

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA CIVIL



Tesis

**Influencia de la metodología BIM en la eficacia del expediente técnico del proyecto de
Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes – 2024**

Asesor:

MSc. Maldonado Mendivil, Ángel

Autor:

Contreras Ríos, John

Para optar el Título Profesional: Ingeniero Civil

Abancay-Apurímac-Perú

2024

Acta de sustentación



**Universidad
Tecnológica de los Andes**

Transformando vidas

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Acta N°: 039

En la ciudad de Abancay, a los 17 días del mes de octubre del 2024, siendo las 11:00 am horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0651-2024- EPIC-FI-UTEA-SA de fecha 10 de octubre del 2024, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Ing. Morales Holguín, Marco Antonio
Dictaminante :	Mag. Gálvez Quintana, Marco Antonio
Replicante :	Ing. Espinoza Asto, Edwin Reynaldo

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Influencia de la metodología BIM en la eficacia del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes - 2024

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br: Contreras Ríos, John

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Mayoría
(Unanimitad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Contreras Ríos, John	Aprobado

Siendo las 12:40m horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Ing. Morales Holguín, Marco Antonio

Dictaminante: Mag. Gálvez Quintana, Marco Antonio

Replicante: Ing. Espinoza Asto, Edwin Reynaldo

Abancay 02 de julio del 2025

Se copió, la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 292

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
Ciudad Universitaria Av. Perú N° 700, Abancay, Central Telefónica 051 (083) 321559
Filial Cusco, Av. Grau N° 516, Teléfono (084) 251565
Filial Andahuaylas, Av. Juan Antonio Treles N° 513 Teléfono (083) 421752
www.utea.edu.pe

(*) Mayoría: Dos integrantes del Jurado aprueban o desaprueban; Unanimitad: Todos los integrantes del Jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RUGAT.
(**) 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RUGAT.

Reporte de similitud

John Contreras Rios

TESIS CON DEPOSITO

 Influencia de la metodología BIM en la eficacia del expediente tecnico del proyecto de Saneamiento Basico Rural en el Distrito de Capaya...

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:582743326

Fecha de entrega

24 abr 2026, 16:25 GMT-5

Fecha de descarga

24 abr 2026, 16:31 GMT-5

Nombre del archivo

TESIS CON DEPOSITO.docx

Tamaño del archivo

23.4 MB

105 páginas

19.267 palabras

105.418 caracteres


14% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

▸ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

14%  Fuentes de Internet

3%  Publicaciones

0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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.

Metadatos

Datos del Autor		
Apellidos y nombres	:	Contreras Ríos, John
Tipo de Documento de Identidad	:	DNI
Número de Documento de Identidad	:	48162778
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0001-5907-6806
Datos del Asesor		
Apellidos y nombres	:	MSc. Maldonado Mendivil, Ángel
Tipo de Documento de Identidad	:	DNI
Número de Documento de Identidad	:	06788424
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0001-9002-1910
Datos de la investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela Profesional	:	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	:	Gestión de la Infraestructura para el Desarrollo Sostenible
Rango de años en que se realizó la investigación	:	2023-2024
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	14%
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01

Dedicatoria

A Dios, quien me ha otorgado salud, vida y fortaleza para perseguir mis sueños y llevar a cabo esta investigación con dedicación y determinación.

A mis queridos padres, Felipe Contreras Arone y Dorotea Ríos de Contreras, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sabios consejos han sido el faro que ha iluminado mi camino en cada etapa de esta travesía académica.

A mis hermanos y sobrinos, cuyo apoyo y ánimo incondicional han sido un pilar fundamental durante la elaboración de esta tesis, brindándome su cariño y comprensión en todo momento.

Contreras Ríos, John

Agradecimientos

A Dios, quien me impulsa a seguir avanzando en mis objetivos.

A mis progenitores y hermanos, por su respaldo inquebrantable.

Al mentor, por iluminar las tribulaciones de esta disertación.

A los maestros que tejieron las bases de nuestra sabiduría.

Contreras Ríos, John

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar cómo la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) impacta positivamente en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia de Aymaraes 2024. La investigación se centró en Evalúe la mejora en tres aspectos clave: la obtención de metrados, La precisión en los planos de las diversas especialidades y la disminución de los gastos desorbitados.

La metodología BIM permitió mejorar significativamente la estética y la visualización de los planos, con diseños que destilan una auténtica autenticidad. Esta mejora facilita que los involucrados, incluso aquellos sin conocimientos técnicos, puedan comprender mejor el proyecto. Además, se identificó una integración más eficiente entre las diferentes especialidades del diseño.

Un aspecto destacado de la investigación fue la precisión en los cálculos de metrados. Con el uso de BIM, se lograron cálculos exactos de la cantidad de materiales, áreas y volúmenes, evitando el procesamiento manual y permitiendo actualizaciones automáticas cuando se realizan modificaciones en el diseño. De las 164 partidas del proyecto, el 58,54% presentó variaciones en los metrados, lo que demuestra que BIM-Revit ofrece resultados más precisos en la cuantificación de materiales y recursos necesarios.

Palabras claves: (Building Information Modeling) BIM, Saneamiento Básico Rural, expediente técnico, implementación, modelación.

Abstract

The main objective of this thesis is to determine how the implementation of Building Information Modeling (BIM) methodology positively impacts the preparation of the technical file for the Rural Basic Sanitation project in the District of Capaya, Aymaraes Province, 2024. The research focused on evaluating the improvement in three key aspects: obtaining quantity take-offs, the accuracy of the plans for the various specialties, and the reduction of excessive costs.

The BIM methodology significantly improved the aesthetics and visualization of the plans, resulting in designs that exude authenticity. This improvement facilitates a better understanding of the project for all stakeholders, even those without technical knowledge. Furthermore, more efficient integration among the different design specialties was identified.

A key aspect of the research was the accuracy of the quantity take-off calculations. With the use of BIM, precise calculations of material quantities, areas, and volumes were achieved, eliminating manual processing and enabling automatic updates when design modifications are made. Of the 164 items in the project, 58.54% showed variations in the measurements, which demonstrates that BIM-Revit offers more accurate results in the quantification of materials and resources needed.

Keywords: (Building Information Modeling) BIM, rural basic sanitation, technical file, implementation, modeling.

