7.57		
PEON	1.0000	hh	0.2667	S/ 20.22	S/ 5.39		
Materiales							S/ 7.57
PEGAMENTO PARA PVC		gln	0.0020	S/ 85.00	S/ 0.17		
TEE PVC de 1"		und	1.0000	S/ 7.40	S/ 7.40		
Equipos							S/ 0.39
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 12.96	S/ 0.39		
Costo Unitario							S/ 20.92

Nota. Elaboración propia

Tabla 23

20° APU

Partida : PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA							
Unidad : m							
Rendimiento 250.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 2.20
OPERARIO	1.0000	hh	0.0320	S/ 28.39	S/ 0.91		
PEON	2.0000	hh	0.0640	S/ 20.22	S/ 1.29		
Materiales							S/ 1.86
AGUA		m3	0.0650	S/ 8.00	S/ 0.52		
HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%		kg	0.0800	S/ 16.80	S/ 1.34		
Equipos							S/ 0.07
HERAMIENTAS MANUALES		%mo	3.0000	S/ 2.20	S/ 0.07		
Costo Unitario							S/ 4.13

Nota. Elaboración propia

Tabla 24

21° APU

Partida : CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED							
Unidad : und							
Rendimiento 8.0000							
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
Mano de Obra							S/ 70.94
OPERARIO	1.0000	hh	1.0000	S/ 28.39	S/ 28.39		
OFICIAL	1.0000	hh	1.0000	S/ 22.33	S/ 22.33		
PEON	1.0000	hh	1.0000	S/ 20.22	S/ 20.22		
Materiales							S/ 367.62
ARENA GRUESA		m3	0.1000	S/ 50.00	S/ 5.00		
PIEDRA CHANCADA		m3	0.0800	S/ 115.00	S/ 9.20		
AGUA		m3	0.0700	S/ 8.00	S/ 0.56		
CAJA TERMOPLASTICA PARA AGUA POTABLE		und	1.0000	S/ 61.50	S/ 61.50		
CEMENTO PORTLAND TIPO I		bol	0.2200	S/ 27.50	S/ 6.05		
CINTA TEFLON		pza	0.50	S/ 2.50	S/ 1.25		
MARCO Y TAPA TERMOPLÁSTICA 40 x 60 cm		pza	1.00	S/ 55.00	S/ 55.00		
PEGAMENTO PARA PVC		gln	0.0020	S/ 85.00	S/ 0.17		
MEDIDOR DE AGUA POTABLE		und	1.0000	S/ 169.90	S/ 169.90		
NIPLE PVC de 1"		pza	2.0000	S/ 4.90	S/ 9.80		
TUBERIA PVC		m	1.5000	S/ 4.46	S/ 6.69		
LLAVE DE PASO 1"		pza	1.0000	S/ 42.50	S/ 42.50		
Costo Unitario							S/ 438.56

Nota. Elaboración propia

Interpretación: Los análisis de precios unitarios se basaron en las cotizaciones de materiales y equipos de la zona de estudio, así como el de obras ejecutadas cercanas al caserío rural, se colocaron tanto la mano de obra, materiales, equipos, cuadrilla, cantidad y rendimiento en cada partida. Asimismo, tanto para el método tradicional como en la metodología BIM, se emplearán los mismos precios unitarios, con el fin de tener las mismas condiciones en ambos sistemas.

Tabla 25

Presupuesto

DESCRIPCION	Unidad	Cant.	Precio unitario (s/)	Precio total (s/)
Obras Provisionales				
CARTEL DE OBRA	glb	1.00	1665.25	1,665.25
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	mes	1.00	7500	7,500.00
	mes	1.00	22500	22,500.00
Trabajos Preliminares				
Seguridad y Salud Ocupacional				
TRANQUERA MOVIL DE MADERA	und	6.00	150	900.00
SEÑALIZACION EN OBRA	m	1807.99	5.5	9,943.95
PUENTE DE MADERA PARA PASE	und	6.00	650	3,900.00
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	mes	1.00	22830	22,830.00
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	mes	1.00	2300	2,300.00
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	mes	1.00	32000	32,000.00
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	mes	1.00	3225	3,225.00
Trazo y Replanteo				
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	1807.99	1.53	2,766.22
Movimiento de Tierras				
Excavación de Zanja				

EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	1807.99	30.26	54,709.78
Nivelación y Refine				
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA	m	1807.99	4.17	7,539.32
Cama de Apoyo				
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	m	1807.99	12.19	22,039.40
Relleno Compactado de Zanja				
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	1850.00	5.69	10,526.50
Eliminación de Material Excedente				
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	20.58	23.8	489.80
Redes de Agua Potable				
Tuberías de Agua Potable				
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC	m	1807.99	36.94	66,787.15
Accesorios para Agua Potable				
CODO PVC 90°	und	14.00	16.02	224.28
TEE PVC	und	9.00	20.92	188.28
Prueba Hidraulica				
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	1807.99	4.13	7,467.00
Conexiones Domiciliarias				
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	951.19	1.53	1,455.32
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	951.19	30.26	28,783.01
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	1000.00	5.69	5,690.00
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	23.92	23.8	569.30
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	und	174.00	438.56	76,309.44

PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	951.19	4.13	3,928.41
	COSTOS DIRECTOS			396,237.41
	GASTOS GENERALES (29.41%)			116,517.57
	UTILIDADES (5%)			19,811.87
	SUB TOTAL			532,566.85
	IMPUESTO (IGV) 18%			95,862.03
	PRESUPUESTO TOTAL			628,428.88

Nota. Elaboración propia

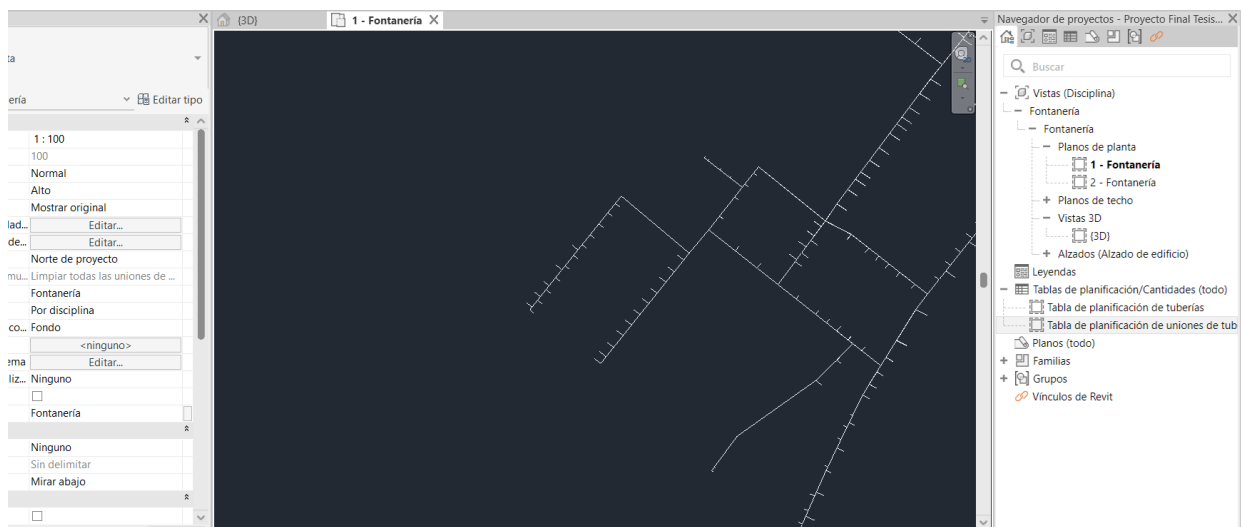
Interpretación: Para el presente estudio, se considerará el costo directo, siendo este de S/. 396237.41, un monto razonable, al tratarse de una zona rural y solo enfocarse en la red de agua potable. Asimismo, los gastos generales se elevaron considerablemente al ser una obra pequeña, siendo cercano al 30%, por este motivo, existe una brecha significativa entre el presupuesto total y costo directo.

Metodología BIM

Se implementó la metodología BIM a través del programa Revit, pasando los datos del plano a modelo de planta y su posterior vista en cortes y 3D.

Figura 9

Captura de modelado en Revit

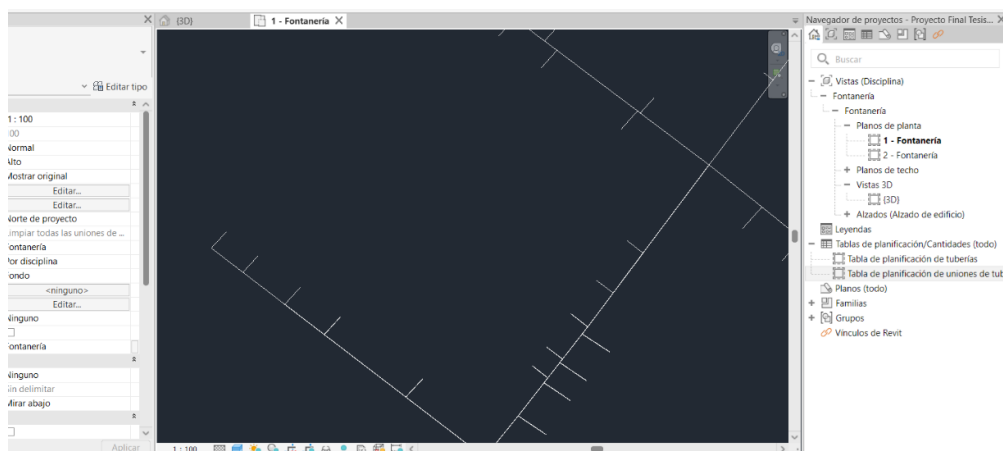


Nota. Elaboración propia

Se realizó el modelado en el programa Revit, usando elementos de tuberías PVC, así como el trazado por sección de la zona.

Figura 10

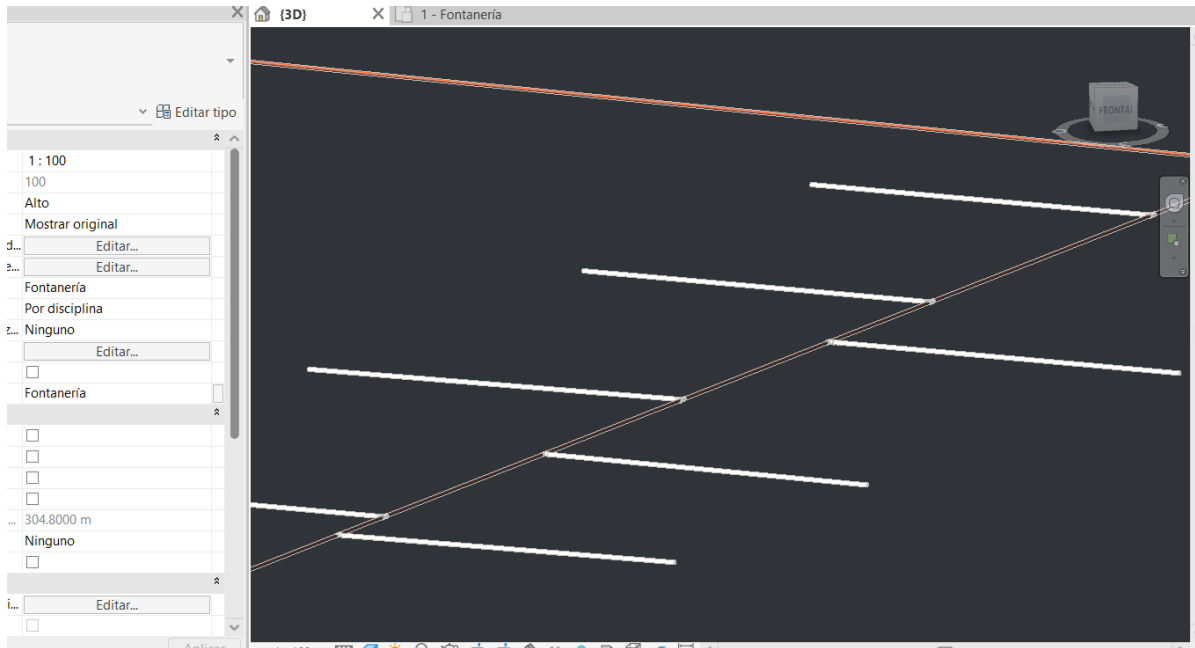
Modelado en Planta



Nota. Elaboración propia

Figura 11

Modelo 3D del sistema

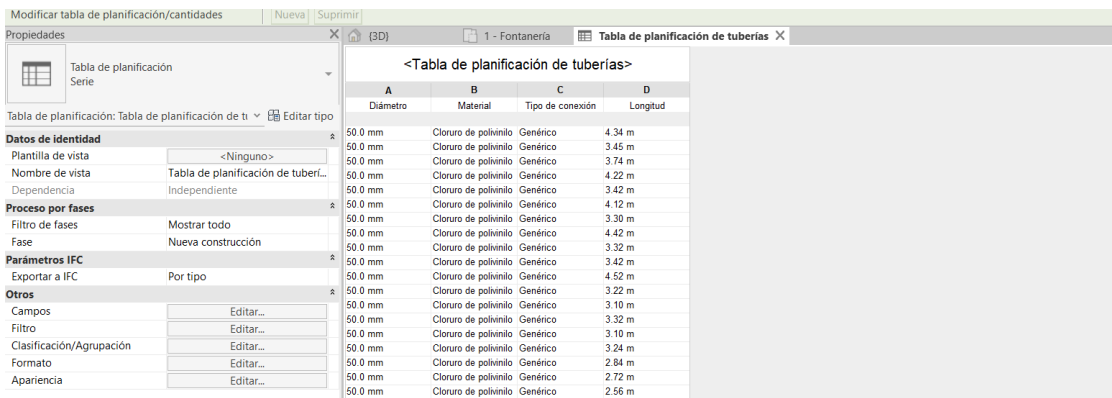


Nota. Elaboración propia

A través de la asignación de materiales y opciones de visualización que ofrece el programa, se puede apreciar las tuberías en 3D, de red principal y domiciliaria.

Figura 12

Tabla de planificación-Revit

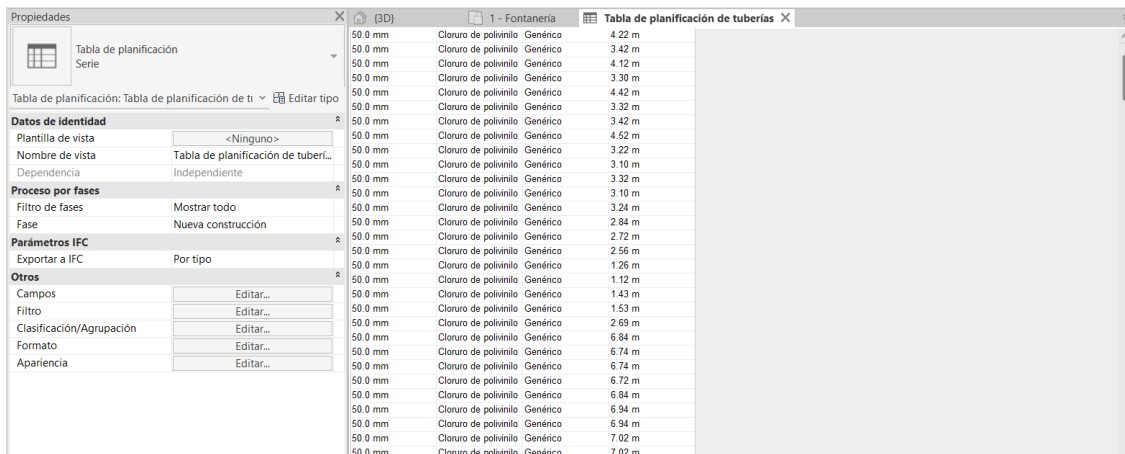


Nota. Elaboración propia

Revit nos ofrece la opción del desarrollo de tablas de forma automática previa configuración, se aprecia cada uno de los tramos de la red de tuberías.

Figura 13

Metrado de tubería-Revit

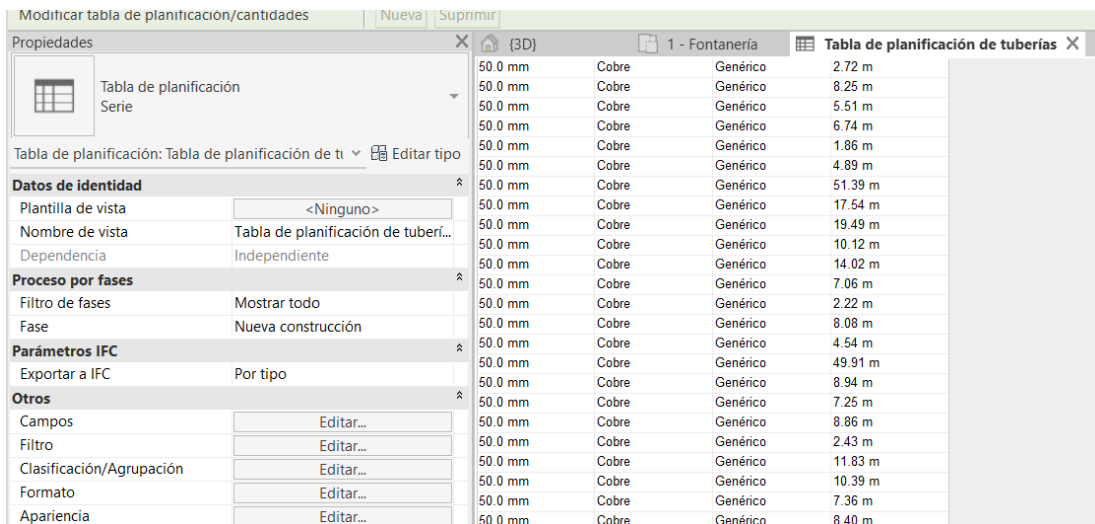


Diameter	Material	Length (m)
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	4.22 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.42 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	4.12 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.30 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	4.42 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.32 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.42 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	4.52 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.22 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.10 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.32 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.10 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	3.24 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	2.84 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	2.72 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	2.56 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	1.26 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	1.12 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	1.43 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	1.53 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	2.69 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.84 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.74 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.74 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.72 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.84 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.94 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	6.94 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	7.02 m
50.0 mm	Cloruro de polivinilo	7.02 m

Nota. Elaboración propia

Figura 14

Metrado de conexión domiciliaria



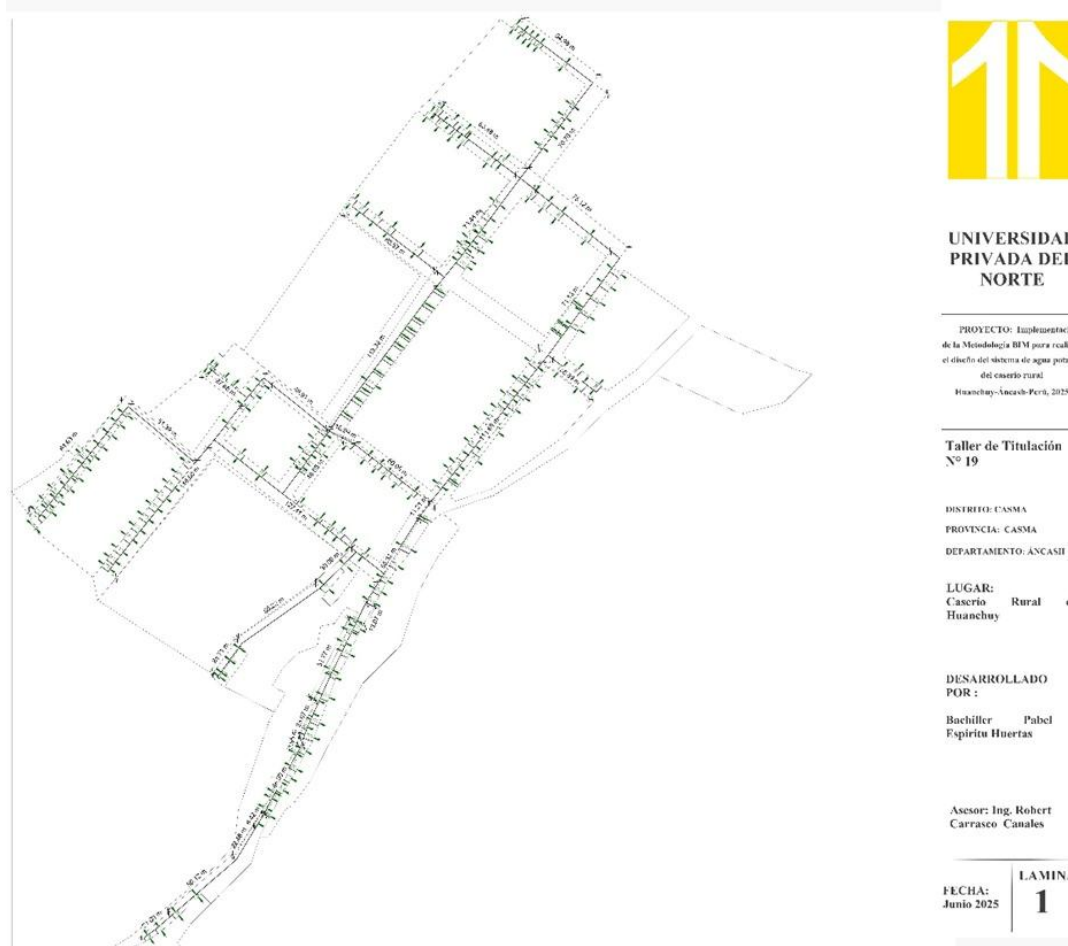
Diameter	Material	Length (m)
50.0 mm	Cobre	2.72 m
50.0 mm	Cobre	8.25 m
50.0 mm	Cobre	5.51 m
50.0 mm	Cobre	6.74 m
50.0 mm	Cobre	1.86 m
50.0 mm	Cobre	4.89 m
50.0 mm	Cobre	51.39 m
50.0 mm	Cobre	17.54 m
50.0 mm	Cobre	19.49 m
50.0 mm	Cobre	10.12 m
50.0 mm	Cobre	14.02 m
50.0 mm	Cobre	7.06 m
50.0 mm	Cobre	2.22 m
50.0 mm	Cobre	8.08 m
50.0 mm	Cobre	4.54 m
50.0 mm	Cobre	49.91 m
50.0 mm	Cobre	8.94 m
50.0 mm	Cobre	7.25 m
50.0 mm	Cobre	8.86 m
50.0 mm	Cobre	2.43 m
50.0 mm	Cobre	11.83 m
50.0 mm	Cobre	10.39 m
50.0 mm	Cobre	7.36 m
50.0 mm	Cobre	8.40 m

Nota. Elaboración propia

Interpretación: A través del programa Revit, el flujo de trabajo fue mucho más ágil, al poder visualizar los modelos en 3D, asignar materiales a la red de tuberías, así como poder manipular factores como la pendiente, tipo de conexión, filtros y un proceso automatizado para la vista de metrados.

Figura 15

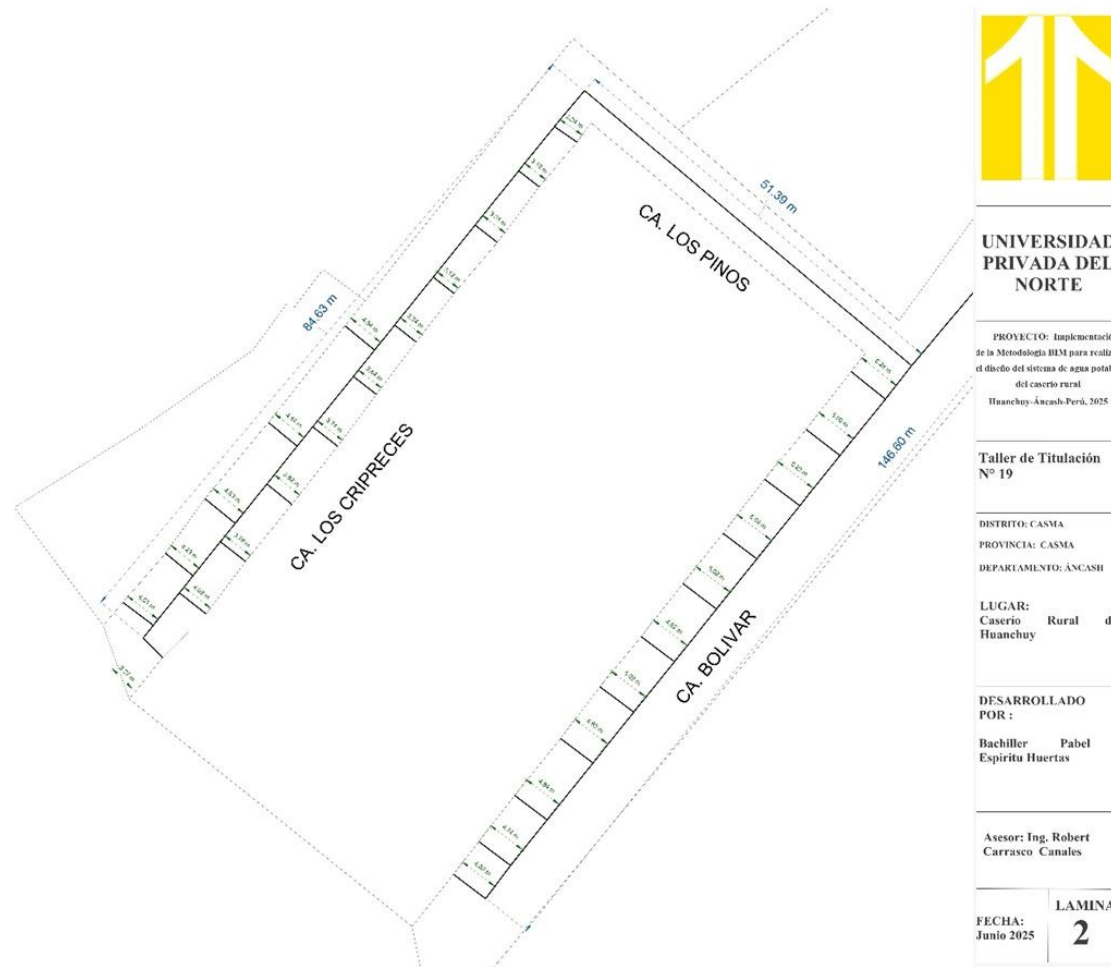
Plano General en Revit



Nota. Elaboración propia

Figura 16

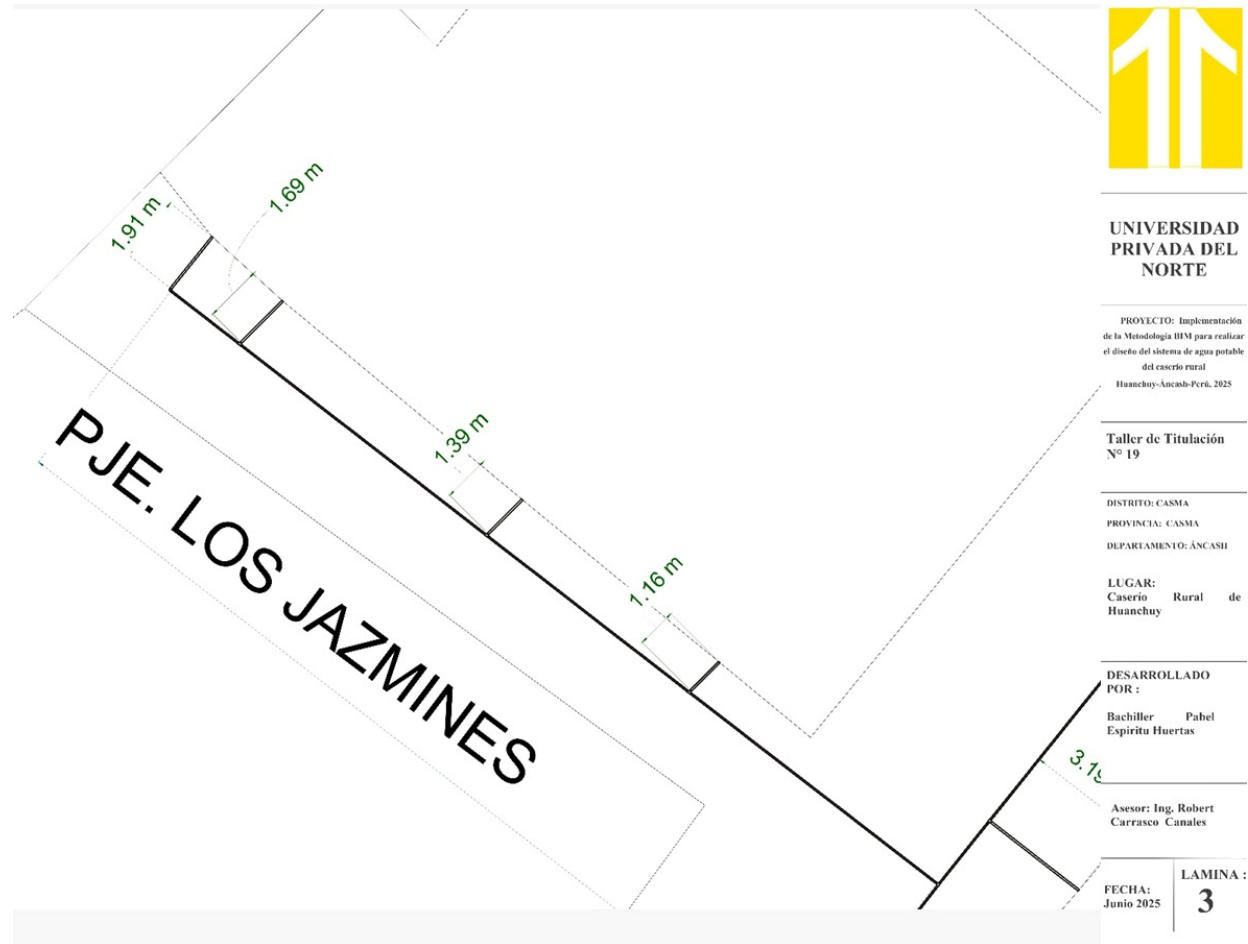
Plano Sección 1-BIM



Nota. Elaboración propia

Figura 17

Plano Sección 2-BIM



Nota. Elaboración propia

Figura 18

Plano Sección 3-BIM



Nota. Elaboración propia

Figura 19

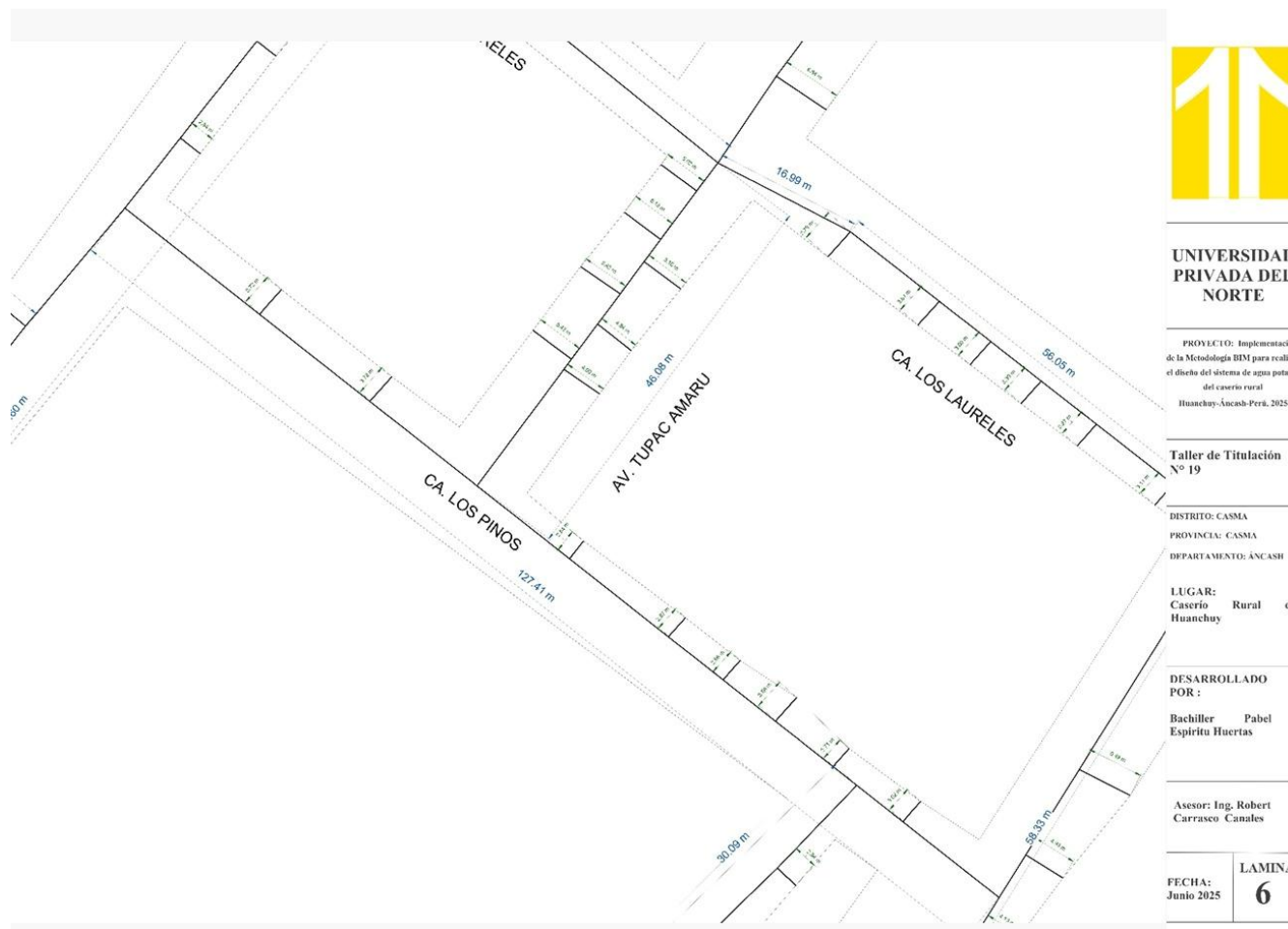
Plano Sección 4-BIM



Nota. Elaboración propia

Figura 20

Plano Sección 5-BIM



Nota. Los demás planos se encuentran ubicados en Anexos

Interpretación: En los planos anteriores, se demuestra la delimitación general de la red de saneamiento en Revit, así como secciones de las calles horizontales y verticales como la Calle Bolivar, Pasaje los Jazmines y Calle Los Pinos, igualmente se visualiza las cotas de las tuberías y ancho de calzada de los tramos. En este caso, es más ordenado respecto al tradicional, así como una mayor precisión en las dimensiones.

Tabla 26

Resumen de Metrados en Revit

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Obras Provisionales		
CARTEL DE OBRA	glb	1.00
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN	mes	1.00
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	mes	1.00
Trabajos Preliminares		
Seguridad y Salud Ocupacional		
TRANQUERA MOVIL DE MADERA	und	6.00
SEÑALIZACION EN OBRA	m	1746.29
PUENTE DE MADERA PARA PASE	und	6.00
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	mes	1.00
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	mes	1.00
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	mes	1.00
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	mes	1.00
Trazo y Replanteo		
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	1746.29
Movimiento de Tierras		
Excavación de Zanja		
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	1746.29
Nivelación y Refine		
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA	m	1746.29
Cama de Apoyo		
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	m	1746.29
Relleno Compactado de Zanja		
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	1750.00
Eliminación de Material Excedente		
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.82

Redes de Agua Potable		
Tuberías de Agua Potable		
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC	m	1746.29
Accesorios para Agua Potable		
CODO PVC 90°	und	14.00
TEE PVC	und	9.00
Prueba Hidraulica		
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	1746.29
Conexiones Domiciliarias		
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	741.03
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	741.03
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	750.00
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.40
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	und	174.00
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	741.03

Nota. Elaboración propia

Para el caso de metrados en Revit, existen partidas que se mantuvieron como el cartel de obra, equipos de protección, entre otros. Estos apartados, al ser menos tangibles, se mantienen constantes tanto a nivel tradicional como con el uso del BIM

Tabla 27

Sustento de Metrados en Revit

DESCRIPCIÓN	CANT	ANCHO	ALTURA	LARGO	ÁREA	VOLUMEN	PARCIAL	TOTAL	UND
SISTEMA DE AGUA POTABLE									
Obras Provisionales									
CARTEL DE OBRA	1.00								glb
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN	1.00								mes
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	1.00								mes
Trabajos Preliminares									
Seguridad y Salud Ocupacional									
TRANQUERA MOVIL DE MADERA	6.00								und
SEÑALIZACION EN OBRA	1746.29								m
PUENTE DE MADERA PARA PASE	6.00								und
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	1.00								mes
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	1.00								mes
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	1.00								mes
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	1.00								mes
Trazo y Replanteo									
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	1746.29								m
Movimiento de Tierras									
Excavación de Zanja									
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	1746.29								m
Nivelación y Refine									
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA	1746.29								m
Cama de Apoyo									
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	1746.29								m
Relleno Compactado de Zanja									

RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	1750.00								m
Eliminación de Material Excedente									
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	1.82	0.70	0.7	3.71		1.8179			m3
Redes de Agua Potable									
Tuberías de Agua Potable									
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC	1746.29								m
Conexiones Domiciliarias	741.03								m
Accesorios para Agua Potable									
CODO PVC 90°	14.00								und
TEE PVC	9.00								und
Prueba Hidraulica									
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	1746.26								m
Conexiones Domiciliarias									
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	741.03								m
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	741.03								m
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	750.00								m
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	4.40	0.70	0.7	8.97		4.3953			m3
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	174								und
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	741.03								m

Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Tablas exportadas de Revit

Material	Tipo de Conexión	Longitud
PVC	PRINCIPAL	4.51 m
		3.27 m
		4.02 m
		4.23 m
		3.78 m
		4.63 m
		3.82 m
		4.44 m
		3.74 m
		3.44 m
		4.54 m
		3.24 m
		3.12 m
		3.34 m
		3.10 m
		3.24 m
		2.84 m
		2.72 m
		3.32 m
		1.39 m
		1.16 m
		1.69 m
		1.91 m
		3.19 m
		6.84 m
6.74 m		
6.74 m		
6.61 m		
6.71 m		
6.73 m		

		6.71 m
		6.82 m
		7.02 m
		7.04 m
		7.02 m
		7.24 m
		4.85 m
		4.65 m
		4.55 m
		4.45 m
		4.39 m
		6.64 m
		6.22 m
		3.82 m
		6.40 m
		3.92 m
		6.52 m
		4.18 m
		4.25 m
		4.04 m
		4.16 m
		4.88 m
		4.73 m
		4.34 m
		4.65 m
		4.41 m
		4.57 m
		4.49 m
		4.53 m
		2.44 m
		2.43 m
		2.43 m
		2.35 m
		2.35 m
		3.10 m
		3.07 m

		3.09 m
		3.10 m
		3.12 m
		3.17 m
		5.88 m
		5.58 m
		5.31 m
		4.58 m
		6.43 m
		6.16 m
		6.26 m
		7.22 m
		6.04 m
		5.92 m
		7.52 m
		7.72 m
		4.84 m
		4.85 m
		5.01 m
		4.68 m
		5.82 m
		4.92 m
		5.57 m
		5.15 m
		5.31 m
		5.37 m
		5.09 m
		4.84 m
		5.69 m
		4.59 m
		4.38 m
		6.20 m
		4.12 m
		3.89 m
		6.73 m
		3.63 m

	6.87 m
	6.49 m
	4.93 m
	3.27 m
	3.11 m
	3.39 m
	3.50 m
	3.61 m
	3.79 m
	5.02 m
	5.12 m
	5.16 m
	5.42 m
	4.84 m
	5.42 m
	4.90 m
	2.54 m
	3.72 m
	3.72 m
	2.87 m
	2.96 m
	3.58 m
	2.71 m
	3.02 m
	2.84 m
	4.44 m
	0.63 m
	0.51 m
	0.85 m
	1.43 m
	5.24 m
	5.05 m
	5.22 m
	5.02 m
	5.02 m
	4.92 m

		5.02 m
		4.82 m
		4.84 m
		4.74 m
		4.80 m
		4.13 m
		4.56 m
		1.63 m
		3.90 m
		2.60 m
		2.37 m
		4.47 m
		2.35 m
		3.34 m
		4.81 m
		4.74 m
		3.04 m
		2.64 m
		5.37 m
		2.64 m
		5.83 m
		4.03 m
		1.83 m
		4.44 m
		4.14 m
		1.64 m
		3.64 m
		1.69 m
		1.48 m
		1.84 m
		3.64 m
		2.03 m
		2.14 m
		2.94 m
		2.35 m
		2.94 m

PVC	DOMICILIARIA	2.73 m
		8.26 m
		5.51 m
		6.74 m
		1.86 m
		4.89 m
		51.39 m
		17.54 m
		19.49 m
		10.12 m
		14.02 m
		7.06 m
		2.22 m
		8.08 m
		4.54 m
		49.91 m
		8.94 m
		7.25 m
		8.86 m
		2.43 m
		11.83 m
		10.39 m
		7.36 m
		8.40 m
		9.03 m
		10.23 m
		10.39 m
		10.76 m
		19.68 m
		20.36 m
9.81 m		
10.39 m		
7.82 m		
10.53 m		
1.68 m		
9.78 m		

		21.89 m
		17.07 m
		21.11 m
		0.57 m
		19.99 m
		2.97 m
		7.36 m
		1.20 m
		8.83 m
		1.70 m
		2.77 m
		9.12 m
		7.13 m
		5.52 m
		7.98 m
		19.27 m
		18.45 m
		18.15 m
		4.47 m
		3.80 m
		4.23 m
		5.25 m
		13.35 m
		9.53 m
		21.62 m
		20.04 m
		9.75 m
		8.90 m
		8.43 m
		1.51 m
		9.98 m
		2.28 m
		13.03 m
		13.14 m
		7.65 m
		10.64 m

	8.00 m
	6.52 m
	9.25 m
	0.65 m
	8.91 m
	1.66 m
	7.01 m
	1.93 m
	10.19 m
	0.52 m
	9.58 m
	8.42 m
	2.62 m
	7.77 m
	9.37 m
	4.23 m
	6.27 m
	10.62 m
	9.10 m
	21.03 m
	11.40 m
	11.03 m
	7.92 m
	7.22 m
	7.34 m
	12.81 m
	16.99 m
	3.95 m
	4.18 m
	4.86 m
	16.54 m
	15.98 m
	15.52 m
	13.01 m
	16.95 m
	56.22 m

	4.56 m
	8.89 m
	8.41 m
	2.47 m
	4.16 m
	5.66 m
	5.00 m
	7.60 m
	8.10 m
	7.62 m
	8.00 m
	7.69 m
	7.72 m
	11.21 m
	8.25 m
	7.18 m
	13.07 m
	4.67 m
	2.73 m
	7.91 m
	5.34 m
	11.95 m
	2.19 m
	13.83 m
	2.27 m
	9.22 m
	3.48 m
	4.65 m
	5.34 m
	3.95 m
	4.43 m
	2.37 m
	8.44 m
	7.52 m
	2.39 m
	5.18 m

		1.64 m
		4.72 m
		7.77 m
		0.98 m
		8.42 m
		22.48 m
		33.71 m
		16.28 m
		6.52 m
		6.57 m
		8.36 m
		4.88 m
		2.52 m
		5.13 m
		5.95 m
		5.72 m
		2.87 m
		7.68 m
		3.93 m
		3.74 m
		7.30 m
		7.93 m
		8.69 m
		6.78 m
		3.07 m
		4.47 m
		1.32 m
		5.09 m
		6.85 m
		4.77 m
		6.85 m
		10.01 m
		1.10 m
		0.76 m
		8.35 m
		6.21 m

		3.74 m
		8.25 m
		5.88 m
		10.31 m
		10.04 m
		13.92 m
		3.35 m
		8.27 m
		7.85 m
		14.30 m
		6.58 m
		13.36 m
		6.93 m
		7.50 m
		8.61 m

Nota. Elaboración propia

Interpretación: A través de las funciones de Revit, se hizo la exportación de datos en formato Excel, donde se puede apreciar que te brinda de forma automatizada las longitudes de cada tramo de tubería, tanto en redes de agua potable como en las secciones de conexiones domiciliarias. Asimismo, la precisión del programa es alta, comparado al del método tradicional, donde puede haber errores en la identificación de tuberías, tareas repetitivas y sumatoria de conexiones domiciliarias.

Tabla 29

Presupuesto con Revit

DESCRIPCION	Unidad	Cant.	Precio unitario (s/)	Precio total (s/)
Obras Provisionales				
CARTEL DE OBRA	glb	1.00	1665.25	1,665.25
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN	mes	1.00	7500	7,500.00
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	mes	1.00	22500	22,500.00
Trabajos Preliminares				
Seguridad y Salud Ocupacional				
TRANQUERA MOVIL DE MADERA	und	6.00	150	900.00
SEÑALIZACION EN OBRA	m	1746.29	5.5	9,604.60
PUENTE DE MADERA PARA PASE	und	6.00	650	3,900.00
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	mes	1.00	22830	22,830.00
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	mes	1.00	2300	2,300.00
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	mes	1.00	32000	32,000.00
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	mes	1.00	3225	3,225.00
Trazo y Replanteo				
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	1746.29	1.53	2,671.82
Movimiento de Tierras				

Excavación de Zanja				
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	1746.29	30.26	52,842.74
Nivelación y Refine				
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA	m	1746.29	4.17	7,282.03
Cama de Apoyo				
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	m	1746.29	12.19	21,287.28
Relleno Compactado de Zanja				
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	1750.00	5.69	9,957.50
Eliminación de Material Excedente				
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.82	23.8	43.32
Redes de Agua Potable				
Tuberías de Agua Potable				
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC	m	1746.29	36.94	64,507.95
Accesorios para Agua Potable				
CODO PVC 90°	und	14.00	16.02	224.28
TEE PVC	und	9.00	20.92	188.28
Prueba Hidraulica				
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	1746.29	4.13	7,212.18
Conexiones Domiciliarias				
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	m	741.03	1.53	1,133.78
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	m	741.03	30.26	22,423.57
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE	m	750.00	5.69	4,267.50

ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	m³	4.40	23.8	104.72
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	und	174.00	438.56	76,309.44
PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERÍA	m	741.03	4.13	3,060.45
	COSTOS DIRECTOS			379,941.67
	GASTOS GENERALES (30.67%)			116,528.11
	UTILIDADES (5%)			18,997.08
	SUB TOTAL			515,466.87
	IMPUESTO (IGV) 18%			92,784.04
	PRESUPUESTO TOTAL			608,250.90

Nota. Elaboración propia

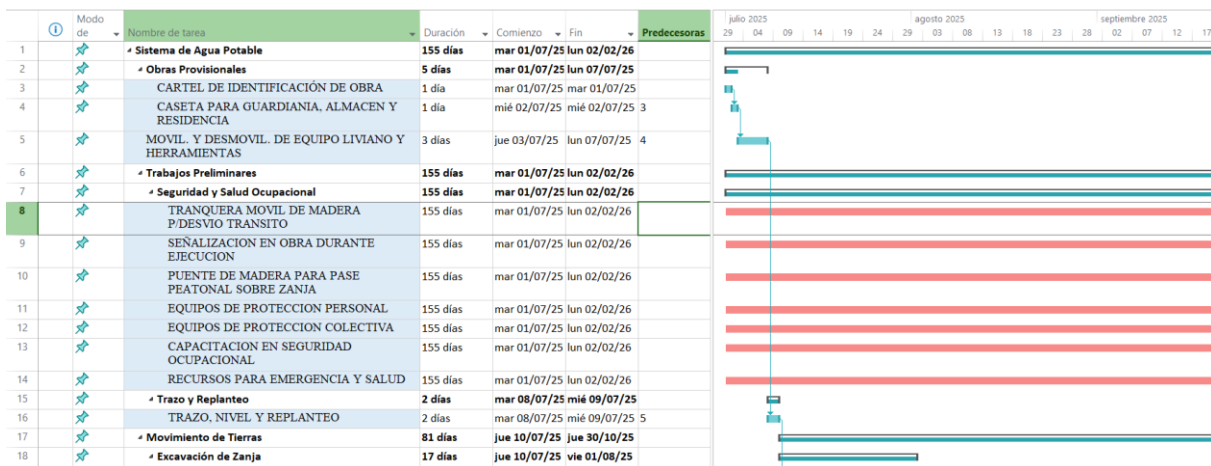
Interpretación: Para el caso de Presupuesto con Revit, se hizo notorio el cambio de metrados en las diferentes partidas. Asimismo, los precios unitarios se mantuvieron, dado que son las mismas partidas y elementos. En consecuencia, el costo directo se redujo considerablemente, siendo de S/. 379941.67, lo que evidencia un beneficio del uso del BIM en la optimización de costos para red de saneamiento.

Con el fin de brindar respuesta al 2º objetivo específico de esta investigación, se analizaron los plazos de cronograma y se determinó el porcentaje de variación con el uso del BIM y tradicional. Asimismo, a través el programa Ms Project, se estableció la fecha de inicio del proyecto el 01 de julio de 205, se procedió con la elaboración de cronograma, teniendo como fórmula:

$$\text{Plazo} = \text{Metrado} / \text{Rendimiento}$$

Figura 21

Captura de Cronograma Tradicional en Ms Project



Nota. Elaboración propia

Interpretación: Se hizo el uso de Ms Project, para identificar la duración de cada partida, además de tener la opción de añadir las fechas de inicio, fin y ruta crítica, así como las relaciones para cada actividad.

Tabla 30

Cronograma de Obra-Método Tradicional

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Sistema de Agua Potable	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
Obras Provisionales	5 días	mar 01/07/25	lun 07/07/25
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	1 día	mar 01/07/25	mar 01/07/25
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN Y RESIDENCIA	1 día	mié 02/07/25	mié 02/07/25
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	3 días	jue 03/07/25	lun 07/07/25
Trabajos Preliminares	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
Seguridad y Salud Ocupacional	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
TRANQUERA MOVIL DE MADERA P/DESVIO TRANSITO	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	155 días	mar 01/07/25	lun 02/02/26

Trazo y Replanteo	2 días	mar 08/07/25	mié 09/07/25
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	2 días	mar 08/07/25	mié 09/07/25
Movimiento de Tierras	81 días	jue 10/07/25	jue 30/10/25
Excavación de Zanja	17 días	jue 10/07/25	vie 01/08/25
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	17 días	jue 10/07/25	vie 01/08/25
Nivelación y Refine	23 días	lun 04/08/25	mié 03/09/25
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA PARA TUBERÍA	23 días	lun 04/08/25	mié 03/09/25
Cama de Apoyo	19 días	jue 04/09/25	mar 30/09/25
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	19 días	jue 04/09/25	mar 30/09/25
Relleno Compactado de Zanja	19 días	mié 01/10/25	lun 27/10/25
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE C/EQ LIV	19 días	mié 01/10/25	lun 27/10/25
Eliminación de Material Excedente	3 días	mar 28/10/25	jue 30/10/25
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	3 días	mar 28/10/25	jue 30/10/25
Redes de Agua Potable	67 días	vie 31/10/25	lun 02/02/26
Tuberías de Agua Potable	8 días	vie 31/10/25	mar 11/11/25
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	8 días	vie 31/10/25	mar 11/11/25
Accesorios para Agua Potable	1 día	mié 12/11/25	mié 12/11/25
CODO PVC 90°	1 día	mié 12/11/25	mié 12/11/25
TEE PVC	1 día	mié 12/11/25	mié 12/11/25

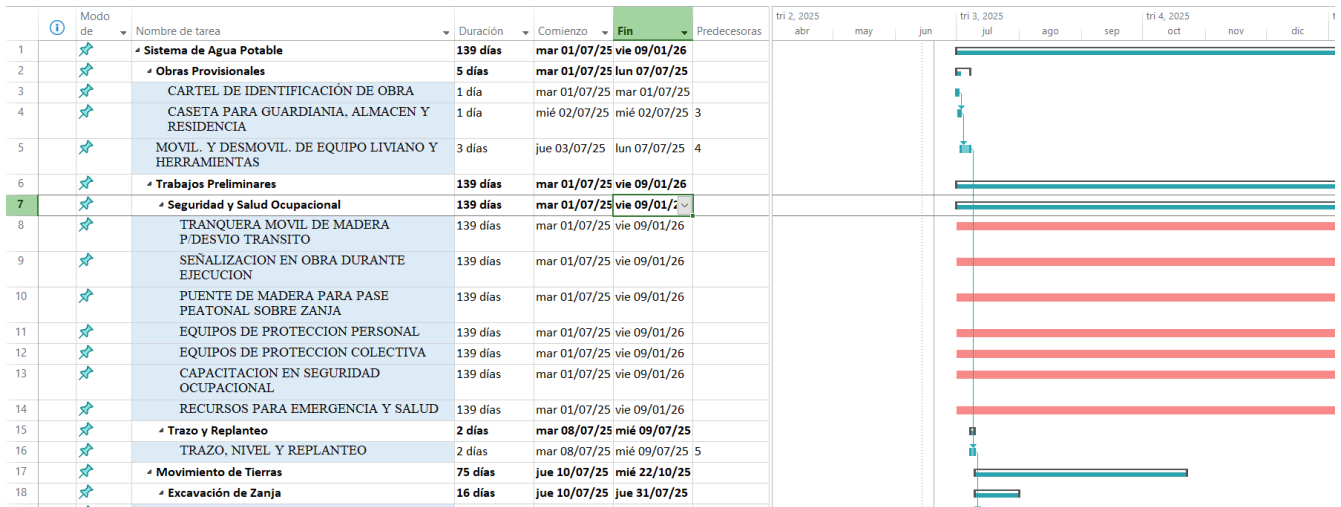
Prueba Hidraulica	8 días	jue 13/11/25	lun 24/11/25
PRUEBA HIDRAULICA TUBERÍA	8 días	jue 13/11/25	lun 24/11/25
Conexiones Domiciliarias	50 días	mar 25/11/25	lun 02/02/26
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	1 día	mar 25/11/25	mar 25/11/25
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS DE	9 días	mié 26/11/25	lun 08/12/25
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE C/EQ LIV	10 días	mar 09/12/25	lun 22/12/25
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	4 días	mar 23/12/25	vie 26/12/25
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	22 días	lun 29/12/25	mar 27/01/26
PRUEBA HIDRAULICA TUBERÍA	4 días	mié 28/01/26	lun 02/02/26

Nota. Elaboración propia

Interpretación: Respecto al plazo, en el método tradicional se obtuvo un total de 155 días, considerando como laborables 8 horas diarias, en frecuencia de lunes a viernes, siendo la jornada típica en obra.