Índice general

Portada	i
Acta de sustentación	ii
Reporte de similitud	iii
Metadatos	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice general	ix
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras	xii
Índice de Anexos	xiii
I. Introducción	14
II. Planteamiento del problema	16
2.1 Descripción y formulación del problema	16
2.2 Objetivos.....	19
2.2.1 Objetivo General	19
2.2.2 Objetivos Específicos	19
2.3 Justificación e importancia	19
2.4 Hipótesis	21
2.5 Variables	22

III. Marco Teórico.....	24
3.1 Antecedentes.....	24
3.2 Bases teóricas.....	31
IV. Metodología.....	42
4.1 Tipo y nivel de investigación.....	42
4.2 Ámbito temporal y espacial.....	43
4.3 Población y muestra.....	43
4.4 Instrumentos.....	45
4.5 Procedimientos.....	46
4.6 Análisis de Datos.....	47
4.7 Consideraciones Éticas.....	47
V. Resultados y discusión.....	49
VI. Conclusiones.....	92
VII. Recomendaciones.....	93
VIII. Referencias.....	94
IX. Anexos.....	97

Índice de Tablas

Tabla 1	Operacionalización de variables	23
Tabla 2	Metrado expediente tecnico	56
Tabla 3	Presupuesto expediente técnico	58
Tabla 4	Resumen de metrados BIM.....	73
Tabla 5	resumen de metrados BIM	76
Tabla 6	Resumen de metrados	78
Tabla 7	Costos de proyecto	81
Tabla 8	Presupuesto con método tradicional	84
Tabla 9	cuadro resumen	87
Tabla 10	Variación de los costos del proyecto	88

Índice de Figuras

Figura 1	Obtención de datos.....	47
Figura 2	Conducción y reservorio de capacidad 10m3.	50
Figura 3	Plano topográfico	51
Figura 4	Plano captación estructura	52
Figura 5	Plano captación arquitectura	53
Figura 6	Plano reservorio	54
Figura 7	Plano detalle de estructuras.....	55
Figura 8	Plano Detalle de captación estructuras.....	64
Figura 9	Plano detalle de captación instalaciones sanitarias	65
Figura 10	Plano detalle de captación cerco perimétrico	66
Figura 11	Plano detalle de reservorio arquitectura reservorio 01.....	67
Figura 12	Plano detalle de arquitectura reservorio 02	68
Figura 13	Plano detalle de arquitectura reservorio 03	69
Figura 14	Plano reservorio estructuras 01	70
Figura 15	Plano reservorio estructuras 02	71
Figura 16	Delphin express versión 2022	76
Figura 17	Variación partidas	81

Índice de Anexos

Anexo 1 Matriz de Consistencia.....	98
Anexo 2 Licencia de software Delphin Express bim 2022.....	99
Anexo 3 Pago de licencia	101
Anexo 4 Licencia de software Revit 2018 (education free software)	101
Anexo 5 Panel fotográfico	102

I. Introducción

En el ámbito de la búsqueda de herramientas y metodologías que permitan mejorar la eficacia, precisión y sostenibilidad de los proyectos ha conducido a la adopción de tecnologías avanzadas como el Building Information Modeling (BIM). Esta metodología ha ganado relevancia en la industria al articular con maestría las múltiples etapas de un proyecto, desde su orquestación y creación hasta su ejecución y funcionamiento. Este estudio se dedica a aplicar la metodología BIM en la confección del informe técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia de Aymaraes, para llevar a cabo el proyecto en 2024, con el objetivo de mejorar la precisión en los diseños, la coordinación interdisciplinaria y la gestión de recursos.

El capítulo I presenta el planteamiento del problema, describiendo los desafíos actuales del proyecto de saneamiento en Capaya, entre los que se destacan la falta de datos precisos y la deficiente coordinación entre los actores involucrados. Se identifican los principales problemas técnicos que afectan la elaboración del expediente técnico y se plantean los objetivos generales y específicos de la investigación, que buscan evaluar el impacto de la metodología BIM en la mejora de los procesos.

En el capítulo II, se profundiza en el marco teórico, donde se exploran los antecedentes a nivel internacional, nacional y regional sobre la implementación de BIM en proyectos de infraestructura. Además, se detallan las bases conceptuales y los beneficios que aporta esta metodología en cuanto a la visualización de los diseños, la integración de especialidades y la precisión en los cálculos de metrados y costos.

El capítulo III se centra en la metodología de la investigación, detallando el tipo y nivel de investigación aplicado, así como el diseño no experimental y transversal utilizado para recoger y analizar los datos. Se describe el ámbito espacial y temporal del estudio, y

se justifica la selección de la muestra. También se enumeran las técnicas e instrumentos utilizados, destacando el uso de software como Revit y Delphin Express para la modelación y cuantificación de los recursos del proyecto.

En el capítulo IV, se exponen los resultados y la discusión. Se presenta un análisis comparativo entre los resultados obtenidos mediante la metodología tradicional y aquellos generados con la implementación de BIM, destacando mejoras en la precisión de los metrados, la visualización de los planos y la reducción de sobrecostos. Además, se discuten las variaciones en los costos del proyecto, la eficacia del uso de BIM en la identificación de errores en el diseño y su impacto en la optimización de los recursos financieros y de tiempo.

Finalmente, en el capítulo V, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, resumiendo los hallazgos principales sobre la efectividad de la metodología BIM en la mejora de los procesos de elaboración del expediente técnico. Se ofrecen sugerencias para la implementación de BIM en futuros proyectos de saneamiento en zonas rurales, subrayando la importancia de promover su adopción tanto en el sector público como en el privado.

II. Planteamiento del problema

2.1 Descripción y formulación del problema

El proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya enfrenta una serie de problemas que comprometen su correcta ejecución, problemas que no son exclusivos de esta región, sino que reflejan retos comunes en muchas áreas rurales del Perú. La carencia de datos precisos y detallados es uno de los principales factores que afectan tanto la planificación como el diseño de la infraestructura. Sin una base de información adecuada, los equipos técnicos no pueden desarrollar planes sólidos ni prever con exactitud los recursos necesarios para completar el proyecto sin contratiempos.

Además, la coordinación entre los diferentes actores involucrados, como ingenieros, arquitectos y autoridades locales, es ineficiente debido a la falta de herramientas que faciliten una comunicación y colaboración efectiva. En estudios recientes se ha demostrado que la falta de integración entre las especialidades técnicas provoca inconsistencias en los planos, duplicación de labores y conflictos durante la construcción (Pérez, 2020, pág. 42).

La elaboración del expediente técnico del proyecto también se ve afectada por la falta de estándares claros y uniformes en la documentación técnica, lo que genera inconsistencias y ambigüedades en los planos y especificaciones. Esto no solo dificulta la interpretación por parte de los contratistas y trabajadores en campo, sino que incrementa el riesgo de errores durante la ejecución de la obra, lo cual ha sido identificado como un factor clave en estudios previos sobre proyectos de saneamiento en áreas rurales (Rodríguez, 2018, pág. 28).

Por otro lado, la falta de un sistema centralizado de información dificulta la gestión eficiente de los recursos y la toma de decisiones en todas las etapas del proyecto. Esto provoca demoras en la adquisición de materiales, en la asignación de personal y en la

programación de las actividades de construcción, afectando negativamente el cumplimiento de los plazos establecidos. Investigaciones similares han señalado que la falta de un sistema de gestión eficiente genera sobrecostos de hasta el 10% en proyectos de infraestructura en zonas rurales (Santos, 2021, pág. 54).

En este escenario, la adopción del enfoque BIM (Building Information Modeling) emerge como una alternativa prometedora para resolver estas carencias. BIM brinda una plataforma holística que engloba todas las etapas de planificación, diseño, edificación y administración de la infraestructura, facilitando una sincronización ágil entre los equipos y permitiendo la creación de datos exactos y siempre frescos (López, 2022, pág. 63).

En Apurímac, la implementación de BIM se topa con obstáculos tanto en el ámbito gubernamental como en el privado, fruto del desconocimiento sobre sus ventajas y la carencia de formación especializada en esta técnica.

Formulación del problema de investigación

- El proyecto de Saneamiento Básico Rural, se ha visto afectado por una serie de deficiencias técnicas y operativas que revelan una ineficiencia significativa en la elaboración de su expediente técnico. Desde las etapas iniciales, la falta de precisión en los diseños y la ausencia de una planificación adecuada han comprometido tanto los plazos de ejecución como los costos del proyecto, lo que ha generado sobrecostos considerables y demoras que han excedido las proyecciones establecidas.
- Uno de los principales factores que evidencian esta problemática es la deficiente integración de las especialidades técnicas durante la elaboración del expediente. El expediente técnico para coordinar de manera efectiva las disciplinas involucradas.

- Se detectaron importantes variaciones en los metrados y las cantidades de materiales, lo que generó un incremento de costos no previsto. Esta situación forzó a que el proyecto.
- El programa Delphin Xpress, si bien ayudó en la identificación de discrepancias y omisiones en los metrados, no fue utilizado de manera integral desde las primeras etapas de planificación, lo que hubiera permitido un mayor control de los costos. En su lugar, las modificaciones a los presupuestos originales ocurrieron en fases avanzadas del proyecto, incrementando considerablemente los costos generales y comprometiendo los recursos financieros disponibles.
- La falta de detalle en los planos afecta la interpretación por parte de los contratistas, sobre la marcha que incrementan los tiempos de ejecución y los costos.
- En términos de resultados, el análisis final del expediente técnico en el proyecto de Capaya muestra que la demora y los sobrecostos fueron consecuencias directas de una planificación deficiente y de la falta de integración entre las distintas disciplinas técnicas. La carencia de un sistema de gestión adecuado para el control de los cambios y la documentación técnica generó un entorno en el cual los problemas no se detectaban a tiempo, obligando a que se adoptaran medidas correctivas sobre la marcha.

2.1.1 Problema general

- ¿La metodología BIM influye en la eficacia del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes - 2024?

2.1.2 Problemas Específicos

- ¿La implementación de la metodología BIM influye en la obtención de metrados del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024?

- ¿La implementación de la metodología BIM influye en el detalle de los Planos de las diferentes especialidades en la elaboración del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024?
- ¿La implementación de la metodología BIM influye en los costos del presupuesto en la elaboración del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024? Objetivos

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

- Determinar como la metodología BIM influye en la eficacia del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar como la metodología BIM influye en la obtención de metrados de la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.
- Evaluar como la metodología BIM influye en el detalle de los Planos de las diferentes especialidades en la elaboración del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.
- Evaluar como metodología BIM influye en los costos del presupuesto en la elaboración del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.

2.3 Justificación e importancia

2.3.1 Justificación

La adopción de la metodología BIM en este proyecto concreto abrirá una nueva era en Apurímac, revelando los frutos palpables de su aplicación en la confección de

documentos técnicos. Este análisis no solo impulsará el proyecto de Capaya, sino que también actuará como brújula para futuros proyectos de saneamiento en las zonas rurales del Perú. Se anticipa que los hallazgos de esta investigación impulsarán a las autoridades locales y a los involucrados a adoptar el BIM como un pilar esencial en los próximos proyectos de infraestructura.

2.3.2 Importancia

Para elevar el bienestar de las comunidades rurales, la adopción de la metodología BIM en la confección del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes, es crucial. La ausencia de una red de saneamiento eficiente erosiona la salud pública, el entorno natural y la calidad de vida de los habitantes. Mediante la implementación de BIM, se pretende perfeccionar la planificación y ejecución del proyecto, minimizando fallos, costos y tiempos de ejecución, facilitando así un acceso más veloz y eficiente a servicios de saneamiento esenciales. Esto contribuirá a reducir las dolencias acuáticas y a elevar el bienestar de la comunidad, impulsando así el crecimiento social y económico de la zona.

La metodología BIM (Building Information Modeling) representa un enfoque innovador en la gestión de proyectos de construcción, integrando todas las fases del ciclo de vida de un proyecto en un modelo digital colaborativo. En el contexto académico y profesional, existe una necesidad creciente de explorar y documentar las ventajas y desafíos de implementar BIM en diferentes tipos de proyectos y contextos geográficos, especialmente en áreas rurales. Este estudio contribuirá al conocimiento teórico existente al proporcionar un análisis detallado de cómo BIM puede ser aplicado en proyectos de saneamiento básico en regiones rurales como Capaya, ofreciendo una base para futuras investigaciones y estudios comparativos en Latinoamérica.

Desde una perspectiva metodológica, este estudio es innovador al aplicar la metodología BIM en un contexto donde tradicionalmente se han utilizado métodos convencionales. La investigación evaluará no solo la eficacia de BIM en la elaboración del expediente técnico, sino también su impacto en la coordinación y comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Al documentar el proceso de implementación y los resultados obtenidos, este estudio proporcionará una guía práctica y aplicable para futuros proyectos similares, fomentando la adopción de BIM en otras áreas rurales y en diferentes tipos de infraestructuras.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

- La metodología BIM influye en la eficacia del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- La metodología BIM influye en la obtención de metrados en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.
- La metodología BIM influye en el nivel de detalles de los Planos de diferentes especialidades en la elaboración del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024.
- la metodología BIM influye en los costos del presupuesto en la elaboración del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2024

2.5 Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE

Influencia de la metodología BIM.

VARIABLE DEPENDIENTE

Eficacia del expediente técnico.

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Independiente: Influencia de la metodología BIM	Es una técnica de colaboración para forjar y orquestar un proyecto de edificación. Su meta es encapsular toda la información del proyecto en un esquema digital diseñado por cada uno de sus protagonistas (cañon, 2023)	La metodología BIM se aplicará en cada una de las fases de diseño, tiempo de ejecución que se tiene plasmado en el expediente técnico.	<ul style="list-style-type: none"> – Obtención de metrados con la metodología Bim – Detalle de planos con la metodología Bim – Obtención de costos con el delphin express 	<ul style="list-style-type: none"> – Documentación gráfica. – Información geométrica. – Visualización del proyecto. – Metrados 	<ul style="list-style-type: none"> - (und). - (und). - (und). 	ficha de recolección de datos
Dependiente: Eficacia del expediente técnico.	La eficacia se refiere a aquella capacidad de alcanzar los objetivos en la elaboración del conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de la elaboración del proyecto, el cual comprende las diferentes fases de diseño, fases de construcción, tiempos de ejecución; así como especificaciones técnicas, Planos de ejecución de obra, mitrados, presupuesto de obra, valor referencial, fecha del presupuesto, análisis de precios u otros complementarios (cañon,2023)		<ul style="list-style-type: none"> – Mejora en la cuantificación de metrados. – Identificar y corregir los detalles de planos – identificar los sobrecostos del presupuesto en el expediente técnico 	<ul style="list-style-type: none"> –elaboración de metrados –Reducción de errores y conformidad técnica. –Porcentaje de margen de error en costos de partidas con metodología convencional-expediente técnico 	<ul style="list-style-type: none"> - (und). - (%). - (%). 	<ul style="list-style-type: none"> - software delphin xpress bim 2022. - software revit 2018. - normativa (RNE). - normativas

Nota. En la tabla se muestra la identificación de las variables con sus conceptos, indicadores, dimensiones y el instrumento a usar para determinar dichas variables.