Figura 22

Captura Cronograma con la metodología BIM en Ms Project



Nota. Elaboración propia

Interpretación: Para el caso de la metodología BIM, se mantuvo el rendimiento de las partidas, siendo el cambio crucial en los metrados, por consiguiente, se observa una duración menor en las actividades y partidas de proyecto.

Tabla 31

Cronograma de Obra-Metodología BIM

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Sistema de Agua Potable	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
Obras Provisionales	5 días	mar 01/07/25	lun 07/07/25
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	1 día	mar 01/07/25	mar 01/07/25
CASETA PARA GUARDIANA, ALMACEN Y RESIDENCIA	1 día	mié 02/07/25	mié 02/07/25
MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO	3 días	jue 03/07/25	lun 07/07/25

LIVIANO Y HERRAMIENTAS			
Trabajos Preliminares	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
Seguridad y Salud Ocupacional	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
TRANQUERA MOVIL DE MADERA P/DESVIO TRANSITO	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
CAPACITACION EN SEGURIDAD OCUPACIONAL	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
RECURSOS PARA EMERGENCIA Y SALUD	139 días	mar 01/07/25	vie 09/01/26
Trazo y Replanteo	2 días	mar 08/07/25	mié 09/07/25
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	2 días	mar 08/07/25	mié 09/07/25
Movimiento de Tierras	75 días	jue 10/07/25	mié 22/10/25
Excavación de Zanja	16 días	jue 10/07/25	jue 31/07/25
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	16 días	jue 10/07/25	jue 31/07/25
Nivelación y Refine	22 días	vie 01/08/25	lun 01/09/25
NIVELACION Y REFINE DE ZANJA PARA TUBERÍA	22 días	vie 01/08/25	lun 01/09/25
Cama de Apoyo	18 días	mar 02/09/25	jue 25/09/25
CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	18 días	mar 02/09/25	jue 25/09/25
Relleno Compactado de Zanja	18 días	vie 26/09/25	mar 21/10/25

RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE C/EQ LIV	18 días	vie 26/09/25	mar 21/10/25
Eliminación de Material Excedente	1 día	mié 22/10/25	mié 22/10/25
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	1 día	mié 22/10/25	mié 22/10/25
Redes de Agua Potable	57 días	jue 23/10/25	vie 09/01/26
Tuberías de Agua Potable	7 días	jue 23/10/25	vie 31/10/25
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA	7 días	jue 23/10/25	vie 31/10/25
Accesorios para Agua Potable	1 día	lun 03/11/25	lun 03/11/25
CODO PVC 90°	1 día	lun 03/11/25	lun 03/11/25
TEE PVC	1 día	lun 03/11/25	lun 03/11/25
Prueba Hidraulica	7 días	mar 04/11/25	mié 12/11/25
PRUEBA HIDRAULICA TUBERÍA	7 días	mar 04/11/25	mié 12/11/25
Conexiones Domiciliarias	42 días	jue 13/11/25	vie 09/01/26
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	1 día	jue 13/11/25	jue 13/11/25
EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS TUBERÍAS	7 días	vie 14/11/25	lun 24/11/25
RELLENO COMPACTADO ZANJA AGUA POTABLE C/EQ LIV	8 días	mar 25/11/25	jue 04/12/25
ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	1 día	vie 05/12/25	vie 05/12/25
CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED	22 días	lun 08/12/25	mar 06/01/26
PRUEBA HIDRAULICA TUBERÍA	3 días	mié 07/01/26	vie 09/01/26

Nota. Elaboración propia

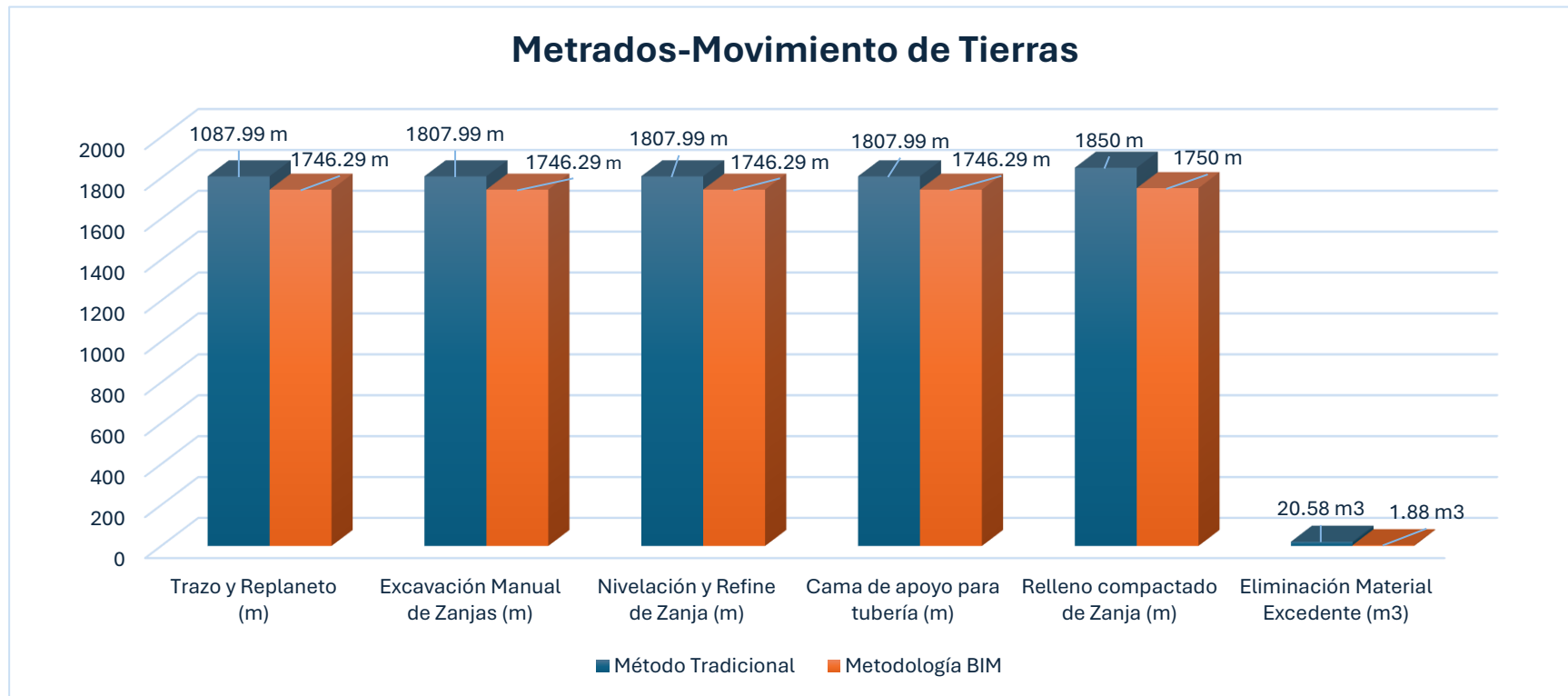
Interpretación: En el caso de la metodología BIM, se hace evidente la reducción de plazos de tiempo, esto como consecuencia de la reducción de metrados, obteniendo un ahorro general de obra de 16 días.

COMPARATIVA DEL MÉTODO TRADICIONAL Y EL USO DEL BIM

Se mostrará las diferencias y mejoras del modelamiento BIM respecto al método tradicional, a través de un cuadro comparativo y % correspondientes

Figura 23

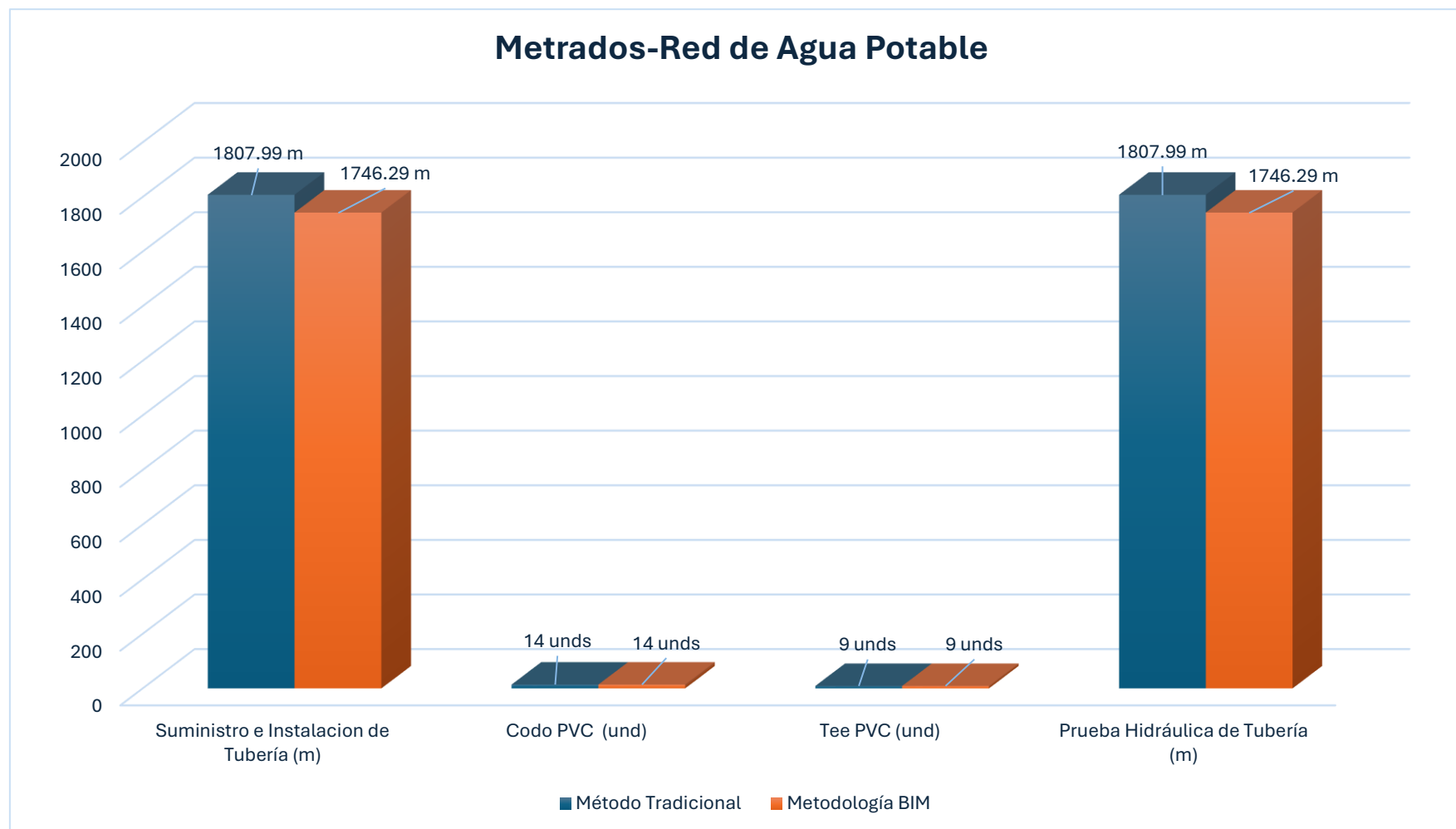
Comparación en Movimiento de Tierras



Nota. Elaboración propia

Figura 24

Comparación en red de agua

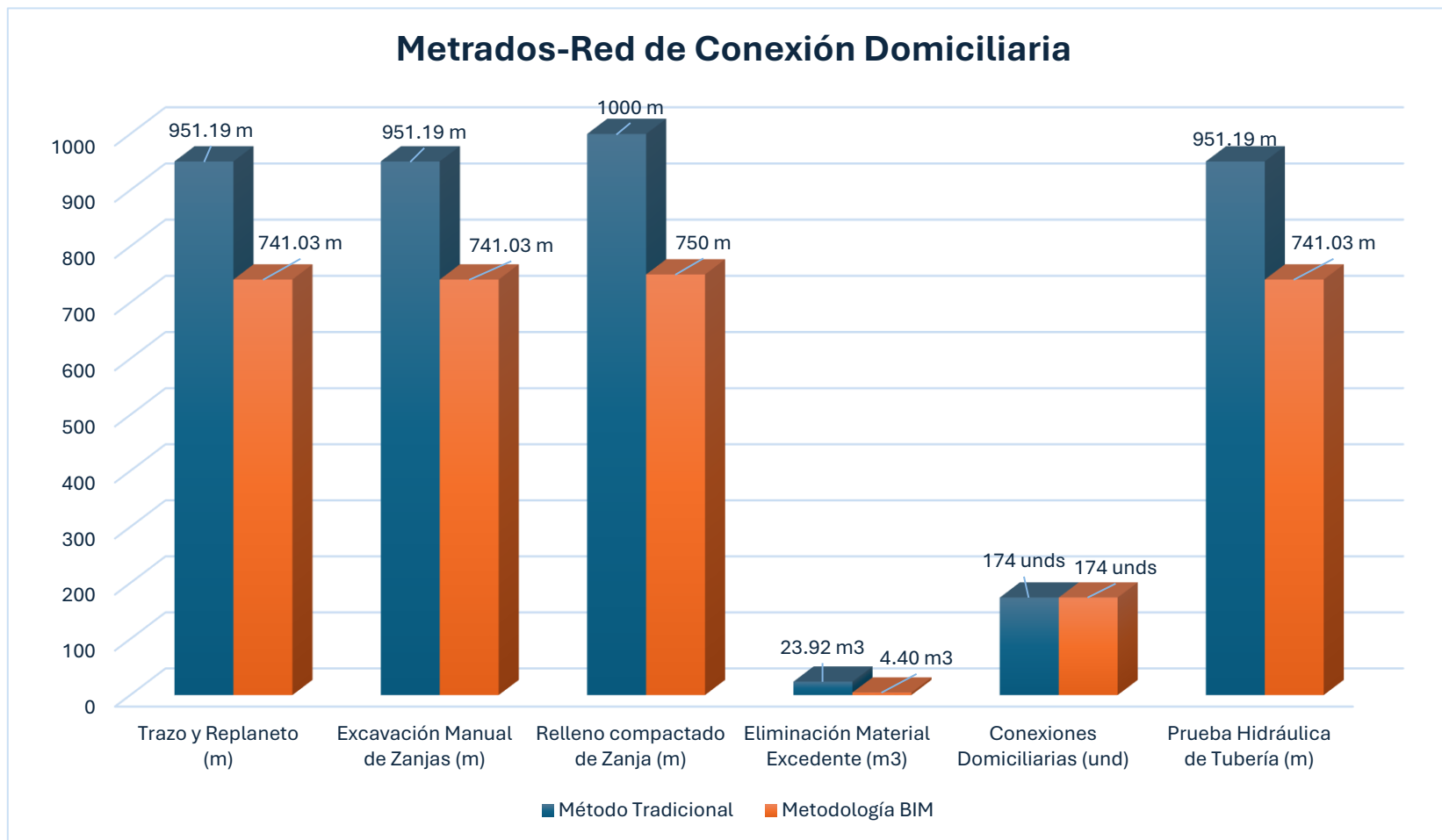


Nota. Elaboración propia

Las partidas de codos y Tee se mantuvieron constantes al ser elementos unitarios

Figura 25

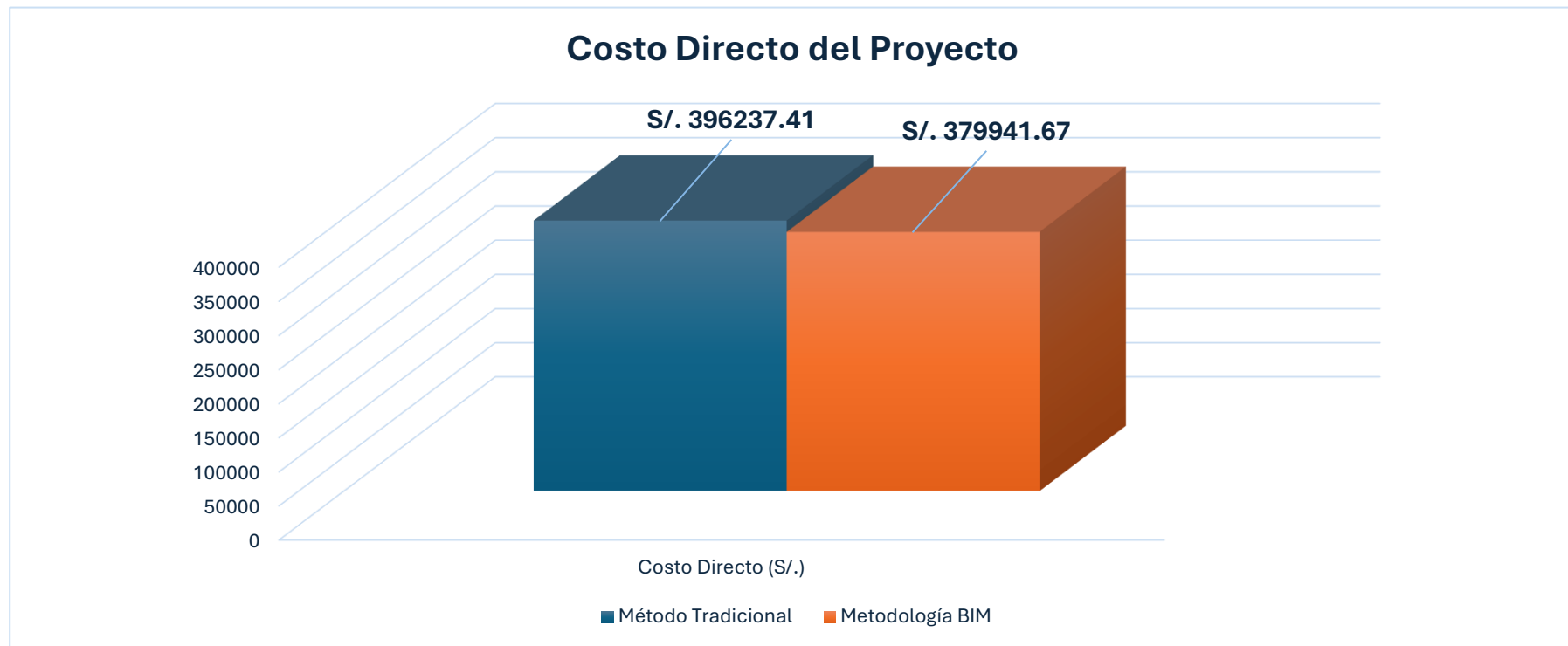
Comparación en conexión domiciliaria



Nota. Elaboración propia

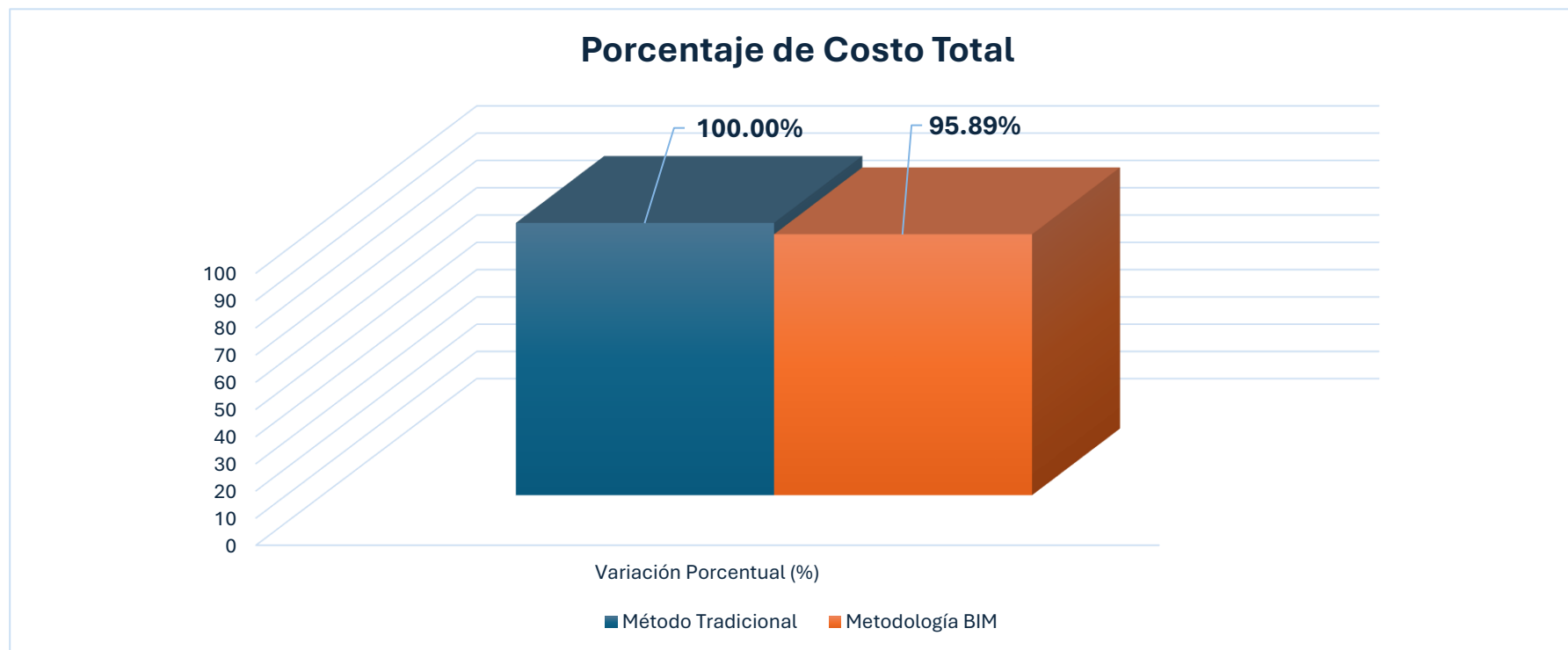
Figura 26

Comparación Costo Directo



Nota. Elaboración propia

Interpretación: Existe una brecha significativa en el costo directo cuando se implementa la metodología BIM frente al método tradicional, teniendo un impacto general de S/. 16295.74, esto se produce al tener metrados más precisos, garantizando una calidad de modelo, así como optimización de costos reales.

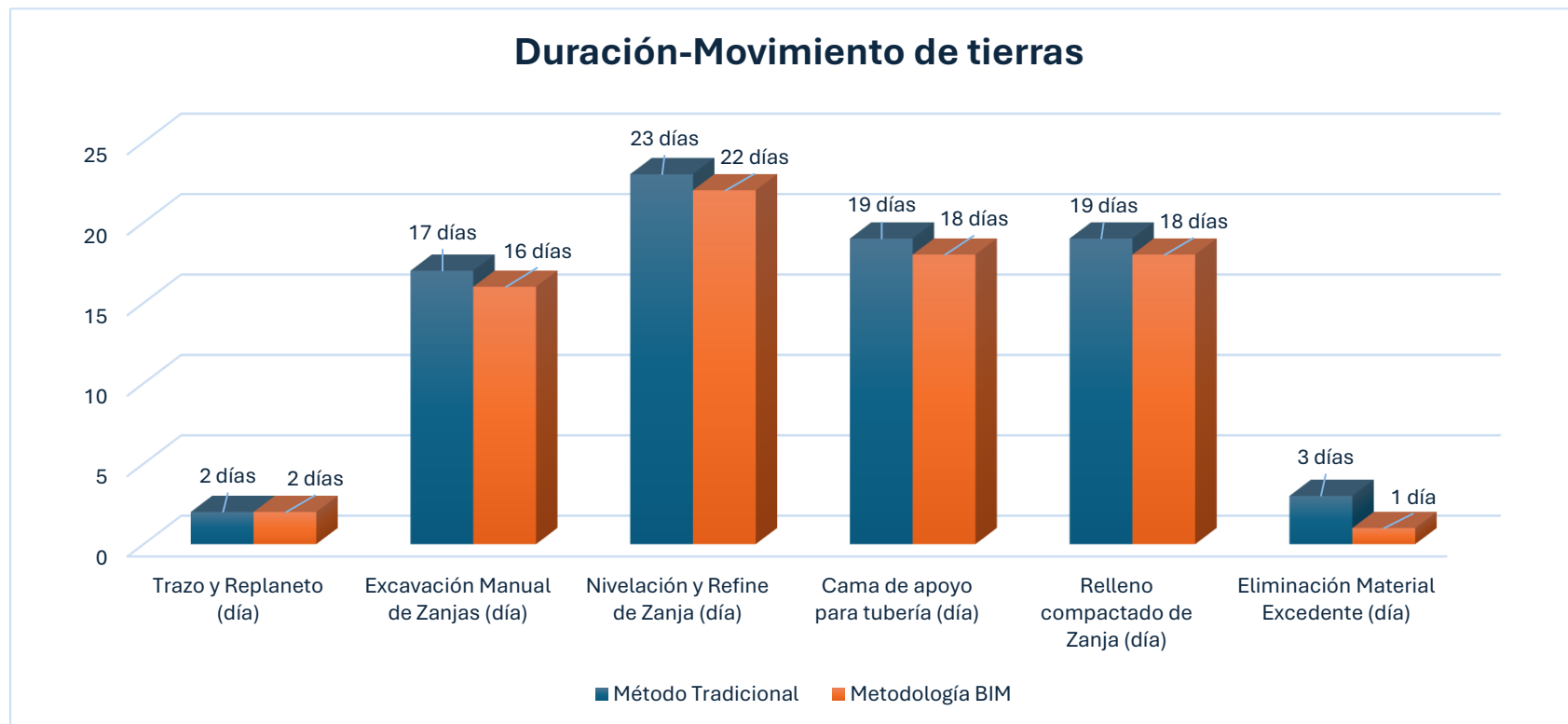
Figura 27*Comparación % Costo Total*

Nota. Elaboración propia

Interpretación: Hay un cambio evidente en costo directo, siendo que al implementar BIM existió un ahorro de 4.11% respecto al costo tradicional. Esto evidencia la ventaja de emplear el BIM, no solo para tener metrados más precisos y confiables, sino para ahorrar costos operativos.