III. Marco Teórico

3.1 Antecedentes

3.1.1 A nivel internacional

(Barreto Galindo, 2020), en su estudio conocido como: En la Universidad de América, se adoptó la técnica Building Information Modeling para orquestar proyectos inmobiliarios. Proyecto: Incorporar la técnica Building Information Modeling en la administración de proyectos inmobiliarios en la Universidad de América. En resumen: La adopción de la metodología Building Information Modeling como herramienta de administración de proyectos inmobiliarios resulta en una ejecución ágil y eficiente, gracias a una arquitectura de planificación y previsión que reduce los reprocesos y la pérdida de datos a lo largo del ciclo vital del proyecto. La metodología Building Information Modeling trasciende el uso de dispositivos tecnológicos al promover una revisión y control perpetuo, permitiendo su adopción como un instrumento de gestión de calidad comparable.

Mohamed Elkhedr Haseeb (2018). "BIM Influence on Mega-project Management"

Objetivos: Explorar cómo la metodología BIM afecta la gestión de megaproyectos de construcción, especialmente en términos de coordinación interdisciplinaria, reducción de tiempos y costos. Este estudio analiza cómo la implementación de BIM en megaproyectos facilita la coordinación entre equipos de trabajo que operan en diferentes ubicaciones y disciplinas. Se enfoca en los desafíos de la gestión de la información cuando hay múltiples actores involucrados, como ingenieros, arquitectos, constructores y gestores de recursos. El modelo BIM permite que todos los actores accedan a la misma información actualizada en tiempo real, reduciendo la duplicidad de esfuerzos y errores humanos. En proyectos de gran escala, como los que se Trabajan en obras de saneamiento básico, donde la armonía entre el diseño y la ejecución es crucial. Resultados: BIM revolucionó la sinergia entre los involucrados, mitigó los fallos en la planificación inicial y facilitó una

administración de cambios más ágil. La disminución de hasta un 15% en los gastos extra resultó en una planificación más estratégica y una detección temprana de posibles conflictos entre las áreas técnicas.

Syed Shujaa Safdar Gardezi y Haşim Altan (2021). "BIM-Based Research Framework for Sustainable Building Projects" Objetivos: Desarrollar un marco para mitigar las barreras en la implementación de BIM en países en desarrollo, con el fin de mejorar la eficiencia y sostenibilidad en proyectos de construcción. Este estudio realiza una revisión exhaustiva de la literatura para identificar las barreras más críticas en la adopción de BIM, incluyendo la falta de formación, el alto costo inicial de implementación, la carencia de estándares y la resistencia al cambio dentro de las organizaciones. Mediante un análisis comparativo, el estudio resalta las diferencias en la implementación de BIM en países como Malasia, China, y Reino Unido, y cómo estos enfrentan barreras similares en distintos grados. En los proyectos de saneamiento, especialmente en áreas rurales, las barreras pueden ser aún mayores debido a la limitada infraestructura tecnológica. Los autores proponen estrategias para superar estos desafíos, como la estandarización de procesos y la formación continua de profesionales. Conclusiones: A través del uso de BIM, se puede mejorar significativamente la sostenibilidad de los proyectos de construcción al reducir el desperdicio de materiales, mejorar la eficiencia energética y fomentar una colaboración más fluida entre equipos multidisciplinarios. Además, el estudio subraya que las barreras, aunque importantes, pueden superarse con planificación y capacitación adecuadas, lo que lleva a una mejora del 20% en la eficacia de los proyectos de construcción en países en desarrollo.

Idris Othman (2021). "Building Information Modeling for Sustainable Construction Projects" Objetivos: Investigar el impacto de BIM en la mejora de la sostenibilidad y la eficiencia en los proyectos de construcción, centrándose en su capacidad para optimizar

recursos y reducir errores. En este trabajo, Othman detalla cómo BIM puede ser utilizado para planificar proyectos de infraestructura desde una perspectiva sostenible. Se destaca que BIM permite realizar simulaciones que integran datos geoespaciales, lo que resulta especialmente útil en proyectos de saneamiento, donde las condiciones del terreno pueden variar enormemente. Estas simulaciones permiten prever posibles problemas en la red de distribución de agua o el tratamiento de aguas residuales, y ajustar el diseño antes de comenzar la construcción. El estudio también aborda cómo BIM mejora el seguimiento de los recursos y materiales, ayudando a mitigar los riesgos asociados con el desperdicio de recursos, y promoviendo prácticas más sostenibles a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Conclusiones: El uso de BIM permitió reducir el impacto ambiental de los proyectos de construcción al optimizar el uso de recursos y reducir el desperdicio. También mejoró la precisión de los diseños y la eficiencia en la gestión de materiales, lo que condujo a una mejora del 25% en la eficiencia energética y una reducción en los costos operativos.

Julio Rodríguez (2020). "Implementing BIM in Public Sanitation Projects in Developing Countries" Objetivos: Evaluar cómo la implementación de BIM puede mejorar la eficacia de los proyectos de saneamiento en países en desarrollo, enfocándose en la planificación y la reducción de errores. Desarrollo: Rodríguez analiza proyectos de saneamiento en África y Asia, donde la infraestructura es limitada y los proyectos enfrentan retos significativos en términos de costos y gestión de recursos. El estudio compara los resultados de proyectos similares, uno que utiliza BIM y otro que no lo implementa. Los resultados muestran que BIM permitió una mejor coordinación entre los equipos de diseño y construcción, redujo el número de revisiones necesarias y facilitó el monitoreo continuo del progreso del proyecto. En el caso de proyectos de saneamiento, esto es crucial, ya que cualquier error en el diseño de las redes de agua puede resultar en retrasos costosos. Conclusiones: BIM mejoró la capacidad de los gestores de proyectos

para anticipar problemas potenciales y ajustar los diseños en consecuencia, reduciendo los errores en un 30%. La tecnología también permitió un seguimiento más preciso de los costos y recursos, lo que resultó en una reducción significativa de sobrecostos en los proyectos de saneamiento público.

Christine Ezzat Danial (2023). "BIM Integration Methodology to Improve Energy Efficiency in Existing Buildings" Objetivos: Proponer un marco metodológico para integrar BIM en la rehabilitación de edificios existentes, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad. Danial estudia cómo la implementación de BIM permite simular el comportamiento energético de edificios y redes de infraestructura, lo que es particularmente relevante en proyectos de saneamiento, donde la eficiencia en el uso de recursos es clave. El modelo BIM facilita la identificación de áreas donde se pueden realizar mejoras para reducir el consumo energético, como en plantas de tratamiento de agua y sistemas de distribución. La integración de BIM en estos proyectos no solo mejora la eficiencia energética, sino que también optimiza la gestión del agua y la reducción de desechos. Conclusiones: BIM permitió identificar soluciones más eficientes energéticamente, reduciendo el consumo en un 25%. Esto es fundamental en proyectos de infraestructura crítica, como los de saneamiento, donde los costos operativos pueden ser significativamente reducidos mediante el uso de nuevas tecnologías.

3.1.2 A nivel nacional

Patricia Julcamoro Vásquez (2019). "Implementación de la metodología BIM con Revit durante la elaboración del proyecto técnico de edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca. Explorar cómo la integración de BIM con Revit puede potenciar la eficacia en la creación y ejecución de proyectos públicos en Cajamarca. Se realizó una simulación virtual de un proyecto de construcción para identificar errores y omisiones en el diseño de la red de servicios. La metodología BIM permitió visualizar el modelo completo de las

instalaciones, lo que facilitó la detección temprana de inconsistencias y la mejora en los metrados. Conclusiones: BIM ayudó a reducir los errores en los expedientes técnicos en un 10.56% y optimizó la colaboración entre equipos de diseño, lo que mejoró la transparencia y el flujo de trabajo. Este resultado condujo a una mejora en la gestión de los materiales y una disminución de sobrecostos durante la ejecución.

Eduardo Bryans Cusirimay Centeno (2022). "Implementación de la metodología BIM en el proyecto de infraestructura pública: instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganiro, Cusco" Objetivos: Describir el impacto de BIM en la gestión de un proyecto de infraestructura rural en Cusco, con un enfoque en la precisión de los metrados y la gestión de costos. El estudio aplicó BIM en la fase de diseño y construcción, donde se utilizaron modelos virtuales para simular cada etapa del proyecto. Esto permitió a los equipos realizar ajustes antes de iniciar la obra, reduciendo así el riesgo de sobrecostos y retrasos en la adquisición de materiales. Conclusiones: La implementación de BIM mejoró la precisión en la obtención de metrados en un 18.53%, lo que se reflejó directamente en la reducción de desperdicios y el control de los costos directos de ejecución.

Willy Moisés Apolinario Aguilar (2020). "Implementación de una gestión de costos utilizando BIM y Lean Construction para un proyecto de saneamiento en Huaral" Objetivos: Implementar una gestión integral de costos utilizando la metodología BIM junto con principios de Lean Construction para optimizar los recursos en un proyecto de saneamiento básico. El autor utilizó BIM para modelar las redes de agua potable y alcantarillado, lo que permitió calcular con mayor precisión los recursos necesarios y prever posibles conflictos en la fase de construcción. Lean Construction complementó este proceso mediante la reducción de desperdicios y el uso eficiente del tiempo. Conclusiones:

BIM mejoró la planificación de recursos y permitió una reducción del 15% en los sobrecostos previstos, mientras que Lean Construction optimizó el tiempo de ejecución.

Benavente León, (2021), "La brújula BIM para la administración de proyectos en el municipio distrital de Aucallama", en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Determinar cómo la metodología BIM se entrelaza con la administración de proyectos en la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural del municipio distrital de Aucallama en 2020. La indagación seguirá un esquema no experimental. La metodología BIM facilitará una sinfonía óptima para la ejecución de los proyectos de edificación, considerando los términos de referencia al redactar los expedientes. La planificación, creación, ejecución, supervisión, diseño, construcción, organización y gestión BIM se llevan a cabo habitualmente. Sin embargo, la metodología BIM permite armonizar estos contrastes. Los modernos métodos de gestión de proyectos minimizan los gastos y optimizan la ejecución de proyectos.

Marlon Navarro Vásquez (2023). "Optimización del cronograma de construcción en proyectos viales mediante la implementación de BIM y Revit" Objetivos: Evaluar cómo BIM puede mejorar el control de tiempos en la ejecución de proyectos viales, optimizando la planificación y ejecución de las actividades. El estudio se enfocó en la integración de BIM y Revit en la planificación del cronograma de un proyecto vial en el cual las redes de saneamiento fueron críticas. La metodología permitió mejorar la precisión en el control de tiempos y el seguimiento de actividades mediante la sincronización de todos los elementos de diseño en una plataforma centralizada. Conclusiones: La implementación de BIM redujo en un 20% las demoras del proyecto al facilitar la gestión simultánea de tareas y la integración de equipos multidisciplinarios.

En 2021, nace Edwin Zaid Farfán Tataje. "Estudio y valoración de la adopción del enfoque BIM en empresas peruanas" Metas: Evaluar cómo el BIM transforma las empresas

constructoras peruanas, subrayando su impacto en la productividad y el rendimiento económico. El estudio se enfocó en la implementación de BIM en obras de infraestructura, ya sean de carácter público o privado, en Lima. Se empleó una metodología tanto cualitativa como cuantitativa para evaluar cómo el BIM influye en la planificación, el manejo de costos y la ejecución. Conclusión: La adopción de BIM demostró una notable mejora en la armonización de proyectos, disminuyendo fallos de diseño y consiguiendo un ahorro del 10% en los gastos directos de edificación.

William Walter Domínguez Sánchez y Levi Moisés Segura Villegas (2021). "Aceleración de costos y plazos con BIM y drones en obras viales" Metas: Integrar la técnica BIM con los drones para optimizar la administración de obras viales en Perú.

El empleo sincronizado de drones para recolectar datos topográficos y BIM para la planificación permitió perfeccionar el diseño y maximizar la ejecución de las obras, minimizando la necesidad de ajustes costosos durante la edificación. Conclusión: La amalgama de estas innovaciones aceleró en un 12% la edificación y en un 18% los plazos de ejecución

3.1.2 A nivel regional y local

De acuerdo con Pillaca Alvares Kodaly y Saavedra Soria Walter, estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo en Apurímac, Perú, en su tesis: "Implementación del enfoque BIM para perfeccionar el diseño geométrico de la ruta alternativa de Abancay a Apurímac, 2022", la meta principal de esta investigación es evidenciar que la implementación de la metodología BIM mejora la geometría de la ruta alternativa de Abancay a Apurímac, 2022. Además, se trazan las siguientes metas concretas: Determinar cómo aplicar la metodología BIM a la planificación geométrica en la ruta Evitamiento de Abancay – Apurímac, 2022. Determinar que la implementación del enfoque BIM acelerará la elaboración del diseño geométrico en la ruta alternativa de Abancay – Apurímac 2022. Explorar cómo la

metodología BIM permitirá identificar la disyuntiva entre los métodos de diseño geométrico en la ruta Evitante de Abancay – Apurímac, 202. (Pillaca Alvares Kodaly, 2012, pág. 13)

3.2 Bases teóricas

3.2.1 La metodología BIM

3.2.1.1. La historia del término BIM.

Eastman y sus colegas (2008, pág. 15) afirman que: En 1975, la revista AIA Journal introdujo por primera vez el término BIM, cuando el profesor del Instituto Tecnológico de Georgia, Chuck Eastman, presentó un concepto llamado "Building Description System" que se entrelaza con varios de los conceptos que hoy conocemos como BIM.