Figura 28

Comparación plazo Movimiento de Tierras

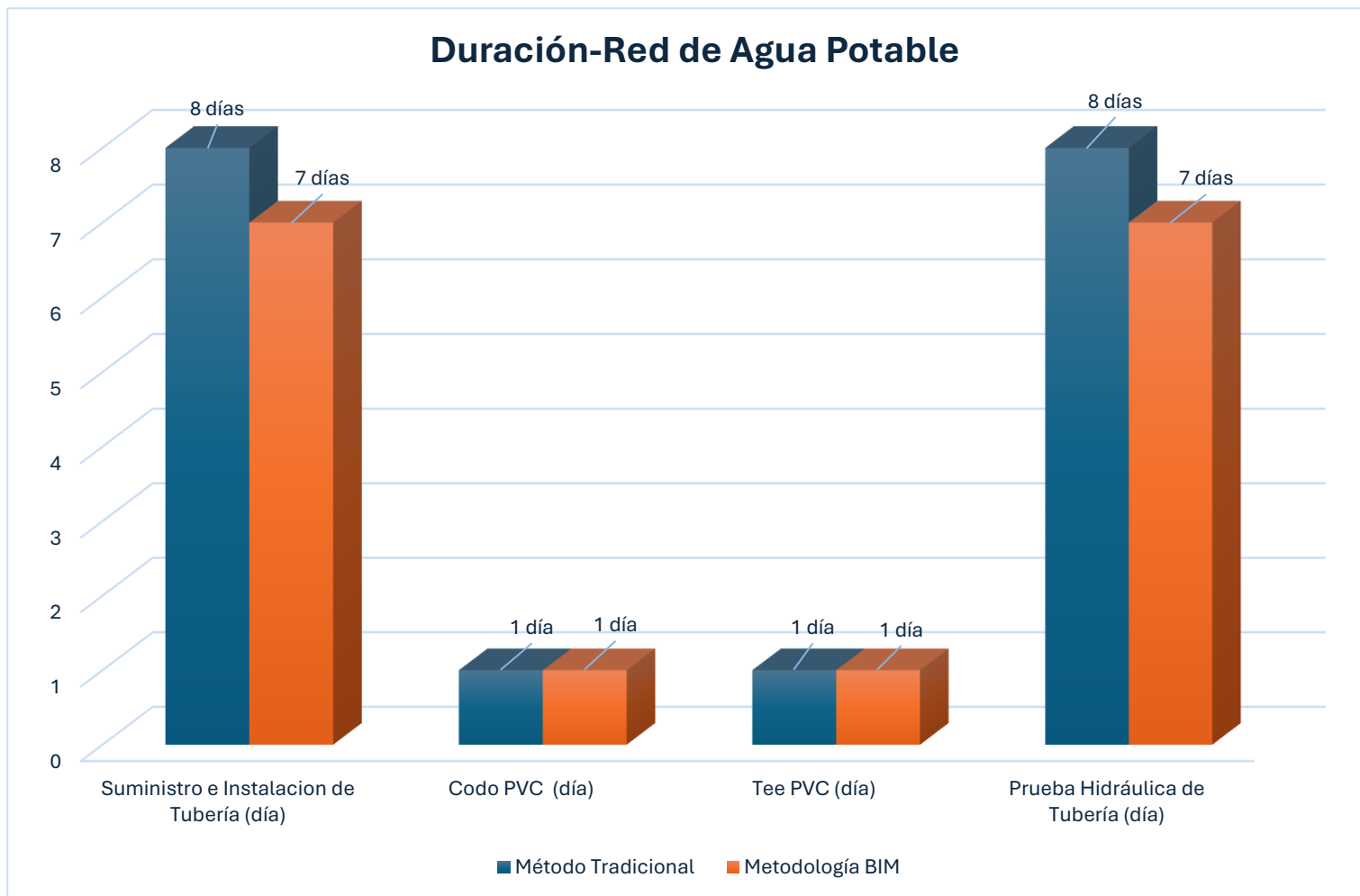


Nota. Elaboración propia

Hubo desfase de 1 día en la mayoría de las partidas de esta sección, al estar relacionadas a la red principal de agua.

Figura 29

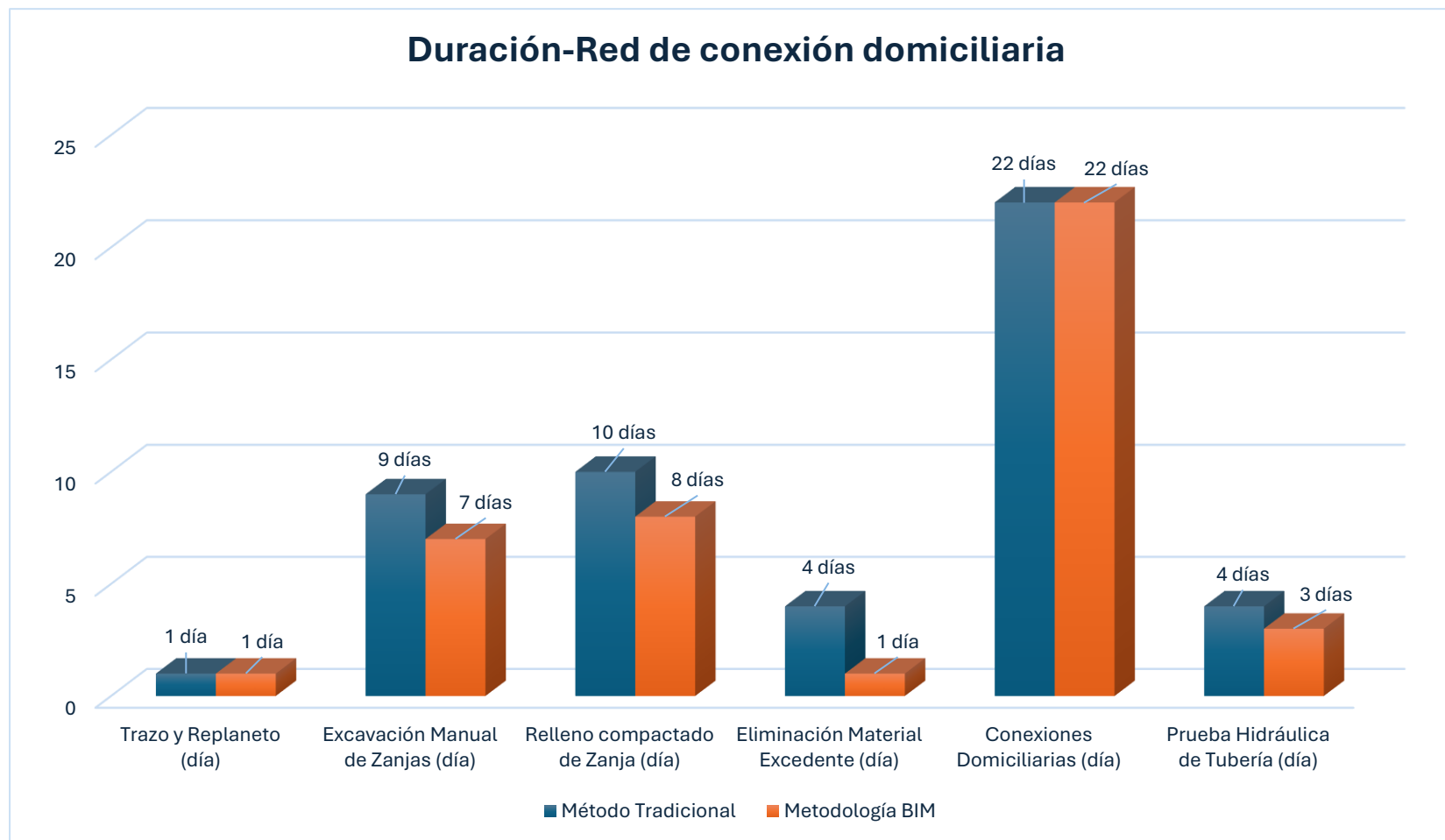
Comparación plazo red de agua



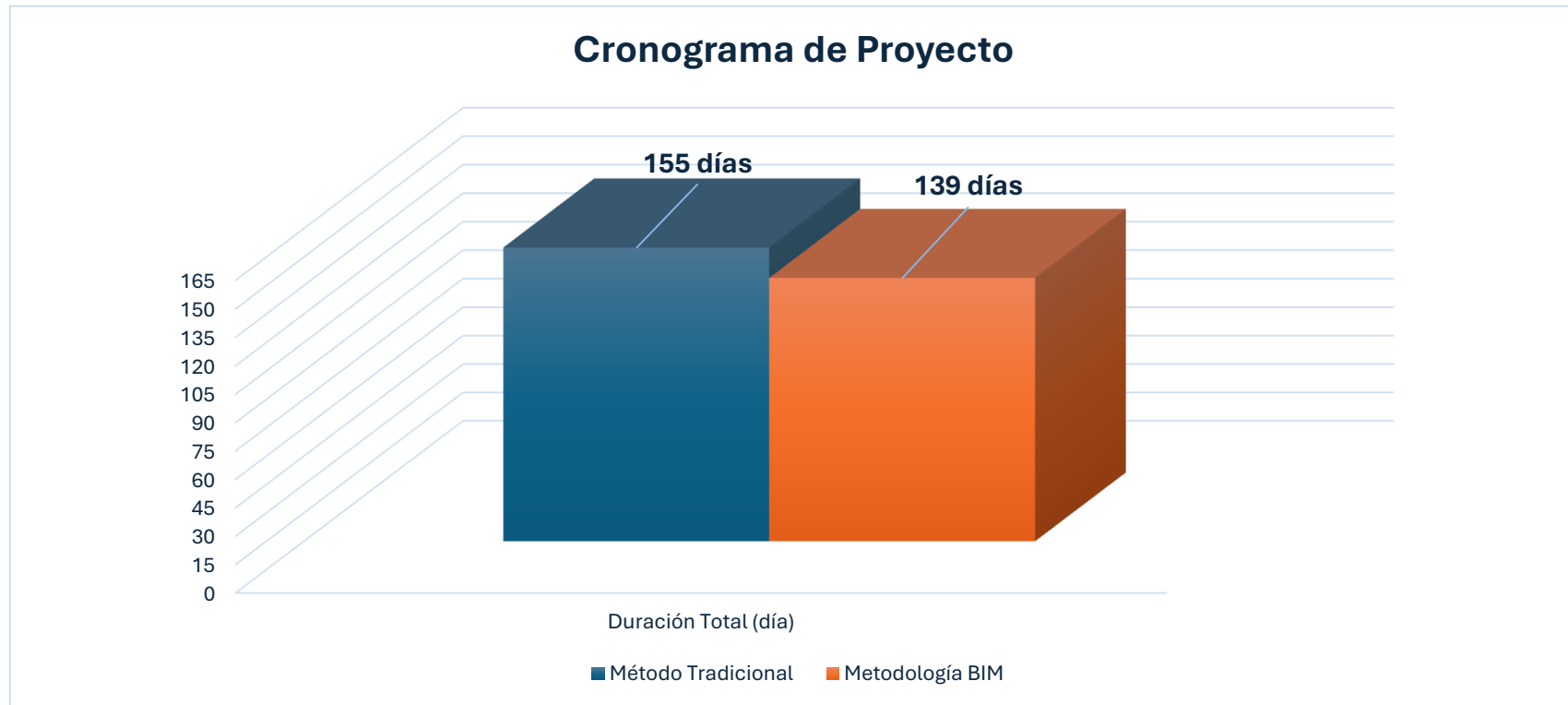
Nota. Elaboración propia

Figura 30

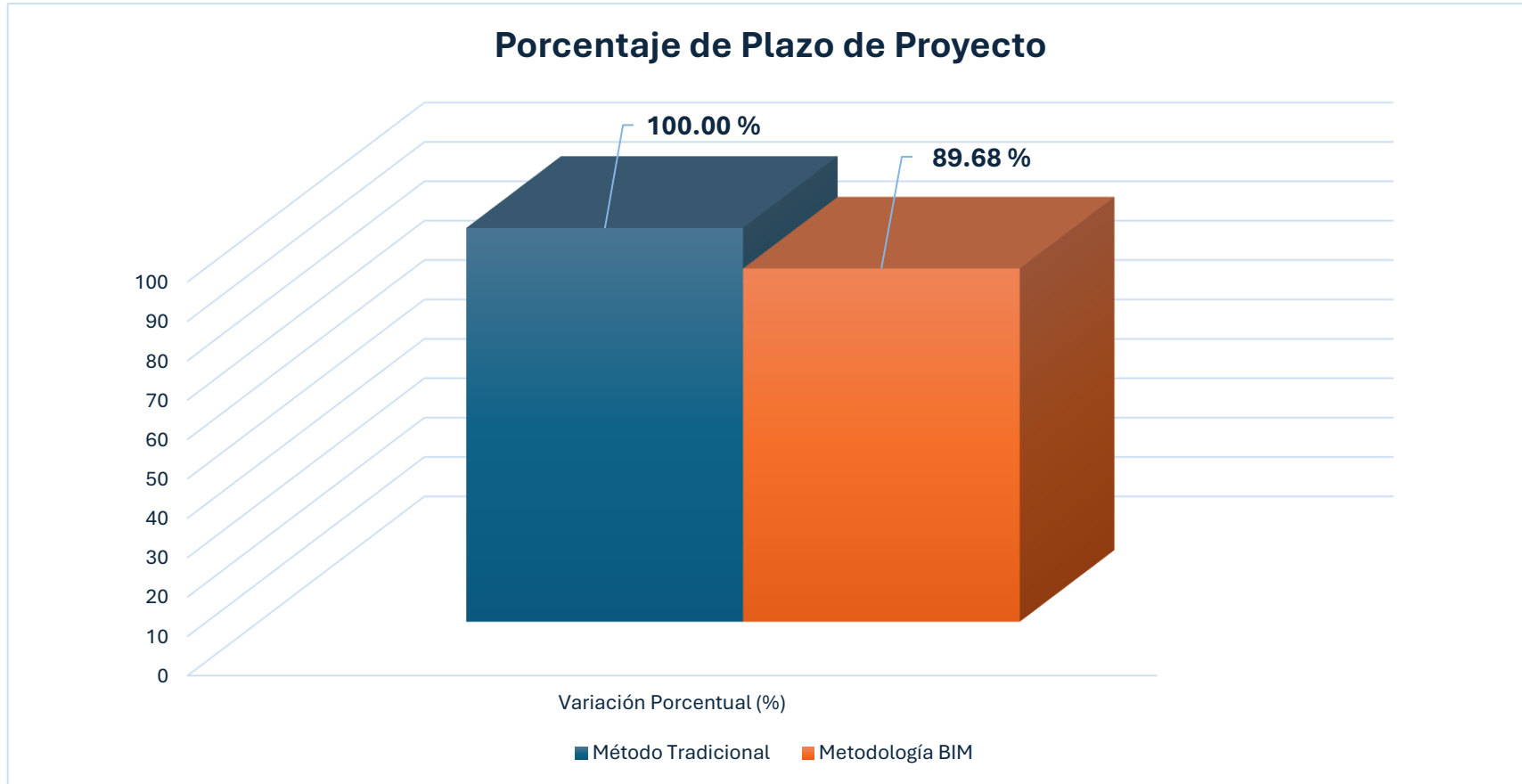
Comparación plazo conexión domiciliaria



Nota. Elaboración propia

Figura 31*Comparación plazo de Proyecto**Nota.* Elaboración propia

Interpretación: Es evidente la variabilidad de plazos al implementar los 2 métodos, siendo que al hacer uso de la metodología BIM, existió un ahorro general de 16 días. Esto aporta evidencia de que al implementar la metodología BIM, se optimizan los plazos totales de obra, además de brindar una calidad y trazabilidad en la información.

Figura 32*Comparación % de plazo de proyecto*

Nota. Elaboración propia

Interpretación: Se observa una clara diferencia entre los 2 métodos, siendo que al implementar BIM existió un ahorro de tiempo de 11.32% respecto al método tradicional. Esto demuestra la ventaja de emplear el BIM, tener seguridad en la información y proyectos ejecutados en menor tiempo, mejorando la gestión de plazos.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se procederá a comparar los resultados obtenidos con los conseguidos por los antecedentes.

En la investigación de L. Sepulveda y J. Sepulveda (2021), se obtuvo un costo directo de S/. 3128532.56 con una eficiencia y calidad en el modelado. En nuestro proyecto, se obtuvo un costo directo con BIM de S/. 379,941.67, esta diferencia de casi 10 veces, se da al tener como zona de estudio un caserío rural, asimismo encontramos incidencias en el modelado, lo que al final nos brindó un ahorro de costo y eficiencia en el flujo de trabajo.

El proyecto descrito por Fernández y Loarte (2022), se obtuvo un ahorro en costo directo del 8.16% a través del modelo 3D y gestión de procesos. En nuestro proyecto, existió un ahorro del 4.11% frente al método tradicional, esto es directamente proporcional al número de partidas, tamaño y complejidad del proyecto, evidenciando una mejora del sistema gracias al BIM.

Chica y Coronel (2021), indican que en su proyecto de 17 km, existió un ahorro total de \$ 11118.00 dólares en el proyecto. En nuestro caso, el ahorro total fue de S/. 16295.74, esto se respalda al ser un sistema de 2,4 Km en caserío rural, además, se fortalece la idea de que el uso del BIM proporciona beneficios en nivel de detalle, calidad y gestión de costos.

En adición, Hilario y Quispe (2024), señala en su estudio, un costo directo de S/. 428702.16, con identificación de incidencias a través de vistas 3D, previniendo errores a futuro. En nuestro proyecto, tuvimos un costo directo de S/. 379,941.67, así como una disminución de los metrados en diferentes partidas, evidenciando un proceso constructivo ágil y confiable gracias a la metodología BIM.

Guarniz (2024), indica que en su investigación, los modelos 3D han reportado una mayor facilidad para identificar y solucionar errores a futuro, dando una mayor precisión y calidad en planos y diseños. En el presente proyecto, se realizaron cortes y planos en Revit, así como la delimitación de cotas y dimensiones, lo que demostró un metrado más preciso para el suministro de agua potable gracias al BIM, además de mejorar la visualización del proceso.

Asimismo, Orozco y Doménica (2021), señalan que en un modelo 5D, se visualiza la simulación del proceso constructivo de obra de forma más realista. En nuestra investigación hemos empleado este modelo, al considerar las variables de tiempo y costos, desarrollando las comparativas en gestión de costos y tiempos con el método tradicional y BIM, lo que garantizó una mayor precisión de las partidas y eficiencia de la metodología.

Por otra parte, Quinde y Huaman (2024), señala que en su proyecto tuvo un costo directo de S/. 1544893.18, así como el intercambio de información de diferentes disciplinas, visualización del proceso constructivo de obra. En nuestro proyecto el costo directo fue de S/. 379,941.67, además para el intercambio de información, al emplear BIM, tenemos un entorno común de datos, automatización de procesos, facilidad de metrados, visualización 3D y la posibilidad de tener recorridos virtuales.

También está Rodríguez (2024), en su investigación señala que tuvo un costo directo de \$ 783073.18 dólares y una duración de 18 meses, donde se optimizó la fase de planificación y ajustes. En nuestro proyecto el costo total fue de S/. 379,941.67, con una duración de 139 días, poco más de 4 meses, esta diferencia está relacionada a la complejidad, ubicación y condiciones de la obra. Del mismo modo, optimizamos la fase de planificación detectando reducción de metrados, detalles en planos y ajustes para la mejora futura.

Al respecto, Chero (2022), nos indica que en su proyecto encontró 45 incidencias en el modelado de las partidas, con un ahorro de costo de S/. 55,221.55 gracias al BIM, un aproximado de 5.91% respecto al total. En nuestro proyecto el ahorro fue de S/. 16295.74, con un 4.11% respecto al presupuesto original, asimismo, gracias al BIM se unificaron las diferentes partidas y planos en único entorno.

De los resultados obtenidos, en primera instancia, la implementación de la metodología presentó una optimización de S/. 16295.74 en costos y de 16 días en el cronograma general, respecto al método tradicional. En segunda instancia, el uso de la metodología BIM en el proyecto y desarrollo en general, presentó ahorros significativos en presupuesto y plazo de 4.11% y 10.32% respectivamente, considerando lo anterior, el uso del BIM se posiciona como una alternativa factible para el diseño.

Limitaciones del Proyecto

Debido a la complejidad de la investigación, encontramos ciertas limitaciones, como que la zona de estudio tiene poca documentación y escaso acceso a la información local, al ser una zona rural.

Además, una brecha fue que al desarrollar 2 diseños de sistemas de agua potable, con el método tradicional y la metodología BIM, se identificaron ciertas incertidumbres en cuanto a cotizaciones de materiales, equipos y rendimiento de personal de obra.

En términos de investigación, estas brechas fueron de nivel bajo, debido a que se

hicieron visitas a la zona para la elaboración de planos de viviendas y acceso público al plano de ubicación.

Otra limitación identificada fue el acceso a la base de datos y la búsqueda de información relevante, a pesar de contar con la biblioteca virtual de UPN, algunas investigaciones tenían acceso restringido o que requerían alguna suscripción monetaria, así como la escasa información en bases de datos confiables acerca de la comparativa entre el método tradicional y la metodología BIM, específicamente en redes sanitarias de agua potable.

Implicancias

La implicancia teórica de la presente investigación es que contribuye al conocimiento de la ingeniería de red de agua potable, hidráulica y gestión de proyectos, específicamente en la implementación de metodologías modernas en bien de las obras de zonas rurales, su planificación y ejecución a través de la programación de actividades, gestión de cronograma. Asimismo, proporciona datos claros al comparar 2 métodos claves en las mismas condiciones

La implicancia metodológica de la investigación sería que proporciona un enfoque eficiente para determinar el uso y relevancia de la metodología BIM en proyectos de agua potable, al proporcionar precisión y confiabilidad en las diferentes partidas, cálculos y verificaciones con las normativas.

La implicancia práctica de la presente investigación es que la implementación de la metodología BIM optimizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, que usan en su mayoría el método tradicional, lo que conllevará a mejoras en la gestión del proyecto, costos operativos, metrados, y un ahorro en el cronograma de obra, seguido de proyectos ejecutados en menor tiempo.

La presente investigación es útil para futuros estudios y proyectos relacionados al diseño de sistemas de agua potable y gestión de plazos, brindando información relevante acerca de la metodología BIM en comparación con el método tradicional, el proceso del diseño de red de saneamiento y el modelamiento de calidad en diferentes programas. Asimismo, proporcionó optimización de costos en un 4.11% y en el caso de plazos, el ahorro fue de 11.32% en la duración general del proyecto.

Conclusiones

Se desarrolló la implementación de la metodología BIM en el diseño de sistema de agua potable del caserío Rural de Huanchuy, y se obtuvieron variaciones de costos y plazos respecto al método tradicional, debido a la cuantificación de metrados en las diferentes partidas. Se observó que el uso de la metodología BIM optimiza el diseño de sistema de agua potable, tanto a nivel operativo, viabilidad de costo y duración de actividades. Además, presentó una mayor confiabilidad en los datos y automatización de procesos.

Según lo demostrado, el enfoque hacia de la metodología BIM optimiza los costos en un 4.11%, en el diseño de sistemas de agua potable para caseríos rurales. Esto como producto de diferentes factores, como un modelado de calidad, identificación de interferencias, reducción de tareas repetitivas y cuantificación precisa de los metrados. A pesar de que el proyecto desarrolla metrados de grandes extensiones de red de tuberías, siendo de 2.4 km, estas se desarrollaron con facilidad, porque fueron agrupados por calles horizontales y verticales, lo que, a diferencia del método tradicional, presenta mayores márgenes de error en datos. En consecuencia, podemos decir que, haciendo uso de esta implementación, se consigue optimizar los costos de proyectos de saneamiento, reduciendo el presupuesto total.

De acuerdo con lo implementado, llevando a cabo la comparación de porcentaje de variación en la obtención de plazos de cronograma, la metodología BIM optimiza el tiempo y duración de actividades en un 11.32 %, dado que el programa Revit agiliza el flujo de trabajo, tanto para el modelamiento como la extracción de datos, lo cual produce que los cálculos sean más precisos y confiables. Asimismo, al presentar una menor cantidad de metrados, el plazo de cada partida se reducía significativamente, dando un ahorro total de 16 días. También, el mismo proyecto, a través de la metodología BIM, presentó un mayor margen de tiempos en el proceso de trabajos, porque las dimensiones y cotas de los planos se actualizaban de forma automática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrades, S. y Flores, A. (2020). *Plan de ejecución bim para la gestión de un Proyecto de oficina en lima metropolitana. [Tesis de Grado]*.
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/8567/andrades_bsa-flores_vaa.pdf;jsessionid=DE49C1E96FB0CE71DBAE3020E76EC02C?sequence=1
- Arias, J., Villasís, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Alergia México*, 63(2), 201-206.
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Arias, J. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28).
<https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/274/973>
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la Investigación*. Enfoques consulting EIRL.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Benites, E. (2023). *Diseño de sistema de agua potable para mejorar calidad del agua en Mallan, Huamachuco, Provincia Sánchez Carrión. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/141212>
- Bravo, F. (2019). *Evaluación del sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca, Distrito de Moro – Ancash, 2019. Propuesta de Mejora. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39051>
- Chero, E. (2022). *Metodología BIM para minimizar deficiencias de diseño y metrado del proyecto de agua y saneamiento del Centro Poblado Juningue – Moyobamba. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/item/64641696-6a5c-4ad8-89bf-aa34e4e31ba9>

- Chininin, A. y Escalon, Y. (2022). *Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Popular Nuevo Sullana - Sullana, Piura. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/118377>
- Chica, C. y Coronel, D. (2021). Aplicación de la metodología de la gestión BIM en el canal de conducción de agua del sistema de riego Chiticay – Paute. *Conciencia Digital*, 4(3), 6-21.
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1761>
- Espinoza, E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. *Conrado*, 15(69), 171-180.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n69/1990-8644-rc-15-69-171.pdf>
- Fernández, C. y Loarte, J. (2022). *Beneficios de implementar el building information modeling en la gestión de un proyecto de saneamiento. [Tesis de Grado]*.
<https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/417f0f90-9d80-4e17-b2e3-828cbab9b253/content>
- García, L. et al. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 328-345.
<http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v30n2/ind13218.pdf>
- Guarniz, A. (2024). *Implementación de la Metodología BIM para optimizar la etapa de Diseño de las obras civiles del Proyecto de agua potable en Cieneguilla, Lima 2023. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8937>

- Hernández, S. y Duana, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>
- Hidalgo, G. y Padilla, J. (2021). *Diseño hidráulico del alcantarillado pluvial con metodología BIM en la localidad de San Antonio de Cumbaza, Tarapoto 2021. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85477>
- Hilario, J. y Quispe, E. (2024). *Building Information Modeling (BIM) en el diseño hidráulico de un sistema de agua potable. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.unh.edu.pe/items/41853228-c3a9-4ec1-a270-2bb43f27c44f>
- Johnson, M. A. (2019). *Fuentes de agua potable: Explorando opciones y garantizando la calidad*. Editorial Hídrica.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica*, 3(1), 47-50.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Martínez, S. (2019). *Propuesta de una metodología para implementar Las tecnologías vdc/bim en la etapa de diseño de los Proyectos de edificación. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d7d67033-16df-4b5d-b88b-acbc7cd63c1b/content>
- Medina, M. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi.
<https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>

- Mendoza, M. et al. (2024). Indicadores de la gestión del suministro de agua en zonas urbanas para evaluar su sostenibilidad. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 15(5), 192-240.
<https://www.proquest.com/docview/3109480553/6D527C692B404861PQ/2?accountid=36937&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Ministerio de Economía y Finanzas (2015). *Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano a nivel de perfil*. USAID.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/GUIA_SANEAMIENTO-BASICO-URBANO.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas (2022). Plan BIM Perú
<https://mef.gob.pe/planbimperu/planbim.html#:~:text=El%20Plan%20BIM%20Per%C3%BA%20nace,de%20los%20proyectos%20de%20inversi%C3%B3n.>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO%20RM%20192-2018-VIVIENDA%20B.pdf.pdf>
- Mora, B. (2020). Detección de interferencias constructivas y cuantificación de materiales mediante el modelado 3D. Caso: Edificio de la oficina de ingeniería del TEC. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1–129.
<https://hdl.handle.net/2238/11525>
- Ñaupas, H. et al. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Ediciones de la U.
http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