De acuerdo con (Miñin Medina, 2018): "Phil Bernstein, arquitecto pionero, introdujo por primera vez la noción de modelado de información BIM." En tanto, Jerry Laiserin, un experto en Industrias, impulsó la popularidad del término BIM y lo desarrolló como una etiqueta única para la representación digital de las fases de construcción.

3.2.1.2. Sobre los estudios del BIM.

Inglaterra: En 2011, la administración británica lanzó la tecnología BIM, revelando su intención de exigir su implementación en sus proyectos para el ocaso de 2016. Asimismo, se han comprometido a perfeccionar las normas que posibilitan que todos los integrantes del proceso de suministro colaboren en armonía a través del BIM. Medina Miñin, 2018 Estados Unidos de Norte América.

En Estados Unidos, Sciences, (2007, p15) destaca que el BIM es un avance en la planificación, diseño, operación y procesos durante la construcción y el mantenimiento, empleando un prototipo de información estandarizada para cada instalación, ya sea antigua o renovada, que gestione la información completa de una instalación y que sea efectiva a lo

largo de su vida útil. En esencia, se pretende uniformar el uso del BIM para que sea fácil proporcionar la información necesaria de cada fase del Proyecto.

Chile.

De acuerdo con el enfoque de Modelado e Innovación (2012), se destaca que: "Entidades gubernamentales como el Ministerio de Salud, el Consejo Nacional de la Cultura y el Ministerio de Obras Públicas han dado luz verde a ciertos diseños con BIM para asegurar la excelencia y la armonía en un proyecto." En el ámbito corporativo, según la revista BIT N°68 (2009), el BIM se emplea principalmente para detectar problemas entre partidas y partes de intrincada admisión, garantizando así la estabilidad perpetua de la construcción (p.38)

Perú:

(Miñin Medina, 2018) En 2012, el Instituto de la Construcción y Desarrollo inauguró una junta BIM, compuesta por arquitectos y constructores como COSAPI, Graña y Montero, A esa Constructores (AE), Marcan y Proyecta, entre otros. Esta Comisión se dedica a perfeccionar y promover el uso adecuado de las herramientas del sistema BIM, creando una biblioteca digital con datos categorizados y adaptados al contexto peruano. Además, se busca difundir los progresos en la implementación de instrumentos, experiencias y resultados del sistema BIM, fomentar la capacitación en el uso de las herramientas BIM entre los diversos expertos y contribuir a elevar el rendimiento profesional para el bienestar de todos los involucrados.

3.2.1.3. Definiciones de la tecnología BIM.

Eastman (2008) describe la metodología BIM como: "una tecnología de 21 modelamiento y un entramado de fases para diseñar, comunicar y explorar modelos de edificaciones, basada en un objeto que establece parámetros a la construcción, y que, al detectar las

demandas de los usuarios, pueden ser separadas y examinadas para generar comentarios y remodelar el diseño" (p 19).

La Administración (2016) señala que el sistema BIM es la creación de un programa integral para computadoras que simula la ejecución y operación de un montaje contemporáneo, y no se limita a guardar un esquema de una construcción, como se suele pensar en los programas informáticos. El fruto de la tecnología BIM es una representación digital de una vasta información (p, 23).

El Instituto Nacional de Información de la Construcción define la tecnología BIM como la creación de rasgos físicos y operativos en una edificación. La tecnología BIM se erige como un tesoro de saberes fragmentados que forja un bastión de confianza para las decisiones venideras sobre su existencia, desde el comienzo hasta el diseño del proyecto, proporcionando toda la información necesaria.

El sistema BIM es una forma de operar, sin vínculo directo con programas informáticos, pero es esencial para su funcionamiento, ya que se sustenta en el avance sincronizado de las diversas especialidades.

3.2.1.4. Aplicaciones del BIM.

- Las aplicaciones de BIM según el enfoque de la Modelación de Datos de Construcción (BIM): Ahora y en el futuro, 2008, página 36 señalan lo siguiente:
- Creación de prototipos y gráficos tridimensionales de forma ágil, veloz y segura.
- Administración de infraestructuras: las áreas de gestión de instalaciones pueden emplear el sistema BIM para diseñar el entorno, transformar y cuidar las futuras operaciones.
- cuánto cuesta: La tecnología BIM tiene la capacidad de trazar el presupuesto de la edificación, ajustando el número de materiales necesarios cuando se modifica el esquema.

- Organización en la fase de construcción: un modelo BIM podría ser empleado para estimar el tiempo necesario y fijar plazos de entrega para cada fase del proyecto.
- Detección de obstáculos y problemas BIM se enlaza visualmente con la inspección para detectar todas las discrepancias e interrupciones de cada fase.

3.2.1.5. Beneficios y bondades que nos brinda BIM.

Examinando las afirmaciones de (Estructuras de Datos: Un Modelo para la Cooperación, 2008), (Miñin Medina, 2018) y (Eastman y otros, 2008), se evalúan las siguientes ventajas:

- Observación de la arquitectura: BIM logra trazar esquemas con una precisión asombrosa, ofreciendo así planos de edificaciones accesibles para todos los involucrados.
- Creación inmediata de variadas opciones de diseño: Los arquitectos dominan la geometría con maestría, manteniendo intacta la armonía del esquema.
- Salvaguardar la autenticidad y la precisión de la creación del modelo: Las herramientas BIM archivan cada elemento de información en un solo archivo, evitando archivar la información en múltiples bocetos vistas, permitiendo así detectar y resolver la incompatibilidad física entre los elementos del proyecto.
- Creación automática de textos e ilustraciones: Con pocos detalles, se pueden generar bocetos y documentos de forma automática, y si se modifica el proyecto, se actualizan con celeridad.
- Asistencia en la fase de creación y edificación: Se puede gestionar de manera interna, donde Múltiples usuarios de un mismo grupo de proyecto colaboran en la creación del mismo boceto simultáneamente; y externo, permitiendo compartir vistas inéditas del proyecto.

- Eficiencia en la creación y valoración de alternativas para la construcción: Se dispone de una variedad de paquetes que permiten visualizar en cuarta dimensión las programaciones a llevar a cabo.
- Interacción fundamentada en datos en vivo: Se permite contemplar el progreso y los productos a través de diagramas para proporcionar información a los trabajadores en los proyectos.
- Pronósticos: El programa maneja información para calcular la cantidad de materiales; calcular dimensiones y superficies; evalúe la eficiencia y calcule el costo de cada componente. Esto facilita la automatización de los valores y, por ende, los costos se adaptan a las modificaciones en los diseños.
- Identificar los obstáculos y encontrar soluciones: BIM puede desentrañar las discordias internas. Así, el estudio se enfoca en observar si el problema se resuelve y evalúa si se introduce otro.

3.2.1.6. Sobre las consideraciones y retos para la Implementación BIM.

De acuerdo a Eastman (2008), “cuenta con los siguientes problemas que necesitan ser resueltas”:

- Propiedad: ¿Quién tiene la responsabilidad de crear, crear y llevar a cabo el conjunto de datos?, ¿quién se encarga del costo y quién se encarga de su exactitud? Eatsman y sus colegas, 2008, p. 11. "A quien paga el diseño le corresponde la propiedad intelectual, y tiene el derecho de poseerla; sin embargo, si los miembros del grupo de proyecto proporcionan información confidencial para su uso en el proyecto, estos datos deberán ser resguardados por las partes involucradas."
- ¿Quién vigila la entrada de información y se encarga de la manipulación? "Asumir esa responsabilidad puede desencadenar consecuencias legales." (BIM: Desde el presente hasta el horizonte, 2008. Pág. 12).

- Cooperación y armonía: la mayor parte del tiempo, el despacho de arquitectura no emplea el software BIM, obligándolo al contratista general a subcontratar el modelo. Realizar esta tarea demanda un tiempo considerable y conlleva un costo adicional. Además, si los miembros del proyecto emplean diversos software para el modelamiento, la colaboración entre ellos puede ser ardua y también puede resultar en un posible envío de datos. (Eastman y compañía, 2008, página 13)
- "Implementación: la implementación de BIM requiere de datos y un programa de adaptación antes de comenzar la metamorfosis" (Eastman y otros, 2008, p 11).

3.2.1.7. Herramientas.

“En el vasto océano del mercado global, hay una multitud de herramientas que facilitan la metamorfosis del concepto BIM. Según Isa, Zhang y Olbina (2010), los artilugios y aplicaciones pueden ser categorizados en tres categorías: instrumentos y aplicaciones.:

- Herramientas BIM exclusivas: facilitan la creación de modelos y se emplean en los diversos procesos del proyecto.
- Herramientas BIM de renovación: admitir modificaciones específicas de los esquemas diseñados.
- Herramientas BIM para la visualización: permiten contemplar el contenido del patrón sin realizar modificaciones.

3.2.1.8. Los instrumentos más importantes son.

- Adobe Revit: "Este es un ingenioso software que te permite trazar con elementos paramétricos y utilizar herramientas de modelación." La interfaz del programa informático se distingue de AutoCAD, permitiendo a los usuarios crear tanto en un modelo 3D como en un modelo 2D. Los ajustes paramétricos de Revit sincronizan automáticamente las modificaciones realizadas en cualquier rincón, ya sea en vistas de modelo, hojas de gráfico, cronogramas, planos o secciones. En tanto el individuo

se sumerge en la creación del gráfico, Revit recolecta información sobre la idea de obra y orquesta esta indagación a través de cada etapa del proyecto. (2009)

- ACCA Software, pionero en el ámbito de la arquitectura y la ingeniería, ofrece una visualización tridimensional de los diseños en la partida de arquitectura. Además, ACCA incorpora innovadoras tecnologías para la planificación de obras y una gestión eficiente del presupuesto.
- Estructuras Bentley: Es un conjunto de software creado por Bentley para interpretar los datos necesarios para la edificación. Las herramientas disponibles son las siguientes: Bentley Arquitectos, Bentley Estructurales, Bentley Mecánicos y Bentley Eléctricos. Es una herramienta digital comparable a Revit, pero opera sobre MicroStation, una plataforma CAD creada por Bentley.
- Arquitecturas Tekla: Es una herramienta digital de diseño y creación en 3D que permite diseñar, crear y montar estructuras para la industria de la edificación. Desarrollado por la compañía finlandesa TEKLA, cuyo prestigio se ha esparcido por el planeta gracias a sus oficinas propias.
- AutoCAD: Es una herramienta digital clásica que surgió en los años ochenta. ArchiCAD brinda a las personas la capacidad de trabajar con objetos paramétricos, enriquecidos con información, conocidos como "objetos inteligentes". Este programa brinda a las personas la capacidad de crear estructuras virtuales con muros, techos, objetos y escaleras..
- Autocad: Se creó por Last Software y es una herramienta para la creación tridimensional a través de capas, ideal para escenarios de ingeniería civil, arquitectura, diseño industrial, el universo de los videojuegos y el universo cinematográfico. Este artilugio opera con Windows y iOS.

3.2.1.9. Marco para la implementación de BIM.

En este escrito, Succar Bilal sugiere un esquema que facilita que los usuarios de la industria de Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operaciones (AECO) comprendan de manera ágil y rápida los campos de acción del sistema BIM, así como las diversas fases de implementación y alcanzar los objetivos con precisión adaptativa.

3.2.1.10. Campos de acción del BIM.

La arquitectura BIM se estructura en tres pilares: Tecnología, Procesos y Políticas. Cada uno cuenta con sus componentes, necesidades y posibles entregas.

- Tecnología Son corporaciones que fabrican software y dispositivos adaptables para la creación, ejecución y funcionamiento de proyectos.
- Reúne a un conjunto de expertos (ingenieros, contratistas, dueños, arquitectos, entre otros) encargados de idear y llevar a cabo el proyecto.
- Políticas son un grupo de personas que llevan a cabo trabajos contractuales, regulatorias y de preparación durante las fases de planificación, ejecución y edificación. Este grupo de personas desempeña sus trabajos en compañías de seguros, laboratorios de investigación, centros educativos y organismos normativos. Estos espacios se entrelazan mediante el flujo de datos, un valor crucial dado que el sistema BIM facilita la gestión óptima de la información y su distribución precisa en el momento preciso.

3.2.1.11. Etapa BIM (integración basada en redes).

Este lapso se dedica a la creación, distribución y mantenimiento de los modelos integrados en cada etapa del proyecto. En este momento, los modelos BIM son una amalgama de disciplinas que facilitan un análisis intrincado en fases tempranas del diseño y la edificación. La danza de la indagación provoca que las fases del proyecto se entrelazan. Los entregables trascienden la mera mercancía, a principios, normativas ecológicas y el precio exacto del ciclo vital.

3.2.1.12. Entrega de Proyectos Integrado (IPD).

Según (Diseño de un esquema de modelado de información: un pilar de investigación y entrega para los interesados en el sector. Automatización, 2009, p 36). El IPD encarna la perspectiva del porvenir que debe perseguir BIM al fusionar tecnologías, procesos y normativas.”