- Orozco, J. y Doménica, R. (2021). Aplicación de la metodología bim 5d en la “planta de tratamiento de agua potable para la parroquia la aurora”. *LACCEI*
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1761>
- Otero, A. (2018). *Enfoques de Investigación*.
https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf
- Prieto, W. et al. (2019). Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción. *Conrado*, 15(29), 75-101.
<https://www.proquest.com/docview/2242080946/fulltextPDF/55F79F21B76F4D3APQ/12?accountid=36937&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO - WWAP (2019). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019: no dejar a nadie atrás*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367304>
- Quinde, J. y Huaman, B. (2024). *Simulación y Mejoramiento de un sistema de drenaje urbano implementando la metodología BIM, en la ciudad de Tarapoto. [Tesis de Grado]*.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/c458f883-8bfc-406f-9cdc-d36b4e514919/content>
- RNE OS.050 (2016). Redes de Distribución de agua para consumo humano.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686380/OS.050%20Redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20para%20consumo%20humano%20DS%20N%C2%B0%20010-2009.pdf?v=1641411268>

Rodríguez, C. (2024). *Implementación bim dentro de una planta de tratamiento de agua potable - rol líder estructuras. [Tesis de Postgrado].*

<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5400?locale=es>

Sepulveda, L. y Sepulveda, J. (2021). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del Barrio Lhuylucucha parte baja utilizando la metodología BIM, San Martín 2021. [Tesis de Grado].*

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/121159>

ANEXOS

Anexo 1. Planos Tradicionales

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua
potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :

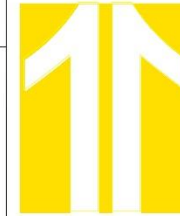
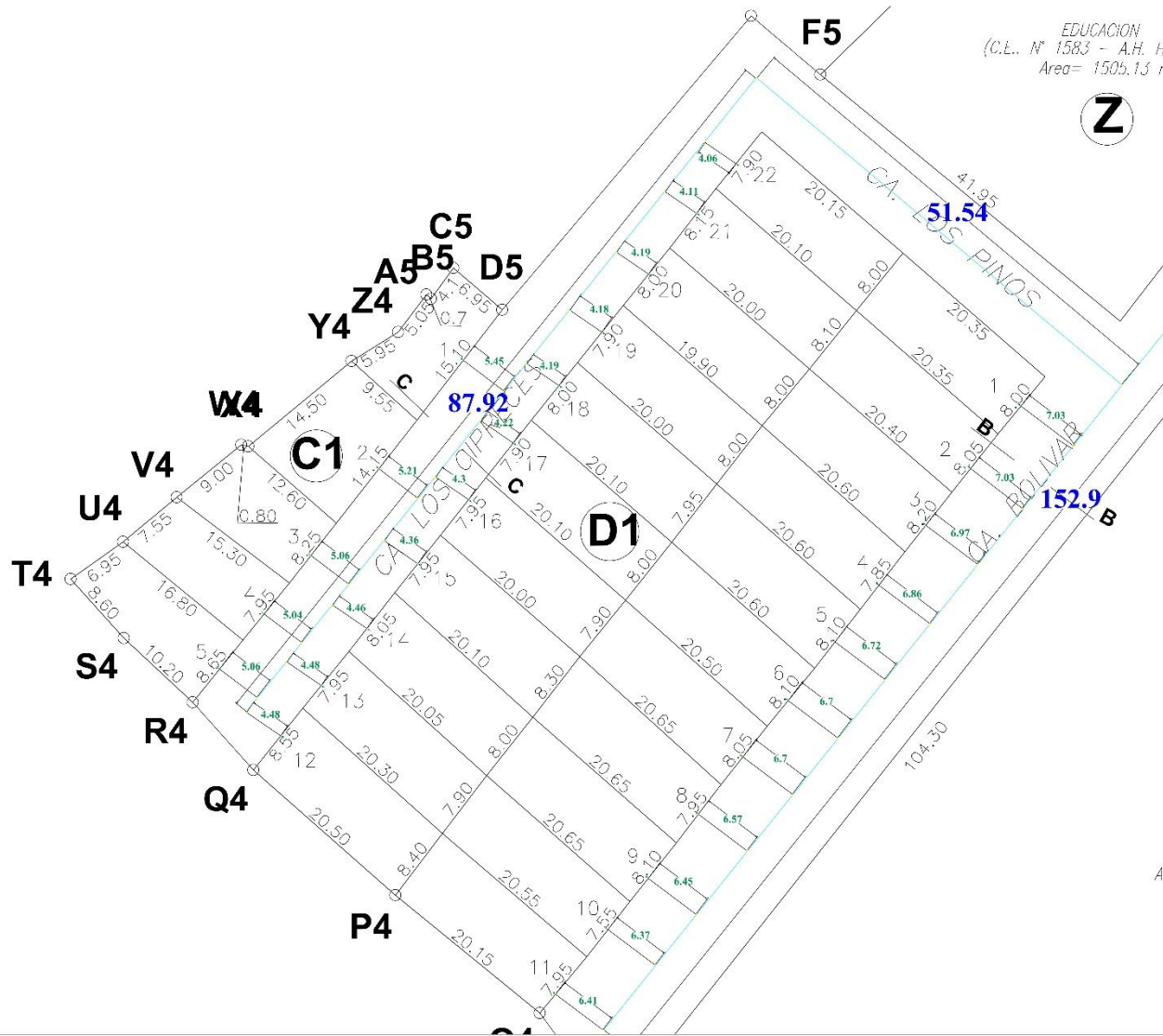
Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
1

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de Huanchuy

DESARROLLADO POR :

Bachiller Pabel Espiritu Huertas

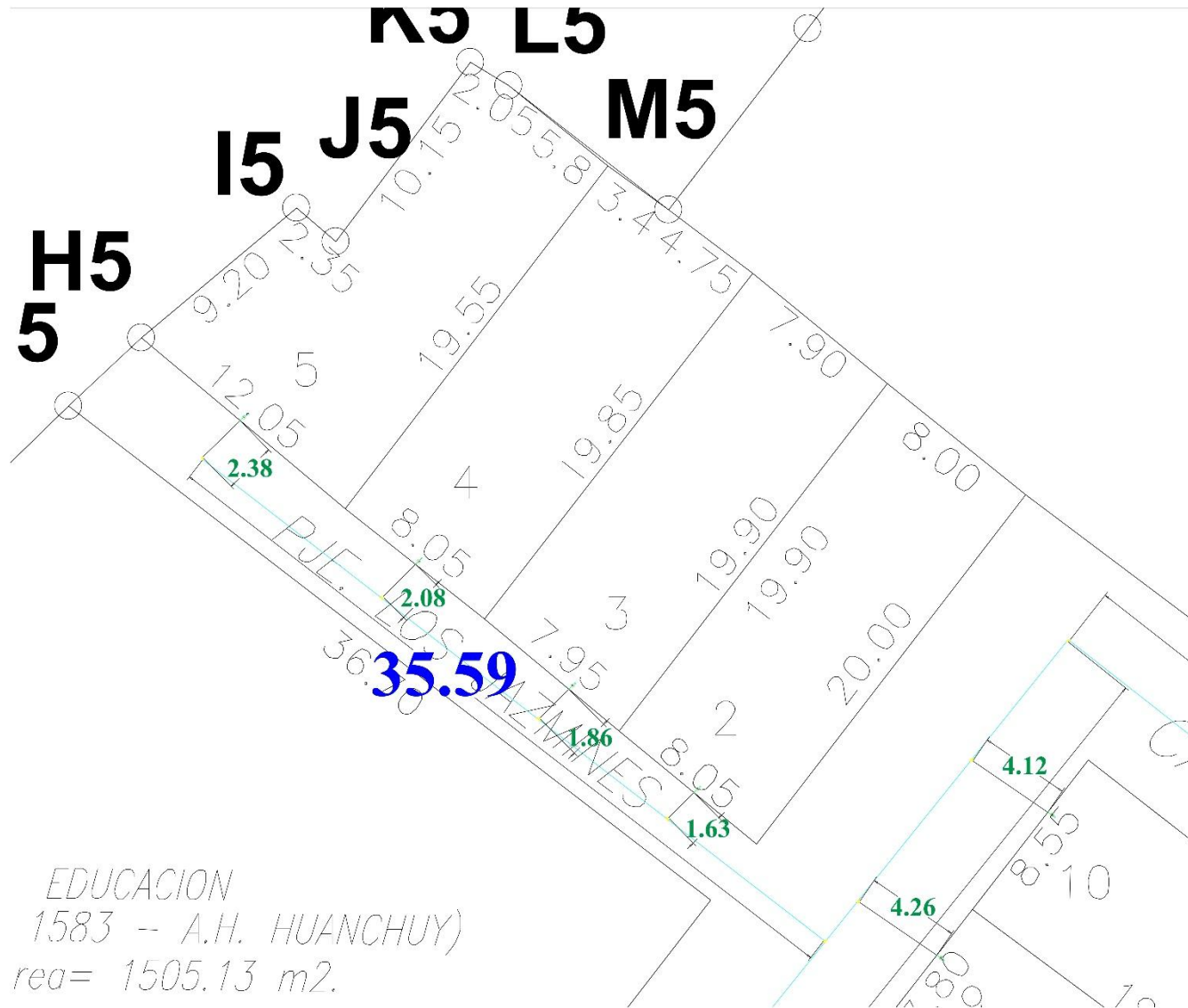
AR.

Asesor: Ing. Robert Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
2

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
Nº 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :

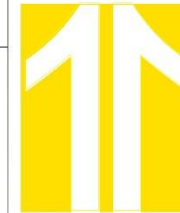
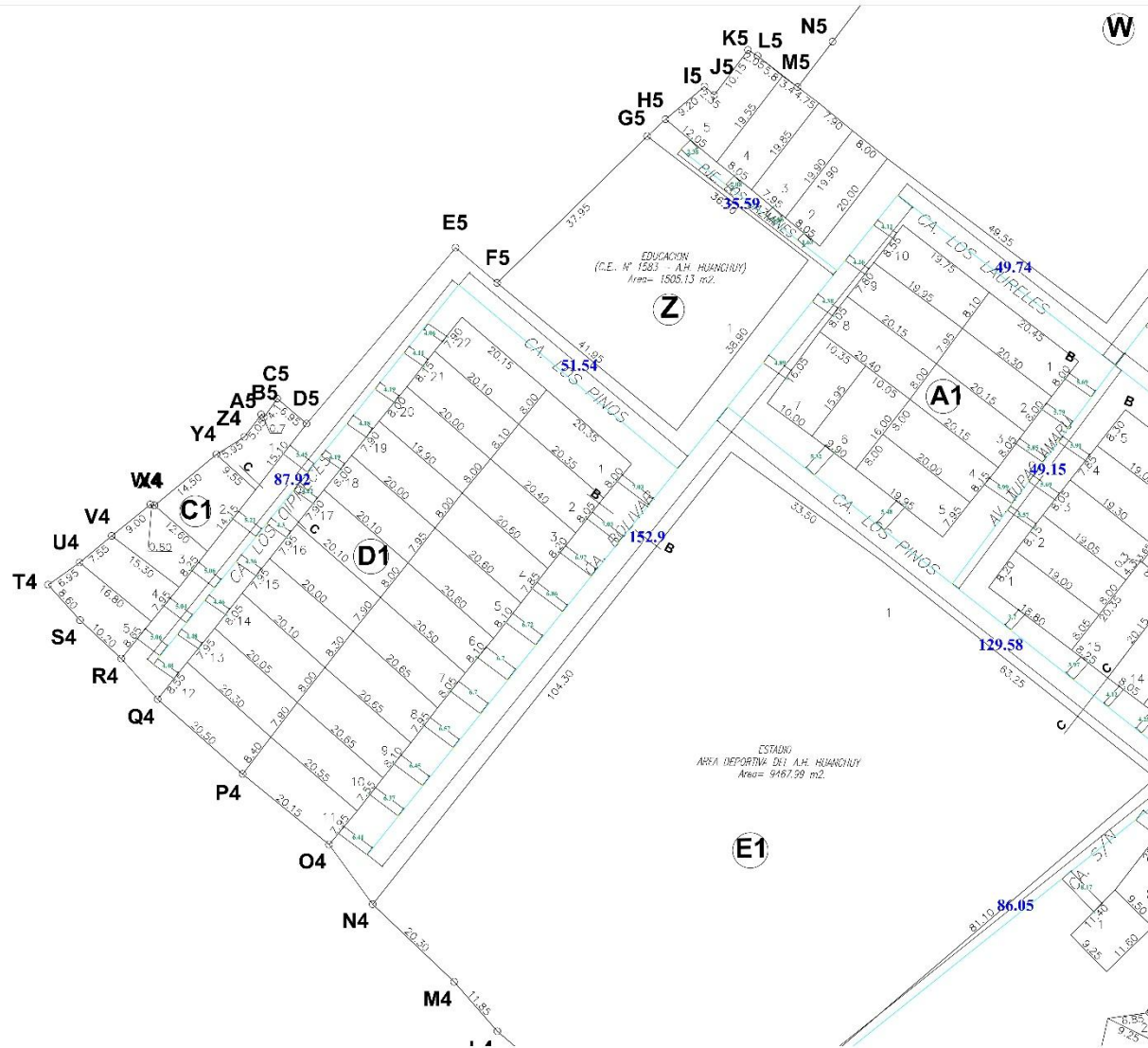
Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
3

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

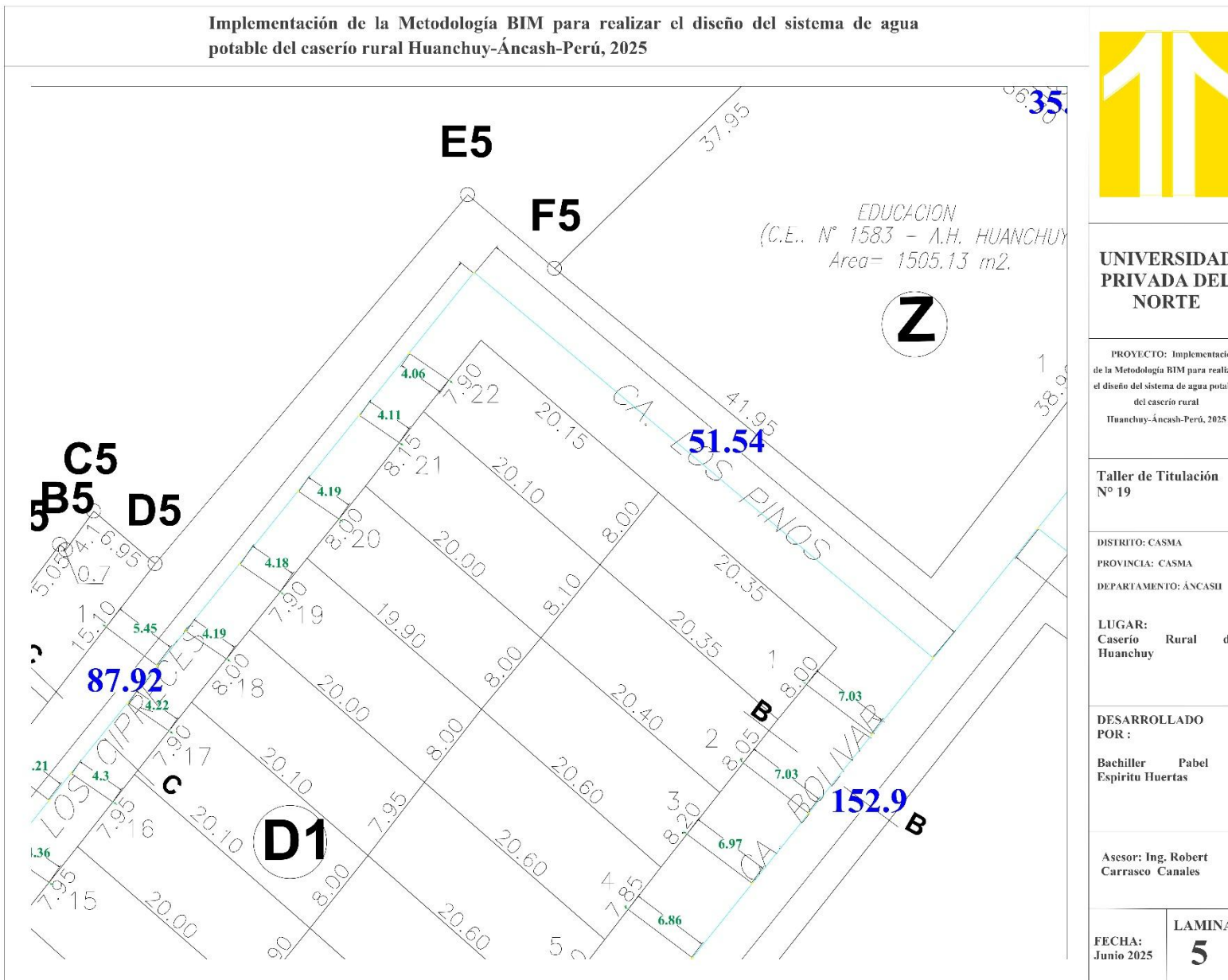
LUGAR:
Caserío Rural de Huanchuy

DESARROLLADO POR :

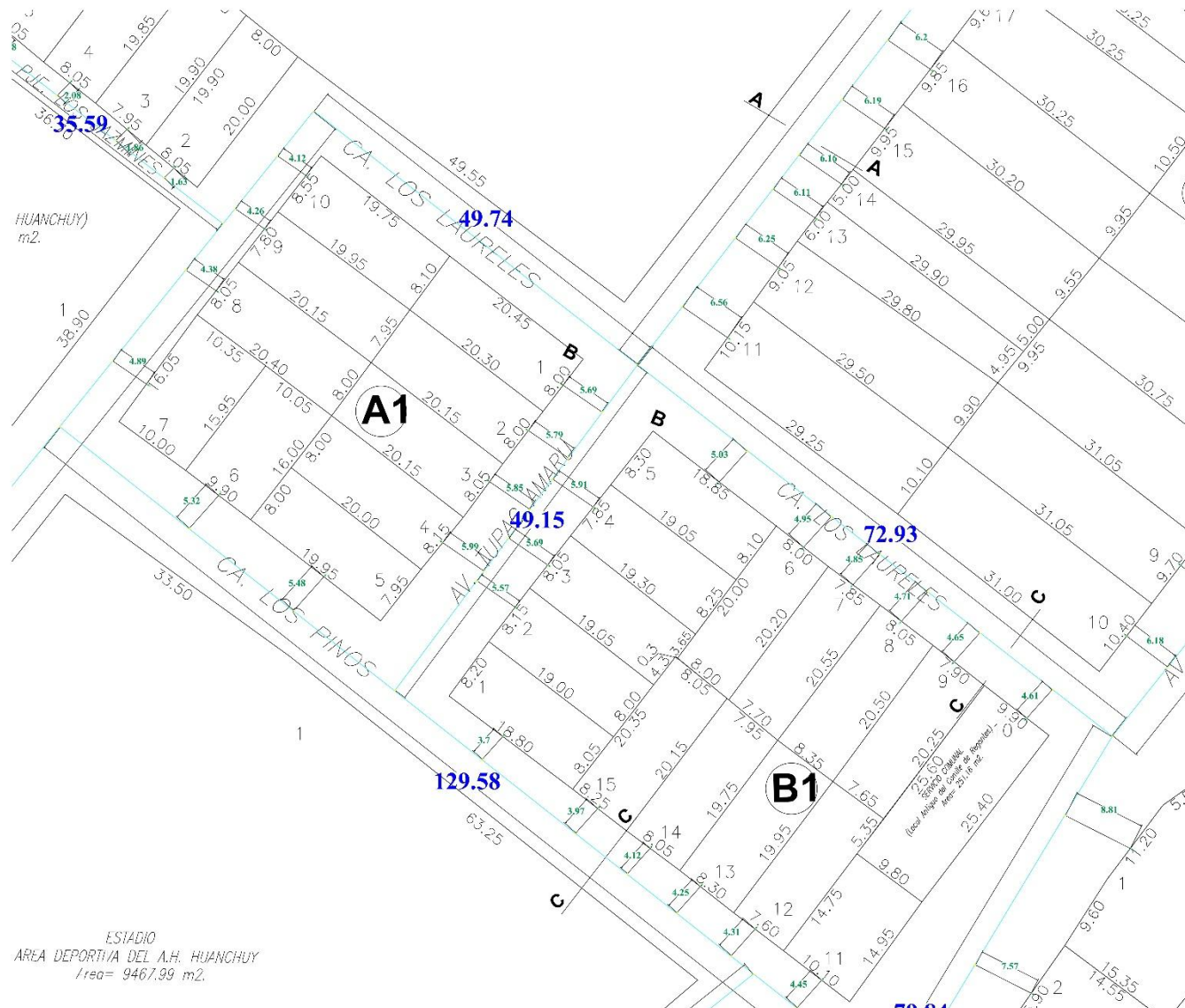
Bachiller Pabel Espiritu Huertas

Asesor: Ing. Robert Carrasco Canales

FECHA: Junio 2025
LAMINA : 4



Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua
potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

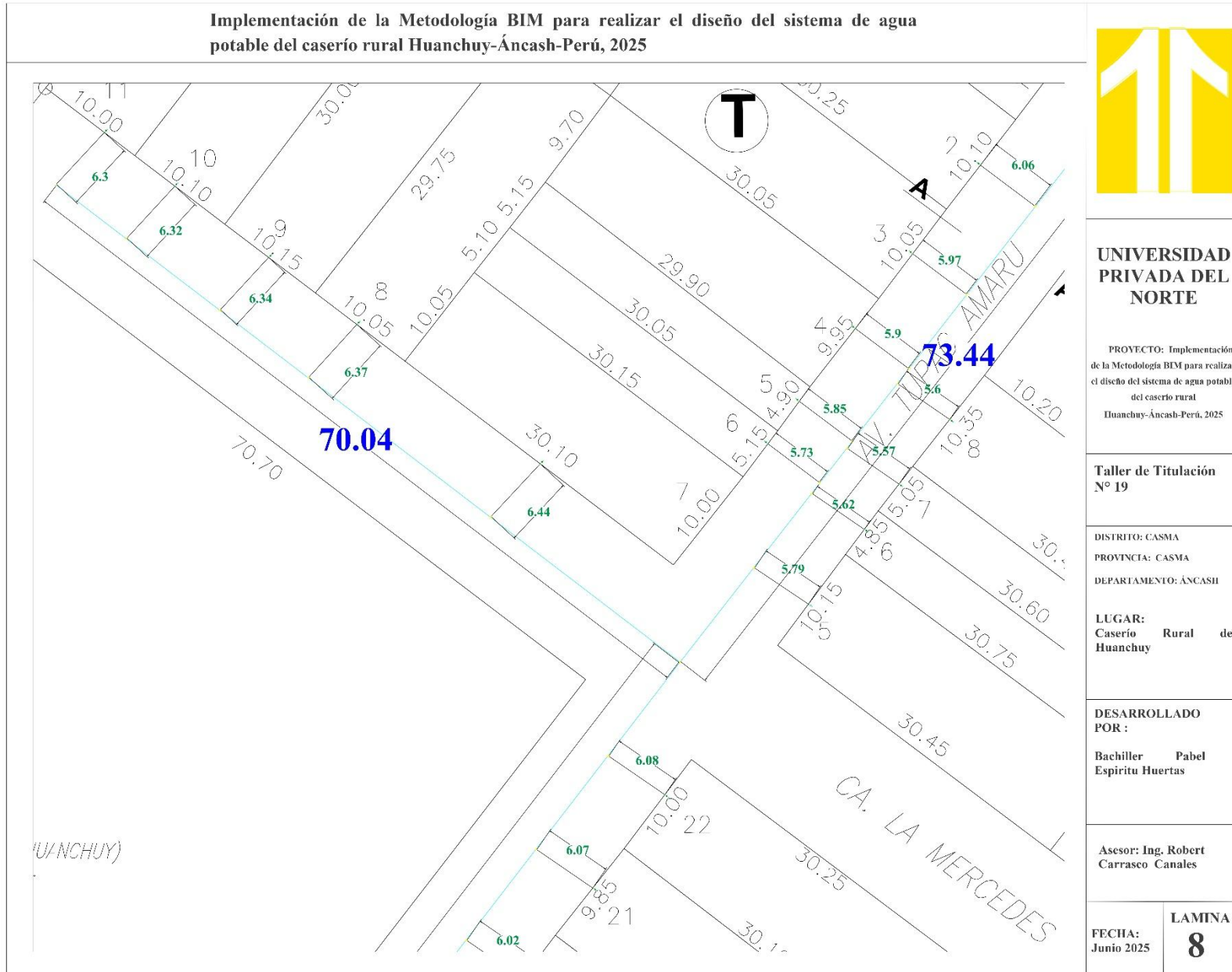
DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espiritu Huertas

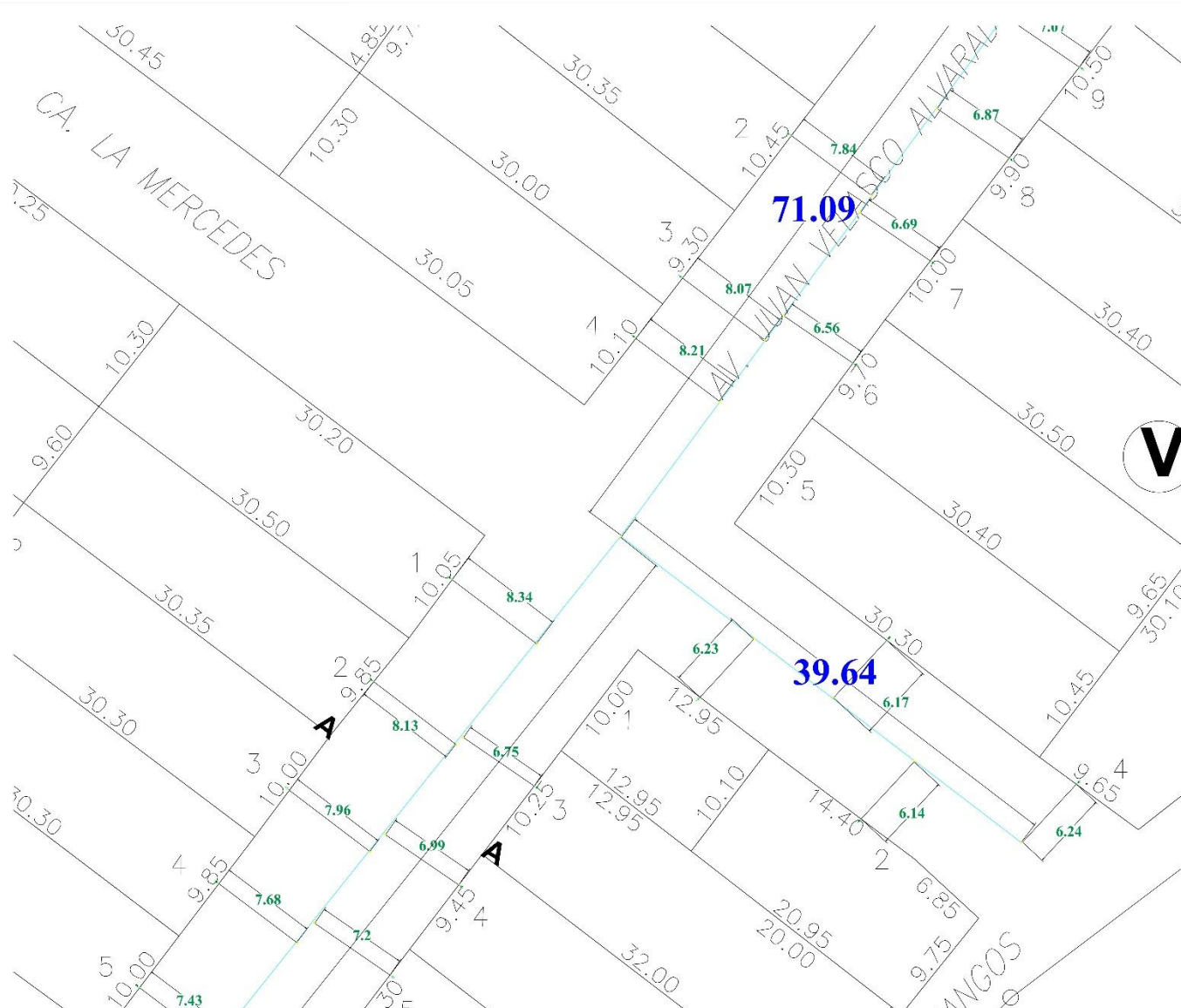
Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
7



Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de Huanchuy

DESARROLLADO POR :

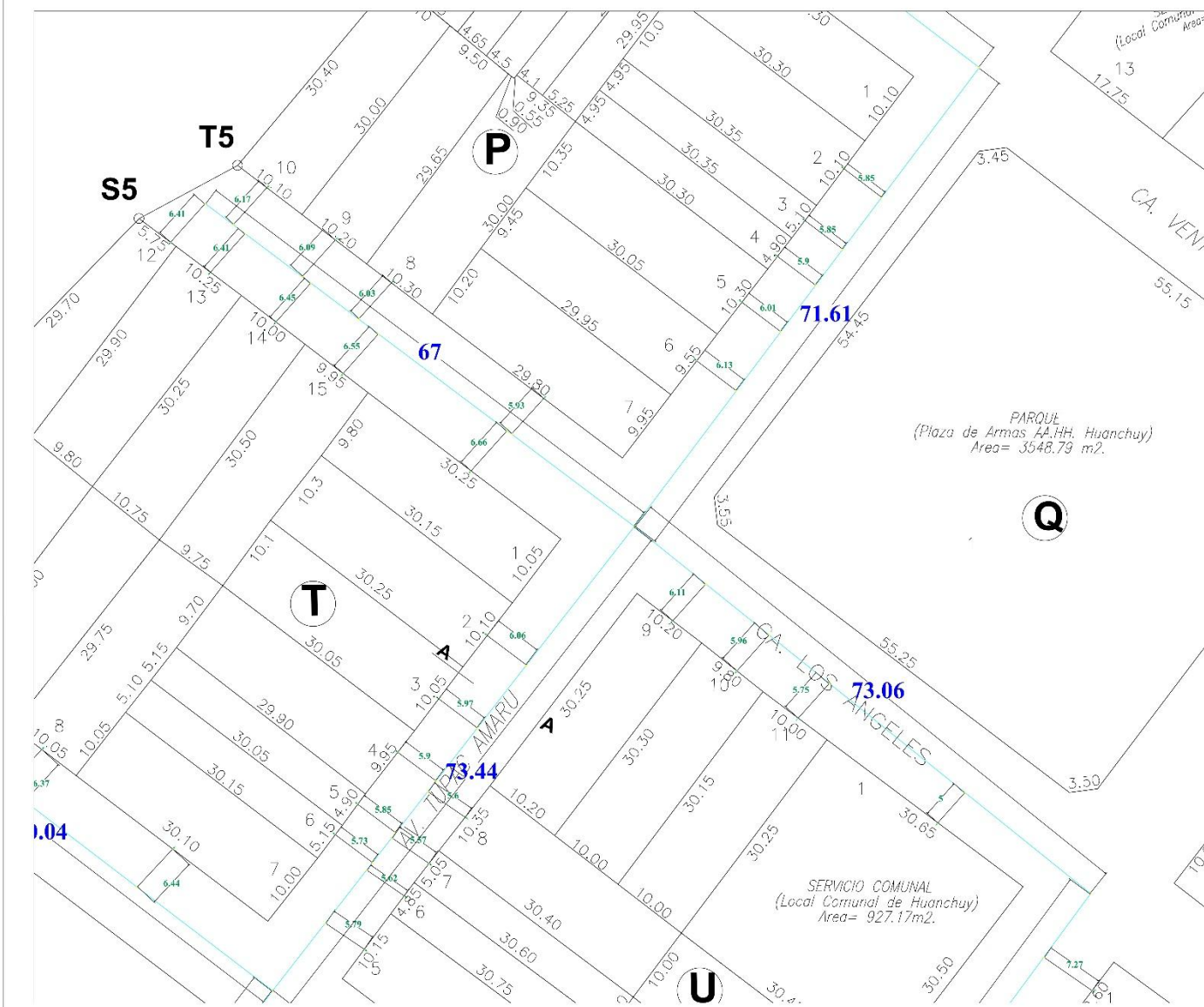
Bachiller Pabel Espiritu Huertas

Asesor: Ing. Robert Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
9

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

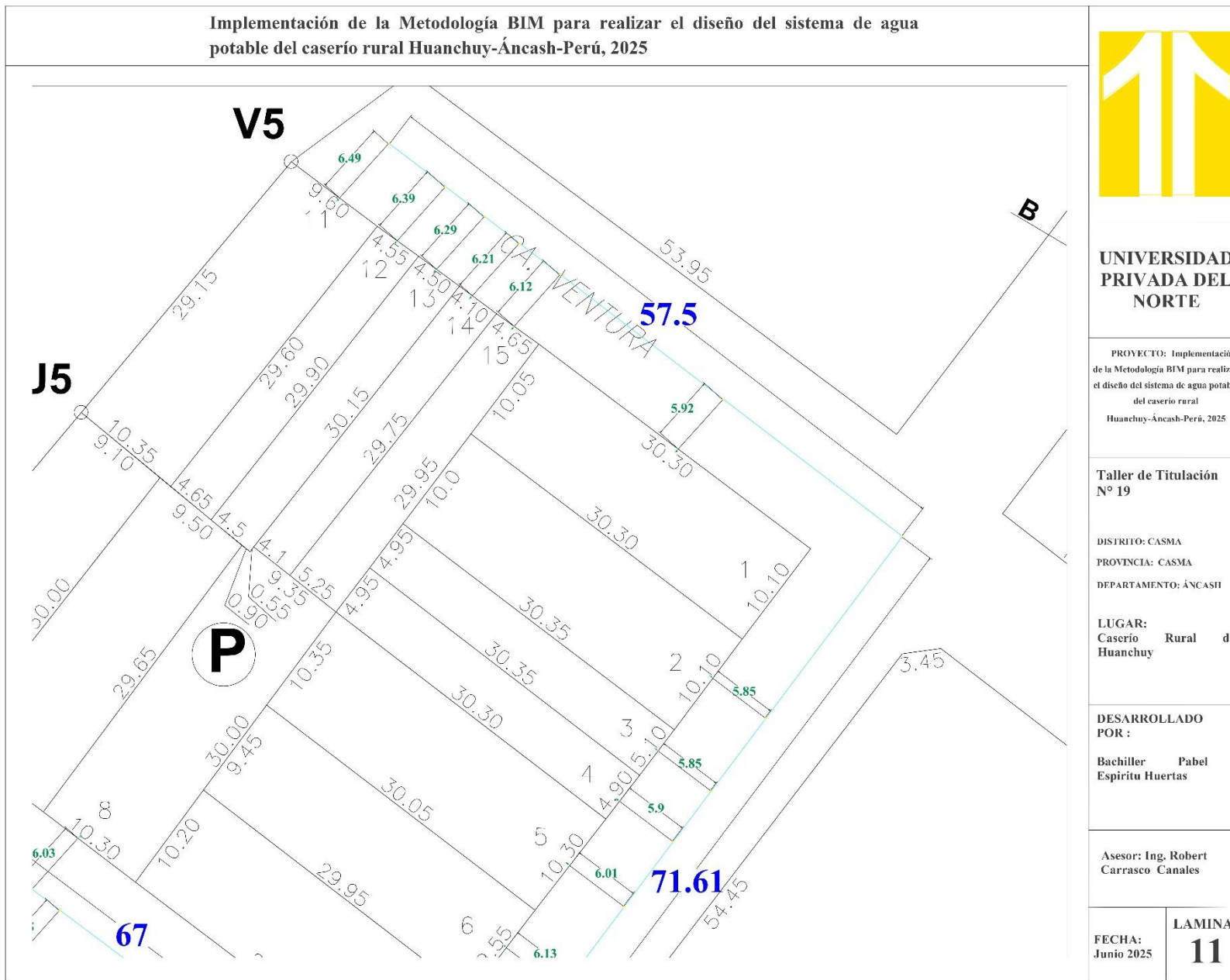
DESARROLLADO
POR:

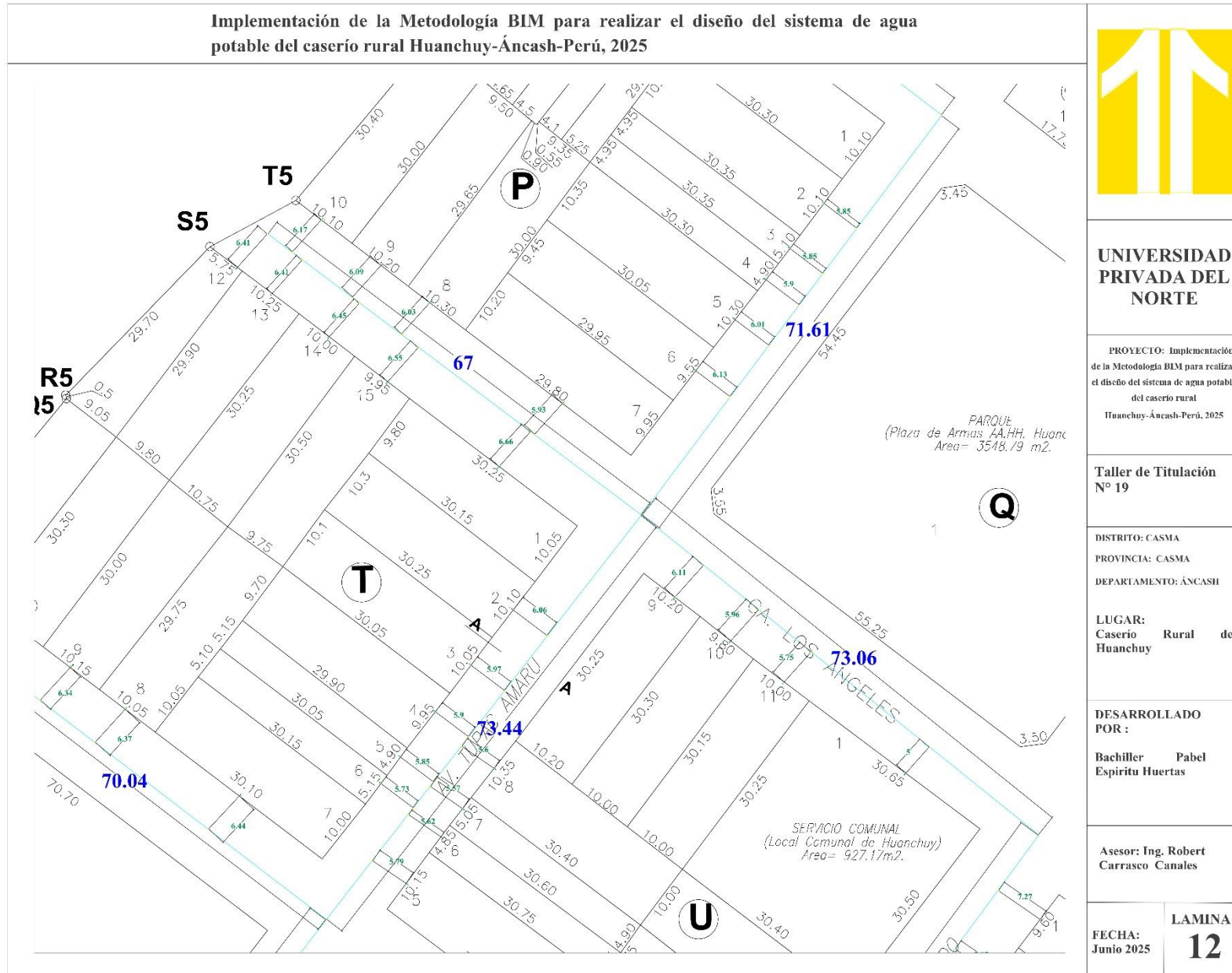
Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

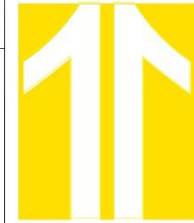
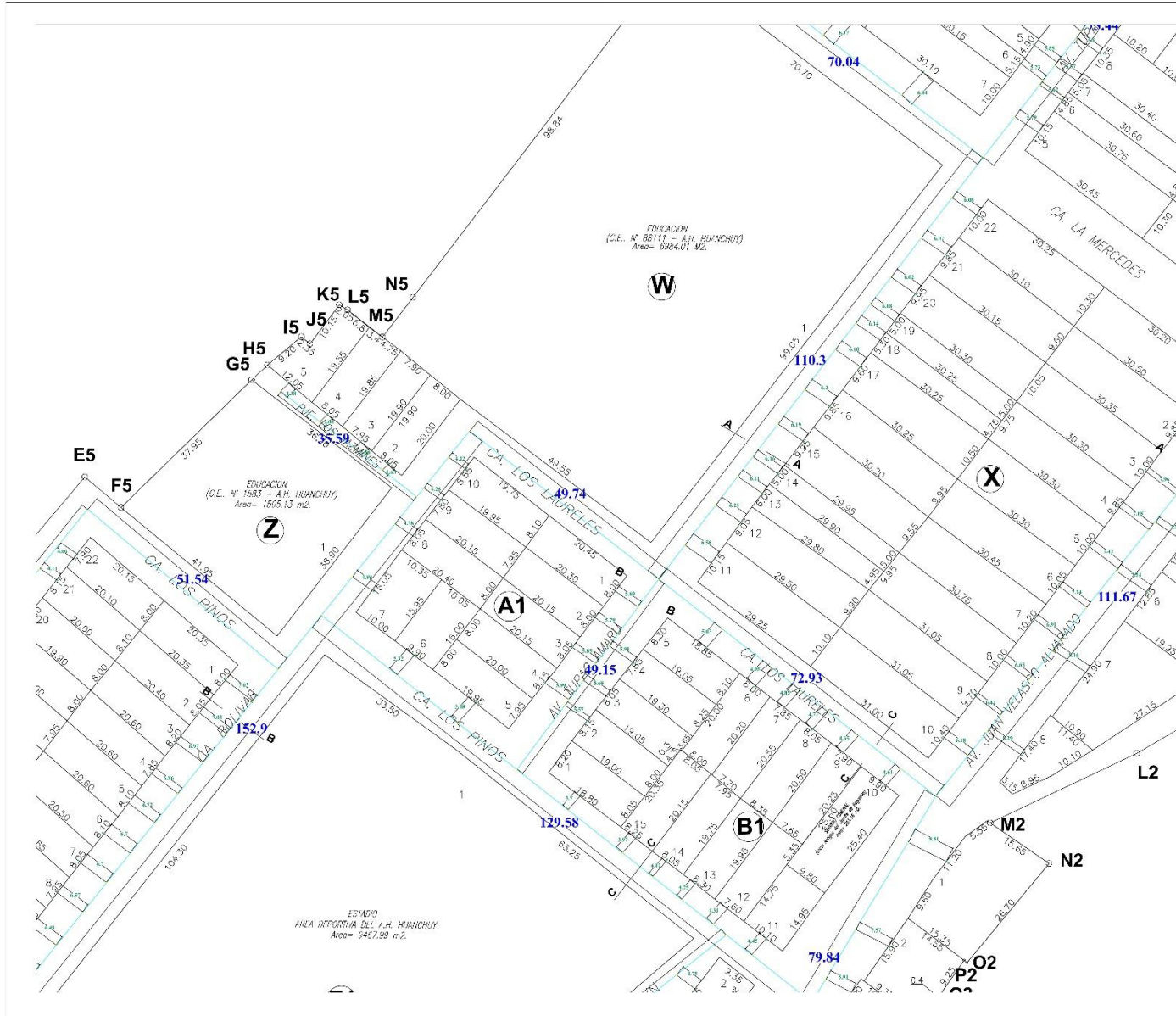
FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
10





Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua
potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

**Taller de Titulación
N° 19**

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :

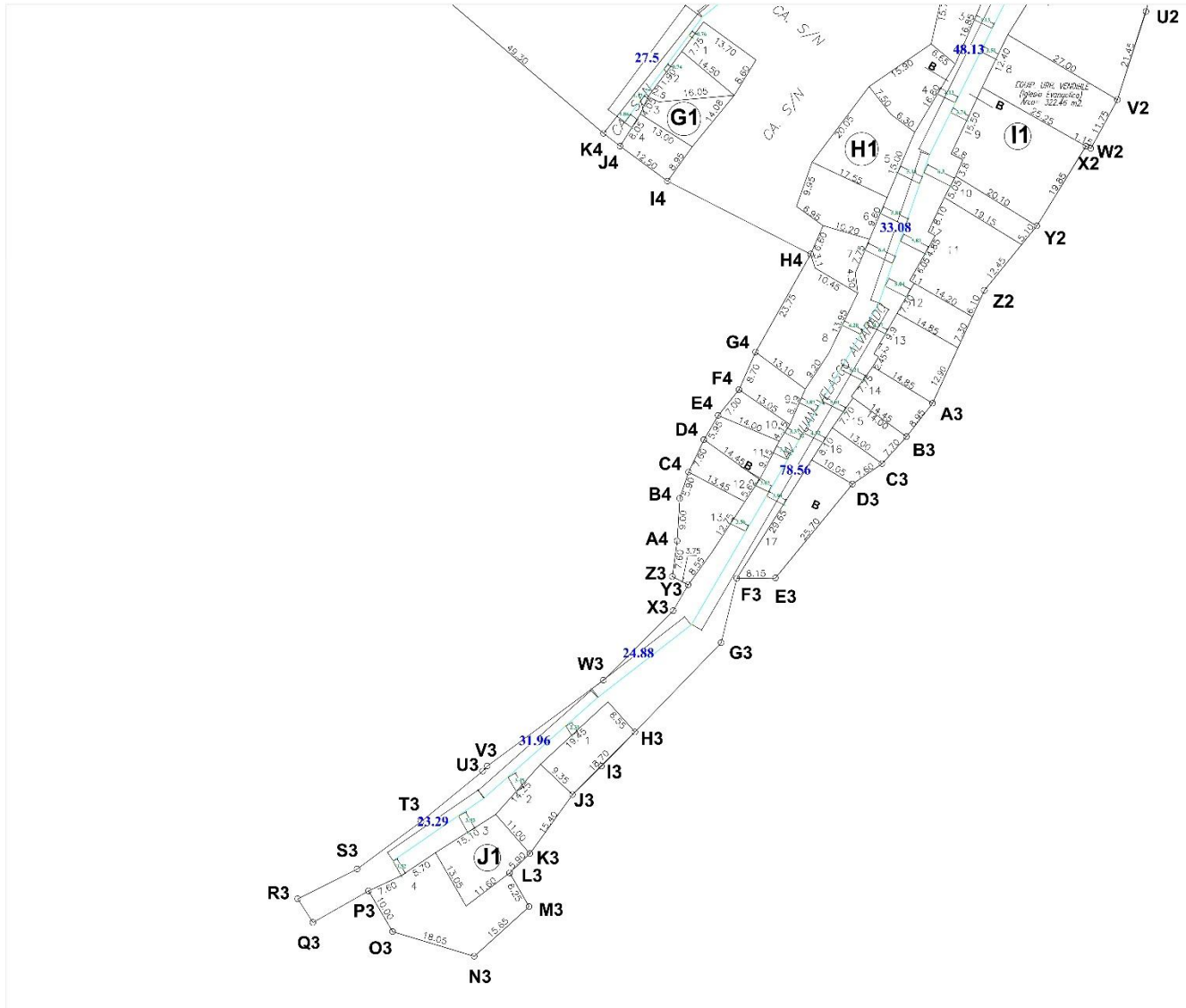
Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
13

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de Huanchuy

DESARROLLADO POR :

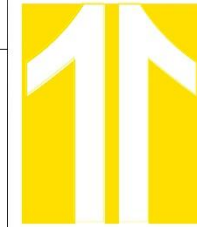
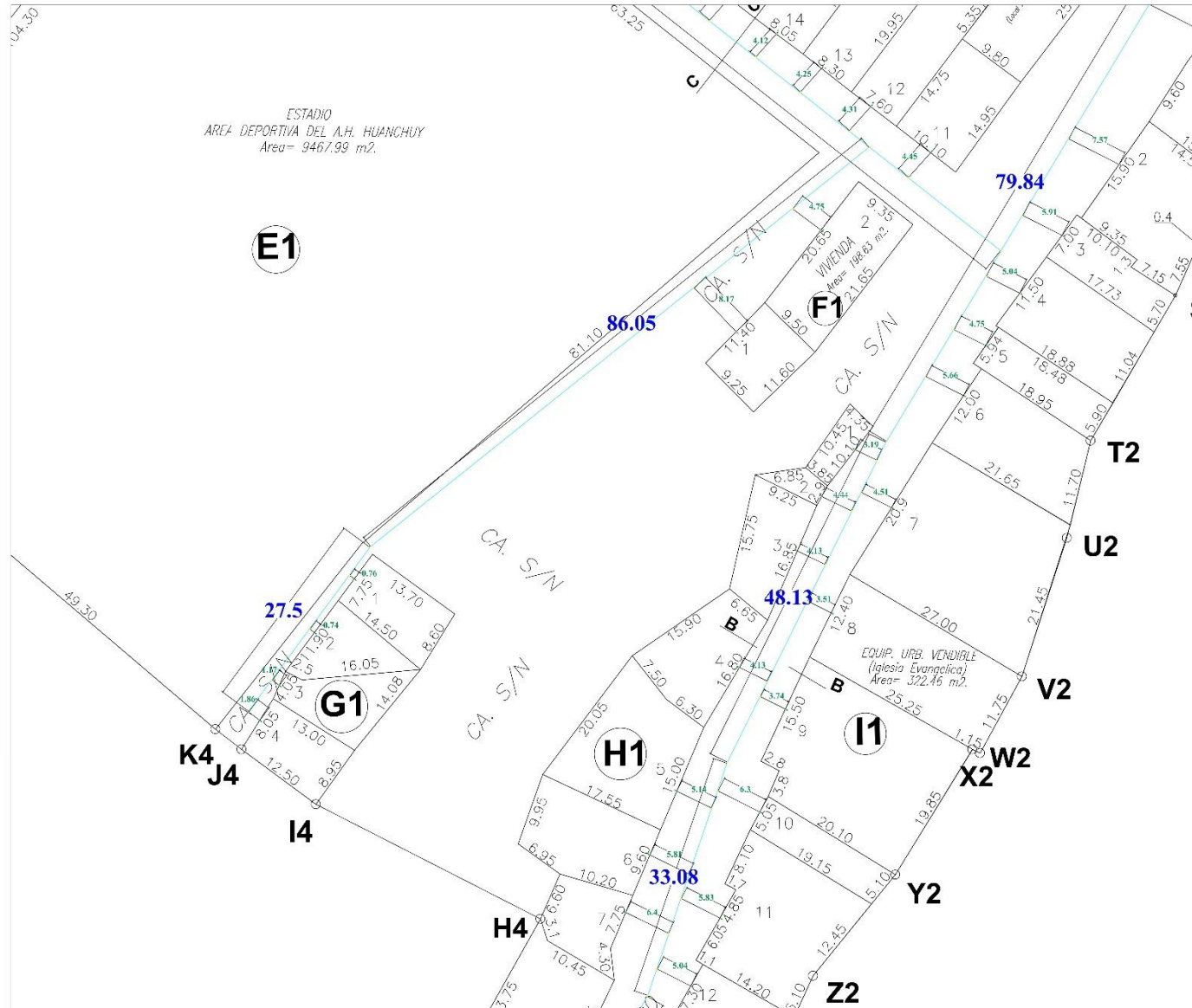
Bachiller Pabel Espiritu Huertas

Asesor: Ing. Robert Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
16

Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua
potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
Nº 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR:

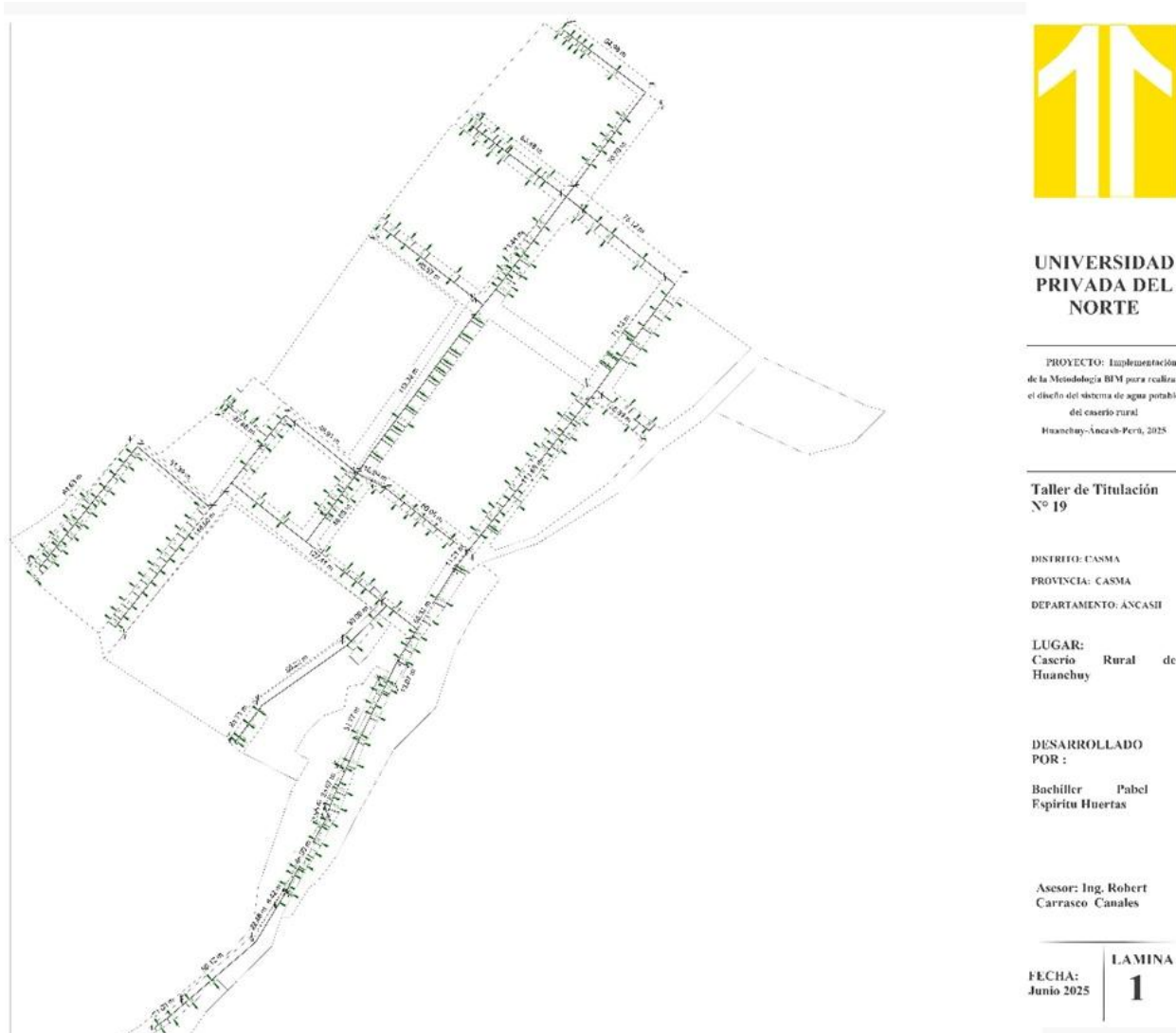
Bachiller Pabel
Espiritu Huertas

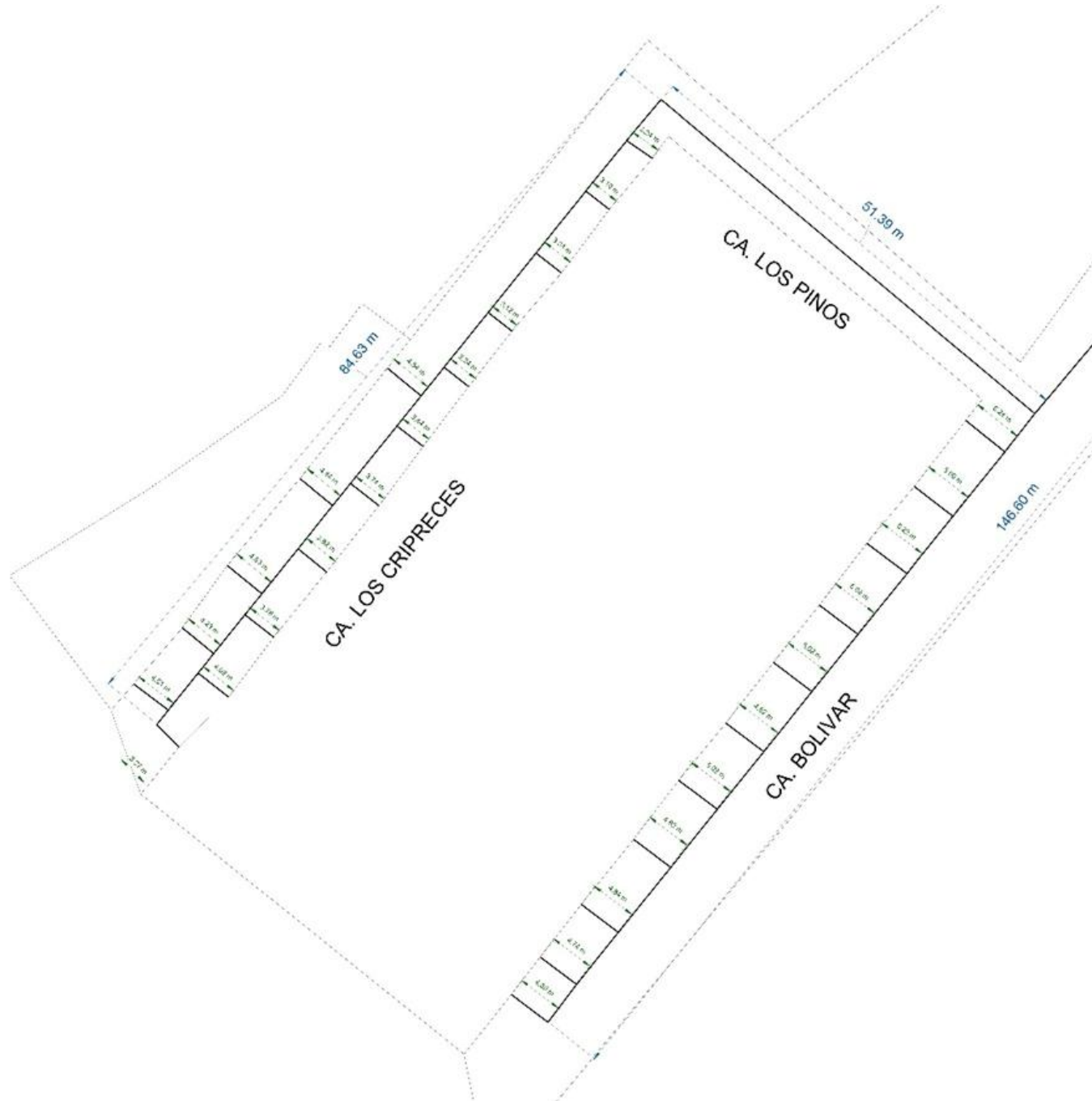
Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
17

Anexo 2. Planos con Metodología BIM (REVIT)





**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

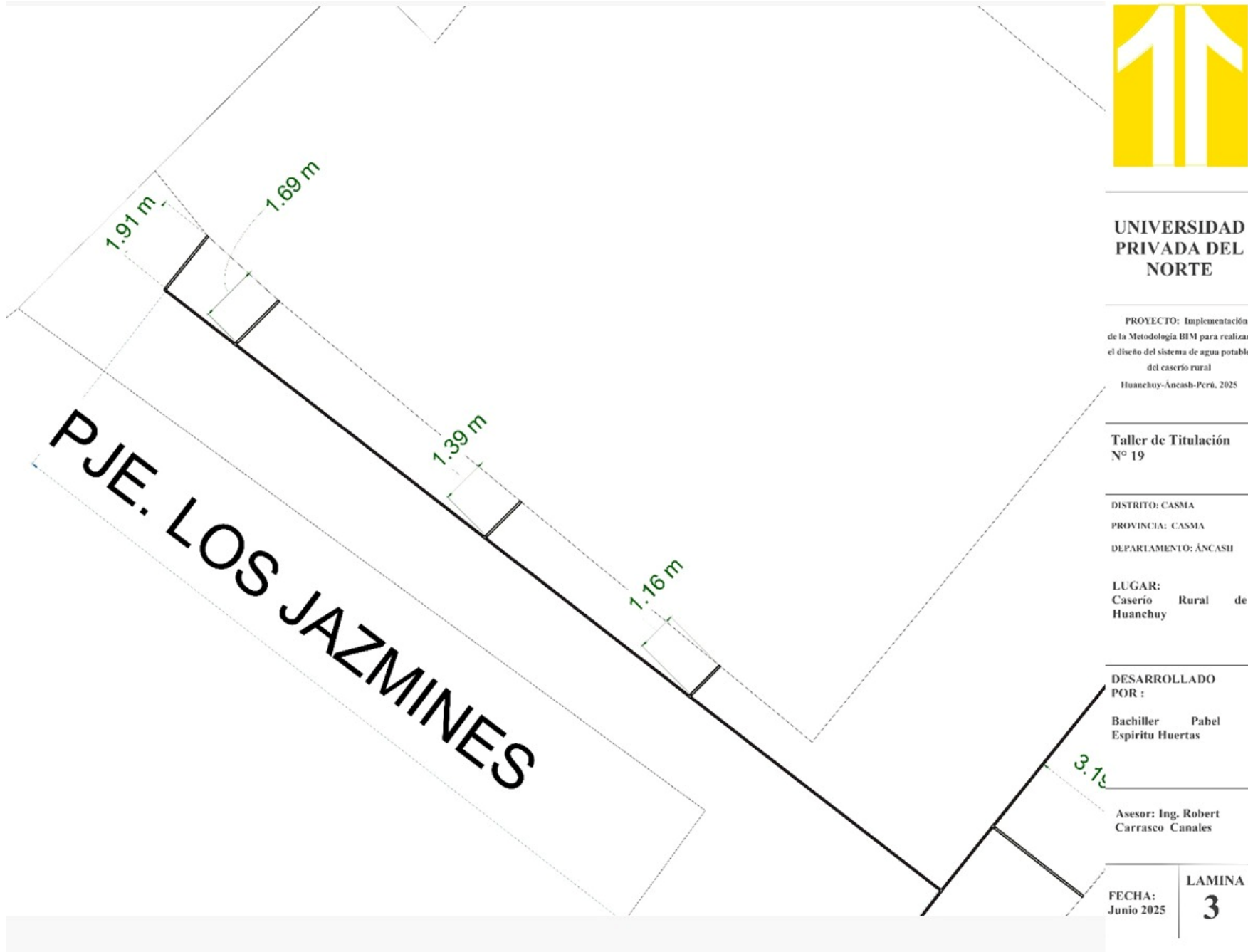
LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :
Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
2



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :

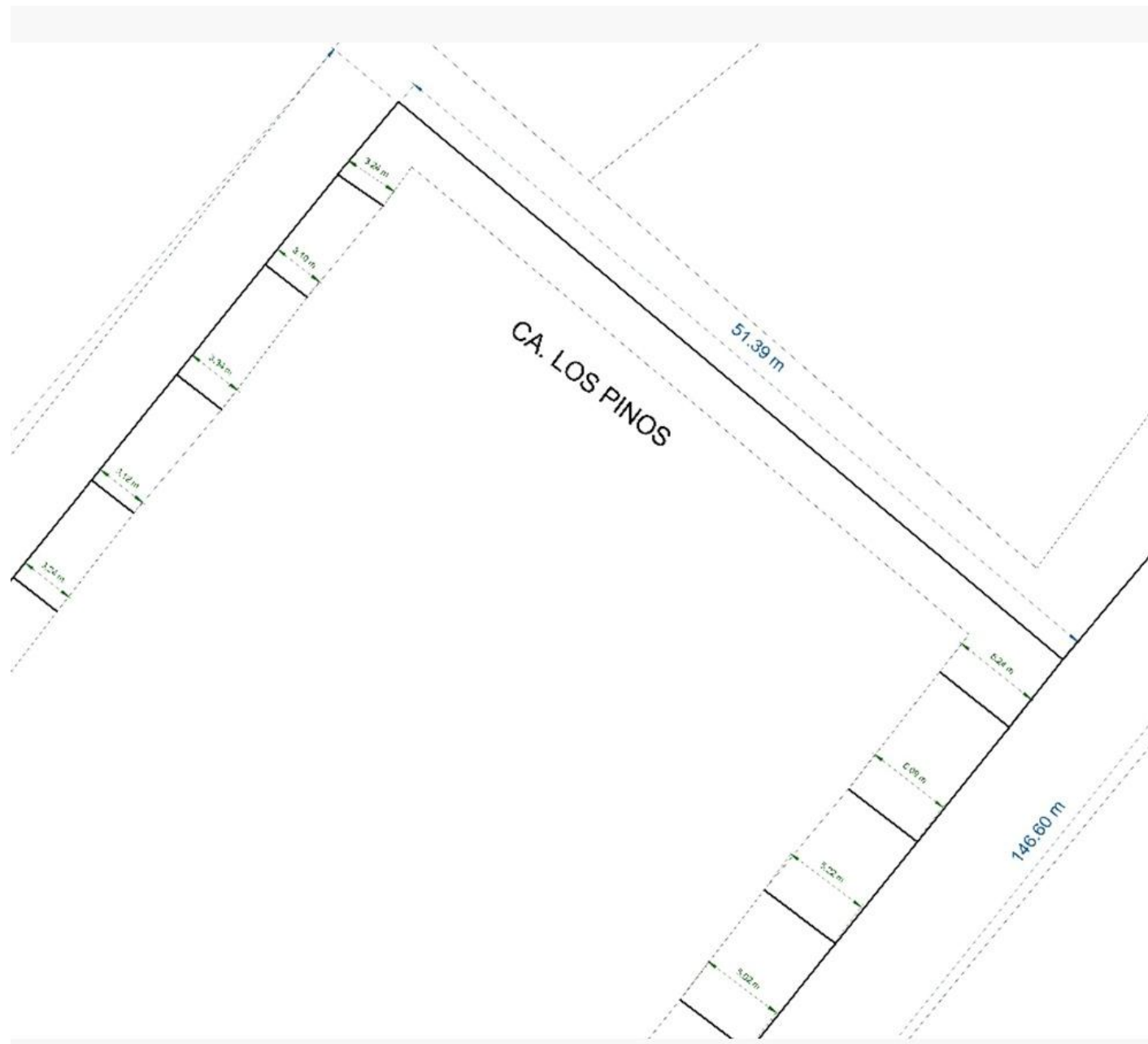
Bachiller Pabel
Espiritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
3





**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
Nº 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

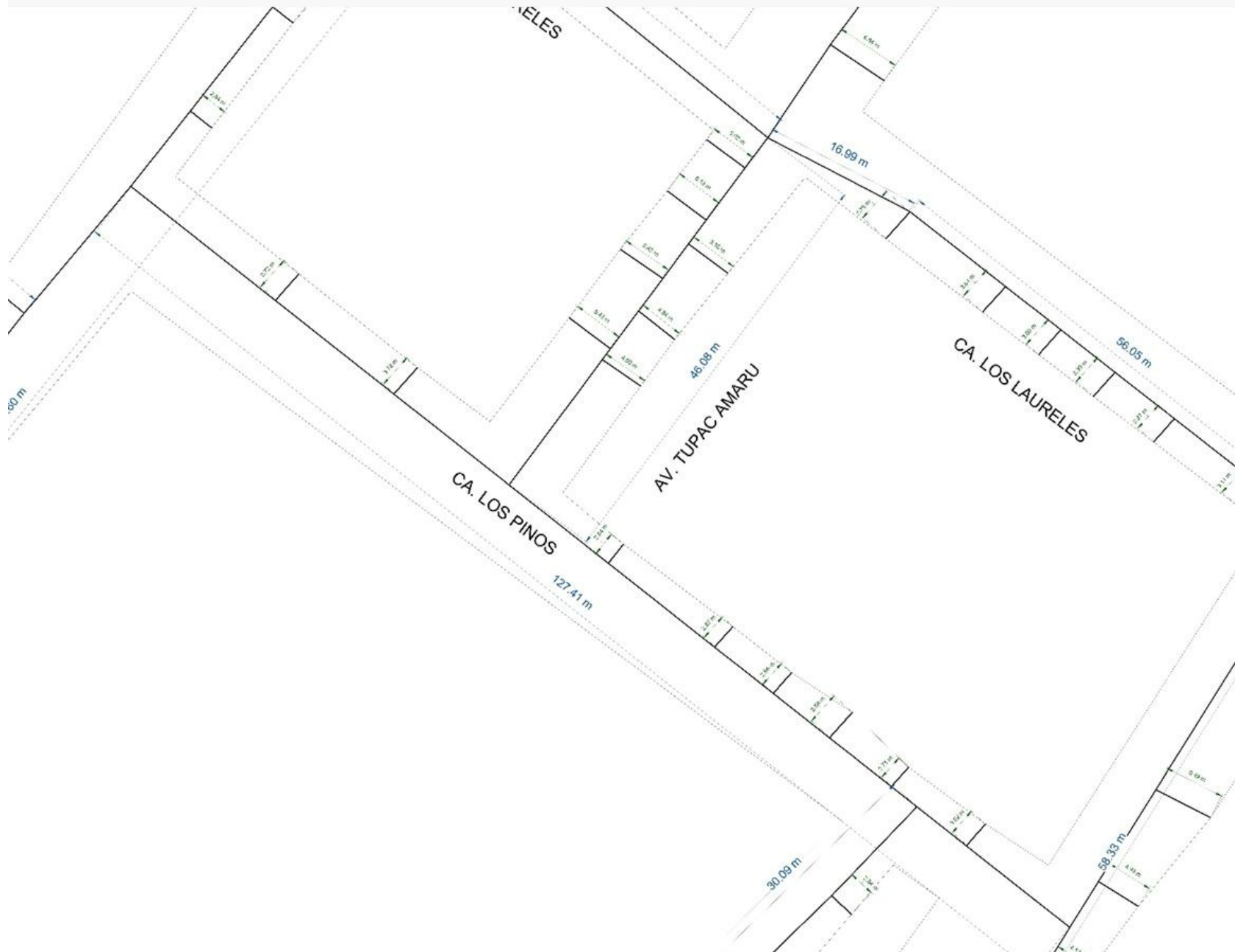
DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
5



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :
Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
6



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espiritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
7



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

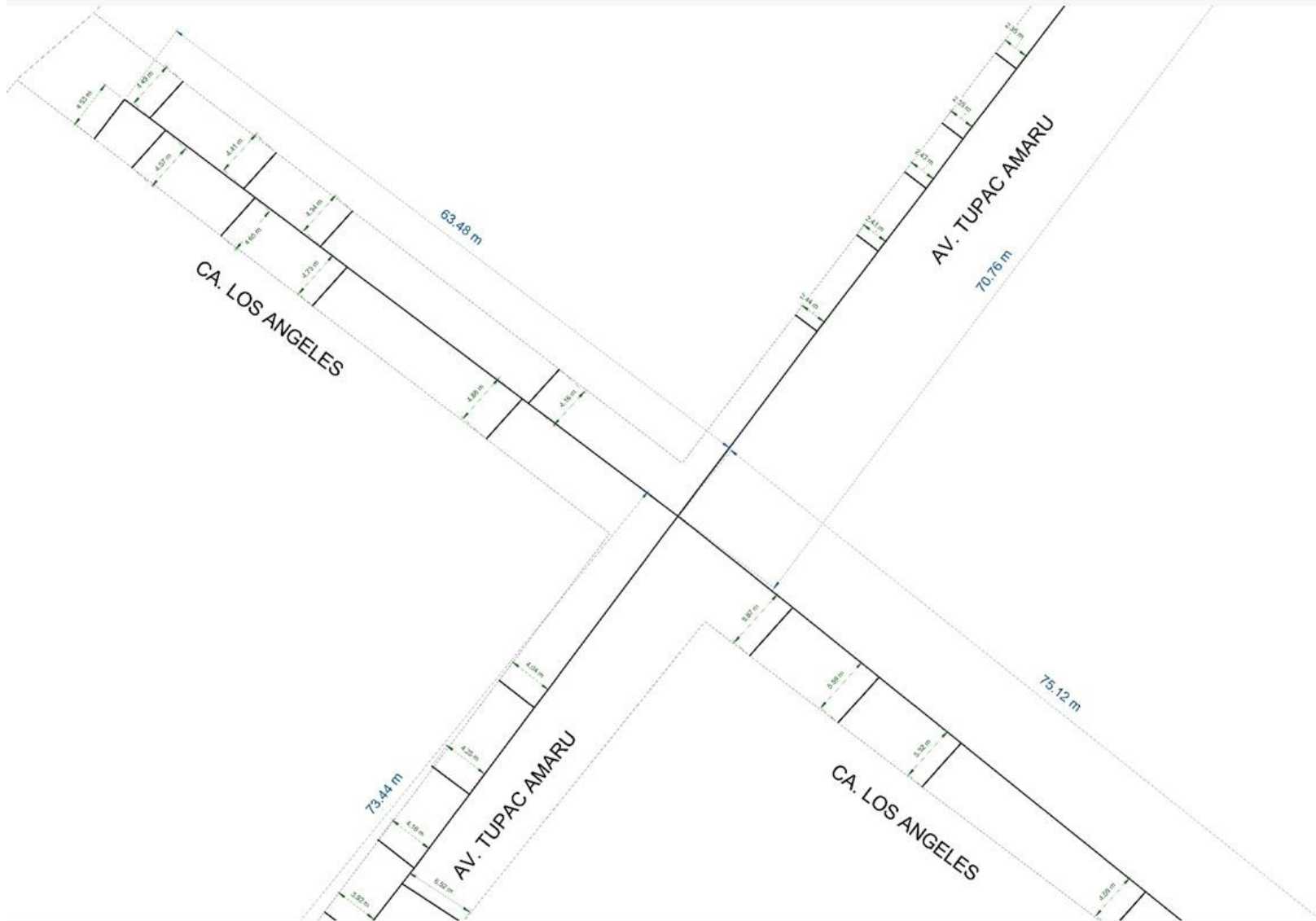
DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
9



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

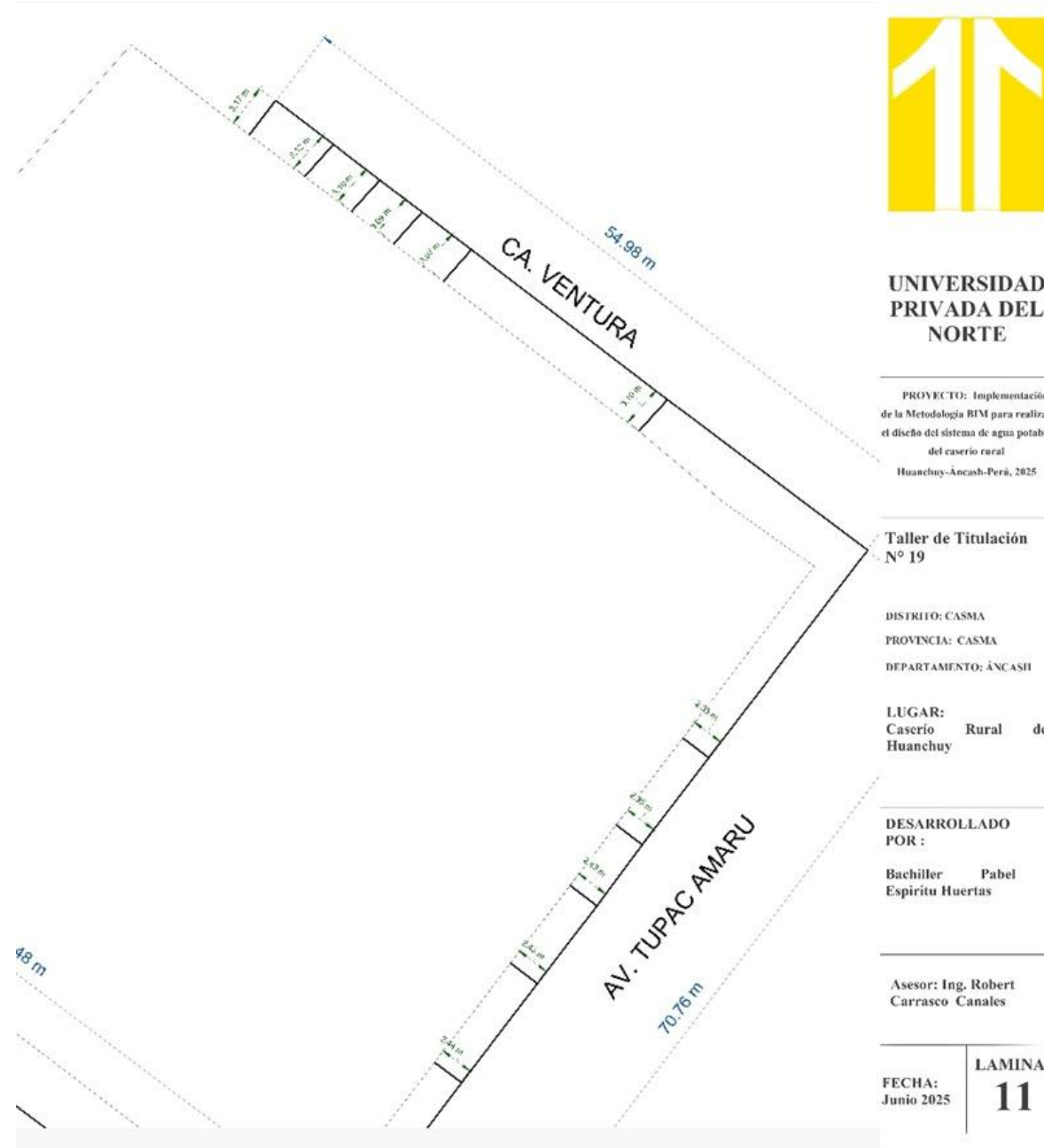
DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

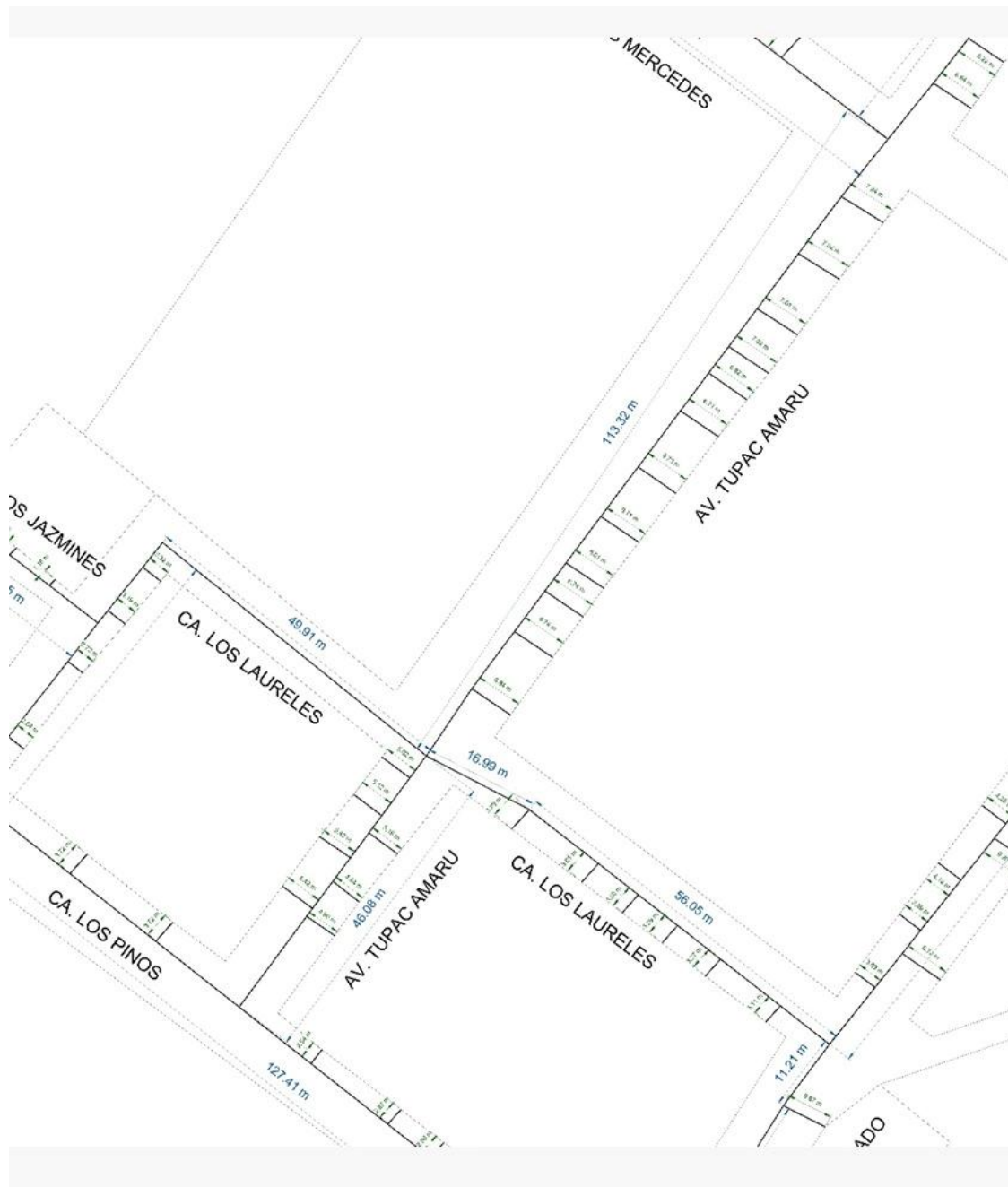
Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
10







**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

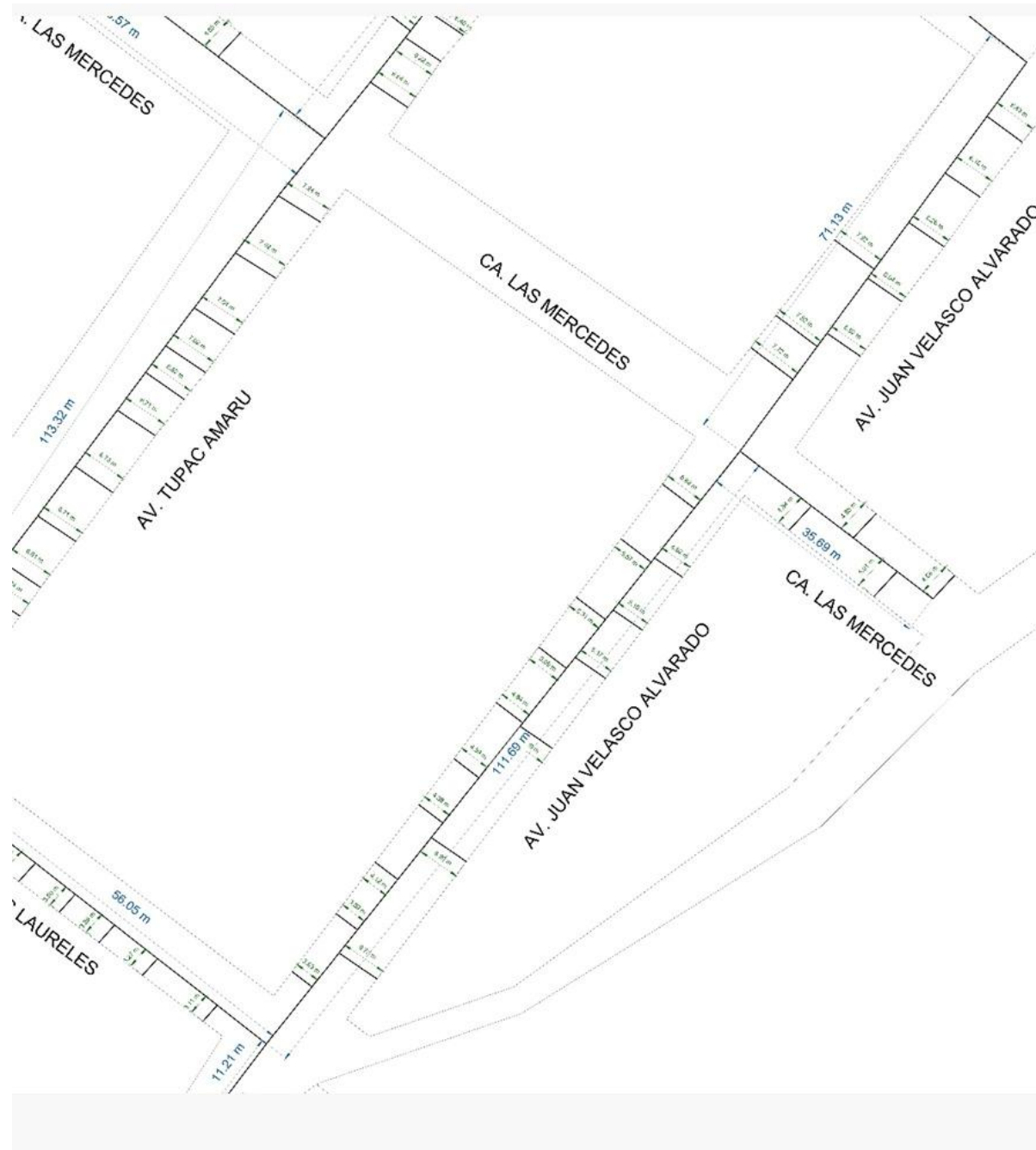
DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espíritu Huertas

Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
13



**UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE**

PROYECTO: Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

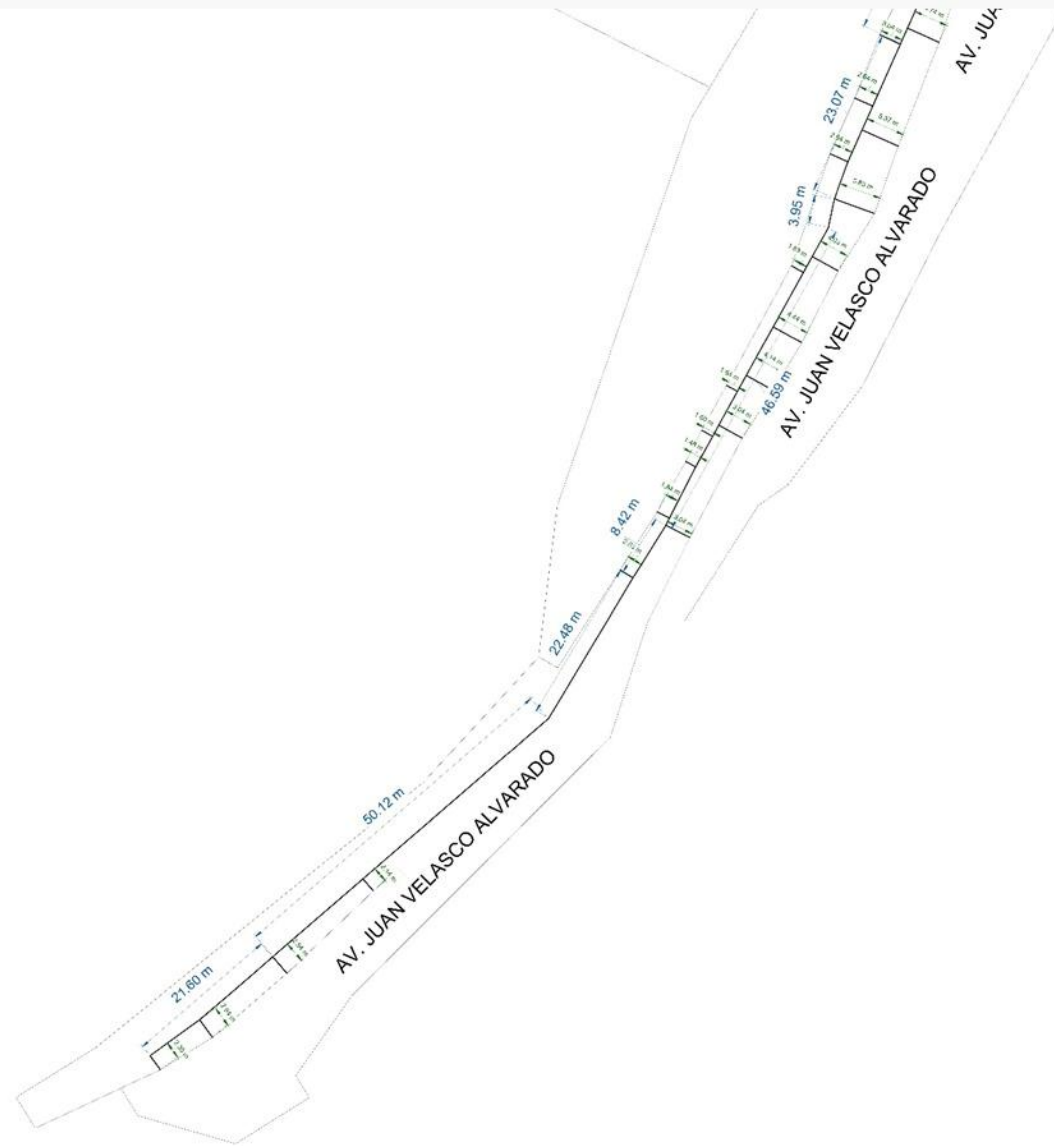
LUGAR:
Caserío Rural de Huanchuy

DESARROLLADO POR :

Bachiller Pabel Espiritu Huertas

Asesor: Ing. Robert Carrasco Canales

FECHA: Junio 2025	LAMINA : 14
----------------------	-----------------------



UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL
NORTE

PROYECTO: Implementación
de la Metodología BIM para realizar
el diseño del sistema de agua potable
del caserío rural
Huanchuy-Áncash-Perú, 2025

Taller de Titulación
N° 19

DISTRITO: CASMA
PROVINCIA: CASMA
DEPARTAMENTO: ÁNCASH

LUGAR:
Caserío Rural de
Huanchuy

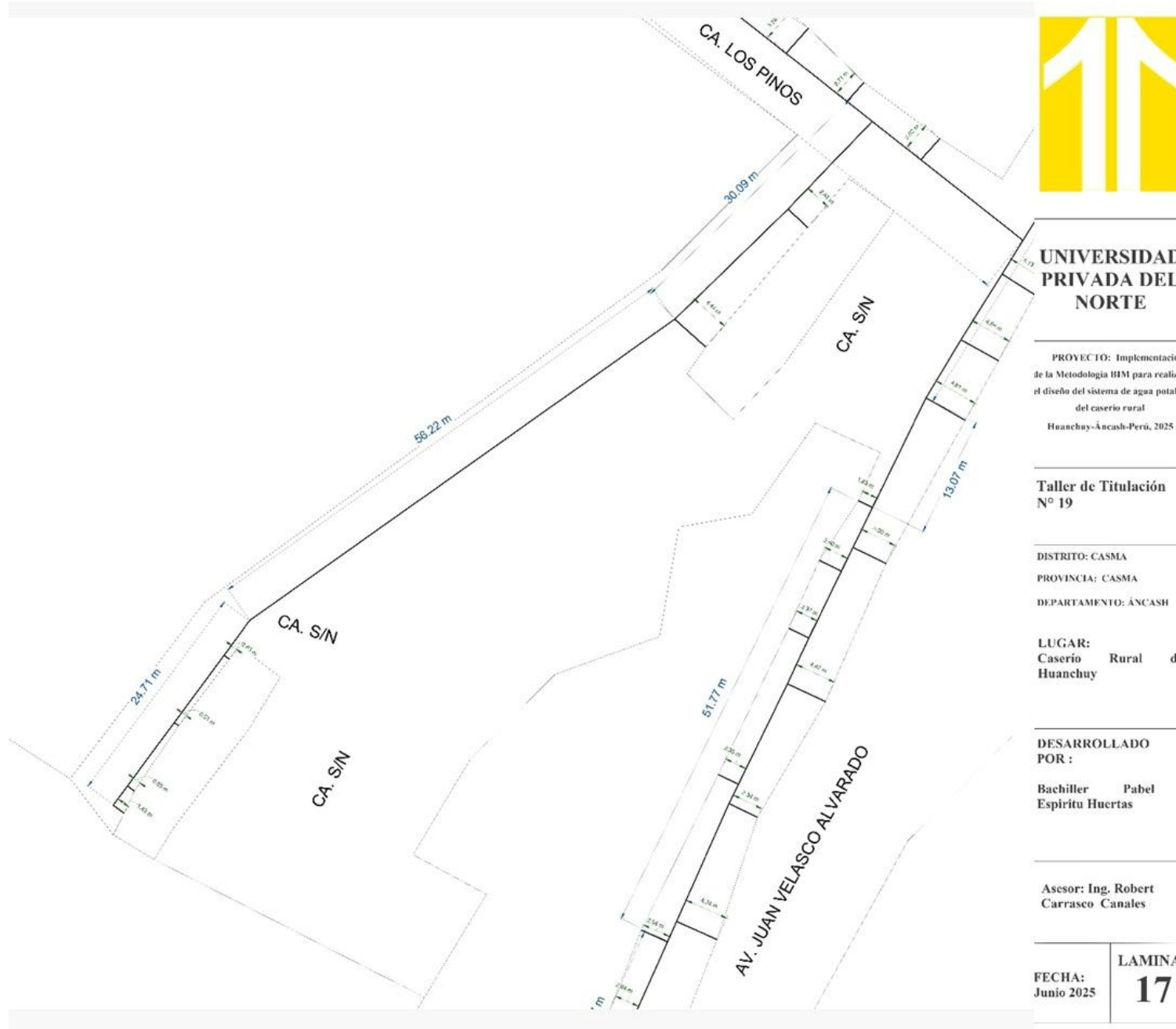
DESARROLLADO
POR :

Bachiller Pabel
Espíritu Huertas


Asesor: Ing. Robert
Carrasco Canales

FECHA:
Junio 2025

LAMINA :
16



Anexo 3. Matriz de Juicio (Experto 1)

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025			
Línea de investigación:	Salud pública y Poblaciones vulnerables			
Apellidos y nombres del experto:	Alberto Vásquez Díaz			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento del sistema de agua potable			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. Nº 166228				

Anexo 4. Matriz de Juicio (Experto 2)

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025			
Línea de investigación:	Salud pública y Poblaciones vulnerables			
Apellidos y nombres del experto:	Villanueva Mendoza Fortunato			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento del sistema de agua potable			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias: Se da conformidad de matriz de instrumentos				
Firma del experto:				
				

Anexo 5. Matriz de Juicio (Experto 3)

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Implementación de la Metodología BIM para realizar el diseño del sistema de agua potable del caserío rural Huanchuy-Áncash-Perú, 2025			
Línea de investigación:	Salud pública y Poblaciones vulnerables			
Apellidos y nombres del experto:	German Sagastegui Vasquez			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Mejoramiento del sistema de agua potable			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias: Doy conformidad de matriz de instrumentos				
Firma del experto: <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <hr style="width: 15%; margin: 0 auto;"/> </div>				
Mg. German Sagastegui Vasquez				

Anexo 6. Matriz de consistencia

Título: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable a través de la implementación de la metodología Bim, en el caserío rural huanchuy-áncash, 2024							
Autor: Pabel Paulett Espiritu Huertas							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	INDEPENDIENTE: Implementación de la Metodología BIM	Uso de Software BIM	Tipo de software usado (Revit)	Revisión de documentación técnica del proyecto y obra	Diseño de Investigación: Experimental Alcance de Investigación: Explicativo
¿De qué forma podemos implementar la Metodología BIM para la optimización del diseño de sistema de agua potable del caserío rural de Huanchuy, 2025?	Implementar la Metodología BIM para optimizar el diseño del sistema de agua potable del caserío Rural de Huanchuy, 2025	La implementación de la metodología BIM es favorable en el diseño de sistema de agua potable del caserío Rural de Huanchuy.					
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas					

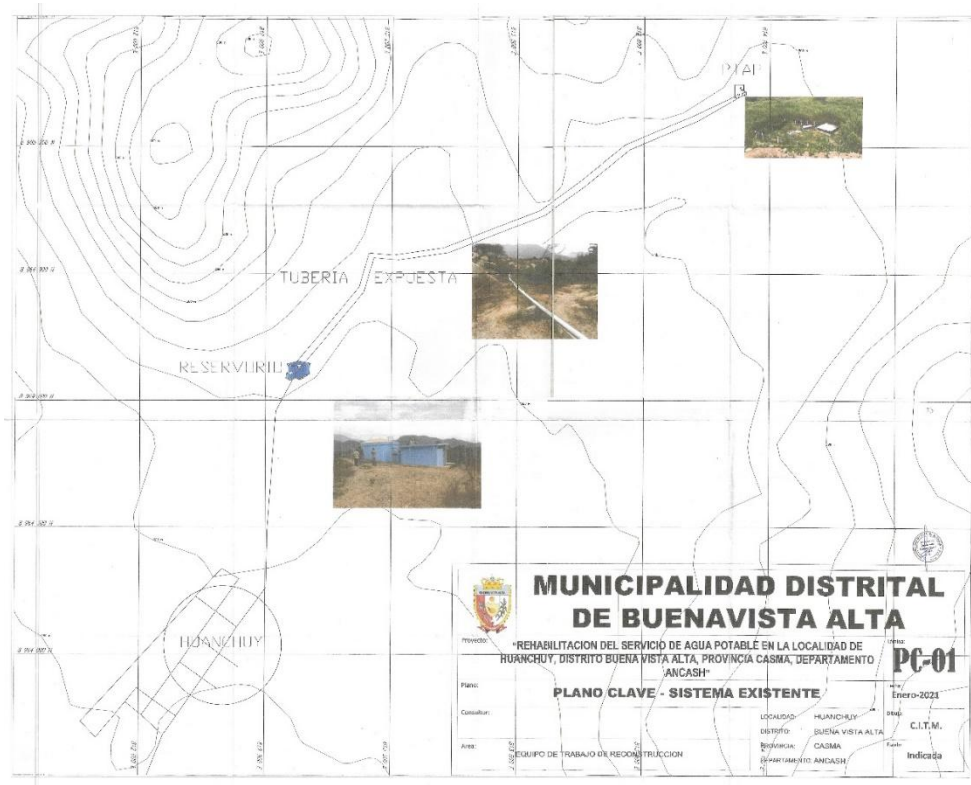
<p>¿De qué manera se podrá determinar los costos de la metodología bim y tradicional del diseño del sistema de agua potable del Caserío Rural?</p>	<p>Determinar los costos de la metodología BIM y tradicional del diseño del sistema de agua potable del Caserío Rural de Huanchuy, 2025.</p>	<p>El implementar la metodología BIM posibilita la reducción de costos en el diseño del sistema de agua potable de caserío rural</p>	<p>DEPENDIENTE Diseño del sistema de agua potable</p>	<p>Presupuesto</p>	<p>Partidas</p>	<p>APUS</p>	
<p>¿Cuál es el porcentaje de variación entre los plazos obtenidos mediante la metodología BIM y tradicional del diseño del sistema de agua potable del caserío rural de Huanchuy, 2025?</p>	<p>Comparar el porcentaje de variación entre los plazos obtenidos mediante la metodología BIM y tradicional del diseño del sistema de agua potable del caserío Rural de Huanchuy, 2025</p>	<p>El empleo de la metodología BIM influye en la optimización de los plazos en el diseño del sistema de agua potable de caserío Rural</p>		<p>Cronograma</p>	<p>Partidas</p>	<p>Diagrama de Gantt</p>	

Anexo 7. Matriz de operacionalización de variables

Título: Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable a través de la implementación de la metodología BIM, Huanchuy, 2024					
Autor: Pabel Paulett Espiritu Huertas					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Implementación de la Metodología BIM	BIM trata de una colección integrada de métodos y tecnologías diseñadas para optimizar la planificación de proyectos constructivos, BIM concibe una serie de directrices y procedimientos que se interconectan para una gestión efectiva en planteamiento, diseño y ejecución (Prieto et al., 2019)	La variable se medirá a través del modelamiento BIM, el uso óptimo del software y su implementación para la mejora de la red de agua	Uso de Software BIM	Tipo de software usado (Revit,)	Nominal
			Implementación en BIM	Grado de Integración BIM en fases del proyecto (diseño, construcción y operación)	Ordinal

Diseño del Sistema de agua potable	El suministro de agua potable implica proporcionar a los usuarios una serie de instalaciones, máquinas, materiales y equipos fundamentales para la recolección, almacenaje y transporte de agua sin tratar, , además se establecerán conexiones por vivienda, añadiendo sus medidores. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015).	La variable se analizará a través del diseño estructural, hidráulico y pruebas de calidad y eficiencia de agua	Calidad del Agua	Concentración de contaminantes	Racional
			Eficiencia del Sistema	Pérdidas de agua (%)	Racional
			Costos Operativos	Coste por partida	Racional

Anexo 8. Plano de ubicación de sistema de agua potable



Anexo 9. Recojo de muestras en el Puquio de Huanchuy



Anexo 10. Obtención de 3 muestras significativas del agua de Huanchuy



Anexo 11. Sistema de obtención de agua en el Puquio de Huanchuy



Anexo 12. Reservorio de Huanchuy



Anexo 13. Certificados de Modelamiento en Revit

CERTIFICADO

KONSTRUEDU.COM

Otorga el siguiente certificado a:

Pabel Paulett Espiritu Huertas

Por haber concluido satisfactoriamente sus estudios y
cumplido los requisitos de aprobación del curso:

**MODELADO BIM CON REVIT
ARQUITECTURA 2022**

Docente:
Alejandro Grajeda

Duración:
30 horas académicas

Entregado el:
31 de Julio del 2024


Dheivis Y. Jara Vilca
CEO de Konstruedu.com

 Verifica la validez y autenticidad de este certificado
escaneando el código QR o ingresando al enlace adjunto:
<https://konstruedu.com/certificate/view/67e34365-4f5c-11ef-8749-125c9da9da57>
ID: 67e34365-4f5c-11ef-8749-125c9da9da57





CERTIFICATE OF COMPLETION

CONGRATULATIONS!

You have successfully completed an Autodesk® Authorized Training Center® course specifically designed to satisfy your training requirements. Authorized Training Center instructors deliver quality-learning experiences with courses related to Autodesk products utilizing relevant content and comprehensive courseware. Autodesk's vision is to help people imagine, design, and create a better world.

Certificate No. **AM102134097896235450596**

PABEL PAULETT ESPIRITU HUERTAS
NAME

MODELADO BIM CON REVIT ARQUITECTURA COURSE TITLE **REVIT 2023** PRODUCT

JOSE ALEJANDRO GRAJEDA LOPEZ INSTRUCTOR **07-JULY-2024** COURSE DATE **30 HOURS** COURSE DURATION

KONSTRUEDU.COM
AUTODESK AUTHORIZED TRAINING CENTER

Autodesk, the Autodesk logo, and ATC are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product offerings and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document. Autodesk did not provide this training course or any of the training materials. The Autodesk Learning Partner provided all course materials and training. © 2025 Autodesk, Inc. All rights reserved.

KONSTRUEDU.COM

AUTODESK
Authorized Training Center

CERTIFICADO

KONSTRUEDU.COM

Otorga el siguiente certificado a:

Pabel Paulett Espiritu Huertas

Por haber concluido satisfactoriamente sus estudios y cumplido los requisitos de aprobación del curso:

REVIT FAMILIAS PARAMÉTRICAS



Docente:
Francisco Santana Gómez

Duración:
30 horas académicas

Entregado el:
12 de Agosto del 2024

Dheivis Y. Jara Vilca

Dheivis Y. Jara Vilca
CEO de Konstruedu.com



Verifica la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR o ingresando al enlace adjunto:
<https://konstruedu.com/certificate/view/e46fb65c-5922-11ef-8bbe-122e71b56801>
ID: e46fb65c-5922-11ef-8bbe-122e71b56801



CERTIFICATE OF COMPLETION

CONGRATULATIONS!

You have successfully completed an Autodesk® Authorized Training Center® course specifically designed to satisfy your training requirements. Authorized Training Center instructors deliver quality-learning experiences with courses related to Autodesk products utilizing relevant content and comprehensive courseware. Autodesk's vision is to help people imagine, design, and create a better world.

Certificate No. AM102134097925485450596

PABEL PAULETT ESPIRITU HUERTAS		
NAME		
REVIT FAMILIAS PARAMÉTRICAS	REVIT 2024	
COURSE TITLE	PRODUCT	
YOHAN ANDRE ILASACA	30-JULY-2024	30 HOURS
INSTRUCTOR	COURSE DATE	COURSE DURATION
KONSTRUEDU.COM		
AUTODESK AUTHORIZED TRAINING CENTER		

Autodesk, the Autodesk logo, and ATC are registered trademarks or trademarks of Autodesk, Inc., and/or its subsidiaries and/or affiliates in the USA and/or other countries. All other brand names, product names, or trademarks belong to their respective holders. Autodesk reserves the right to alter product offerings and specifications and pricing at any time without notice, and is not responsible for typographical or graphical errors that may appear in this document. Autodesk did not provide this training course or any of the training materials. The Autodesk Learning Partner provided all course materials and training. © 2025 Autodesk, Inc. All rights reserved.

KONSTRUEDU.COM

AUTODESK
Authorized Training Center



TEDI

PROGRAMA DE BIM TRAINING CENTER

CERTIFICADO

Otorgado a:

PABEL PAULETT ESPIRITU HUERTAS

Por haber aprobado el curso de:

Modelado BIM con REVIT

Con una duración de 21 horas lectivas

en el periodo comprendido desde el día 25 de noviembre de 2024 hasta el día 9 de enero de 2025

N° MBR75915-20250115

Fecha de expedición
16 de enero de 2025



Fredy Zorrilla Bravo
Gerente General



**FREDDY JAHAZIEL
RODRIGUEZ CERVERA**
Ingeniero Civil
CIP N° 289467

Ing. Freddy Jahaziel
Rodríguez Cervera
Instructor



VALIDADOR DE CERTIFICADO



CERTIFICATE OF COMPLETION

¡ENHORABUENA!

Ha completado con éxito un curso del Centro de Formación Autorizado® de Autodesk® diseñado específicamente para satisfacer sus requisitos de formación. Los instructores del Centro de Formación Autorizado entregan experiencias formativas de calidad, con cursos relacionados con productos de Autodesk en los que se utilizan contenidos relevantes y una gran cantidad de material. El objetivo de Autodesk es ayudar a los usuarios a imaginar, diseñar y crear un mundo mejor.

Certificado No. **AM102223098139695538587**

PABEL PAULETT ESPIRITU HUERTAS		
NOMBRE		
MODELADO BIM CON REVIT	REVIT 2024	
NOMBRE DEL CURSO	PRODUCTO	
ING. FREDDY JAHAZIEL RODRIGUEZ CERVERA	09-JANUARY-2025	21 HOURS
INSTRUCTOR	FECHA DEL CURSO	DURACIÓN DEL CURSO
TEDI		
CENTRO DE FORMACIÓN AUTORIZADO DE AUTODESK		

Autodesk y el logotipo de Autodesk son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Autodesk, Inc., de sus filiales o de empresas asociadas en EE. UU. o en otros países. Todas las otras marcas, nombres de productos o marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios. Autodesk se reserva el derecho de modificar las ofertas, las especificaciones y los precios de sus productos y servicios en cualquier momento y sin previo aviso, y no se hace responsable de los errores gráficos o tipográficos que puedan existir en el presente documento. Autodesk no facilita este curso de formación ni ningún material de formación. El distribuidor de formación de Autodesk facilitó todos los materiales del curso y la formación. © 2025 Autodesk, Inc. Todos los derechos reservados.