El IPD es una reverencia que agrupa a un grupo de personas, sistemas, estrategias y métodos comerciales para un proceso que, en sinergia, aprovecha las habilidades y talentos de cada individuo con el propósito de optimizar los frutos del proyecto, incrementar el valor del propietario, reducir el desperdicio y maximizar la eficiencia en cada fase de diseño, construcción y fabricación (Miñin Medina, 2018).

3.2.1.3. Pasos.

(Elaboración de un esquema de modelado de datos: un pilar de investigación y entrega para los entusiastas del sector. Automatización, 2009, 36 p). "Delinea la ruta a seguir para lograr un progreso ágil en la transformación BIM." Estos pasos se han dividido según las áreas del sistema BIM (tecnología, procedimientos y normativas).

- a) El avance tecnológico: La existencia de herramientas BIM que permiten la metamorfosis de gráficos a objetos, todo ello mediante el empleo de software, hardware y conexiones digitales. La Etapa: Las fases de colaboración y la demostración de destrezas para compartir datos son cruciales para alcanzar una colaboración fundamentada en el modelo de liderazgo, un ejemplo nítido de infraestructura y talento humano.
- b) Las Normativas: Son pactos, paradigmas de estudio, normativas y formación, cuentos como los acuerdos con riesgos compartidos.
- c) Las etapas descritas anteriormente permiten evaluar cuán avanzadas están las compañías y entidades en la implementación adecuada del sistema BIM.

- d) La sinergia y diálogo entre los expertos en diseño e ingeniería no es la más armoniosa, lo que conlleva una serie de obstáculos en la elaboración de los datos necesarios para la edificación (Expediente técnico).
- e) Se detecten diversas discrepancias en los documentos de diseño en las diversas fases del proyecto, las cuales se revelan en la obra y se ajustan. Por ello, estos inconvenientes provocan demoras y costos extra.
- f) El responsable del proyecto se encarga de revisar y corregir los datos de diseño en plena ejecución del proyecto, renunciando a tiempo y energía que podría haber destinado a otras tareas en aras de la conclusión del proyecto. c) Durante la ejecución del proyecto, los componentes estructurales se convierten en obstáculos para otras instalaciones, lo que demanda un uso intensivo de materiales y, naturalmente, una fuerza laboral extra.
- g) Las futuras iniciativas de la compañía se tornan cada vez más intrincadas, lo que demanda tecnologías innovadoras para optimizar la administración tanto antes como durante la ejecución del proyecto.

3.2.2 La eficacia en la ejecución de la obra

3.2.2.1. Definición de eficacia.

La eficacia es la posesión que una entidad, ya sea pública o privada, posee para alcanzar una meta específica, ignorando o ignorando la perfección de sus procesos y recursos. Es, en resumen, la habilidad de desencadenar un efecto ansiado o planeado al llevar a cabo una acción. José, en 2021

3.2.2.2. Características de la eficacia.

- En el universo de la eficiencia, el objetivo es lograr una meta propuesta.
- Se refugió en las cosechas de una travesía.

- La eficacia se aprecia al comparar los frutos recolectados con las expectativas anticipadas.
- Los recursos se distribuyen conforme a las metas alcanzadas.
- Es imparcial y se puede evaluar.

3.2.2.3. Importancia de la eficacia.

La evaluación de la eficacia resulta crucial para llevar a cabo a cabo estudios exhaustivos en diversos sectores productivos. A través de estos estudios teóricos, es posible desentrañar la eficiencia y productividad auténtica de un proceso industrial o de producción.

3.2.2.4. Indicadores de eficacia.

Se tienen en cuenta estos factores:

- Evaluación del balance económico: Es el balance entre las ganancias cosechadas y los gastos incurridos para alcanzarla.
- Evaluación financiera: Es el vínculo entre el beneficio monetario y el gasto invertido en la acción llevada a cabo.
- Evaluación temporal: A través de este indicador, se puede evaluar si hay alternativas para realizar la actividad en menos tiempo, si la metodología empleada resultó en un ahorro de tiempo o si fue la más eficiente, si se alcanzaron las metas establecidas en la ejecución de obras.

IV. Metodología

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de Investigación

Baena (2017) sostiene que "la investigación aplicada, en cambio, focaliza su mirada en las posibles aplicaciones tangibles de las teorías generales, enfocándose en satisfacer las demandas de la sociedad y los individuos" (p. 18).

La investigación aplicada se dedica a desentrañar enigmas que surgen en la sociedad a partir de los saberes acumulados.

Para optimizar recursos y tiempo en la confección del expediente técnico del proyecto de saneamiento básico rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes, exploraremos el tiempo, las incompatibilidades y las interferencias y los costos excesivos del presupuesto, buscando así maximizar la eficiencia en la elaboración del expediente técnico.

4.1.2 Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es descriptivo correlacional, descriptivo ya que en la investigación se describirá la aplicación de la metodología BIM para mejorar la eficacia en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes-2021. Además, en esta investigación buscamos conocer las características de las variables de la metodología BIM y sobre la eficacia. Y correlacional ya que buscamos encontrar la relación entre el método BIM y la eficacia en la elaboración del expediente técnico en mención.

4.1.3 Diseño de Investigación

Según Fuentes-Doria y su equipo (2020), la investigación no experimental se define como aquella que se lleva a cabo sin alterar de manera deliberada las variables. La

investigación no experimental se dedica a contemplar los fenómenos en su entorno natural para luego desentrañar su esencia (p. 59).

La investigación adopta una perspectiva holística. Sampieri y sus colegas (2010, p.4) sostienen que las estrategias de investigación transversal o transaccional aglutinan datos en un único instante, en una era singular. Su propósito es desentrañar variables y explorar su repercusión.

Al tratarse de un diseño no experimental, el investigador recopilará información única y transitoria sobre el fenómeno que ocurre, lo cual implica que los datos se recopilan en un único instante.

4.2 Ámbito temporal y espacial

4.2.1 Ámbito temporal

En cuanto al desarrollo de esta investigación se llevó a cabo desde los inicios de febrero de 2024

4.2.2 Ámbito Espacial

La presente investigación se realizará en la localidad de Chacapunte, Distrito de Capaya, Provincia Aymaraes,, provincia Aymaraes, departamento Apurímac 2024

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Arias-Gómez y su equipo (2016) detallaron los parámetros para la inclusión. Son todas las peculiaridades únicas que un individuo debe poseer para integrarse al estudio. La edad, el género, el nivel educativo, la clase social, el tipo de enfermedad, la fase de la dolencia y el estado civil. Asimismo, cuando se trata de personas, es crucial expresar su consentimiento explícito a través de una carta de consentimiento informado y, en el caso de niños, de una carta de asentimiento. (página 204).

De acuerdo con José Luis A. G. en su proyecto de tesis orientativo (2020), Mejía (2005) señala que la población es el conjunto de participantes del estudio, definidos por el investigador según la definición que se elabora en el estudio. Además, menciona que la población comparte características con el universo, lo que permite definirla como un universo poblacional. (página 59).

Los requisitos de inclusión son las particularidades únicas de cada individuo para integrarse en el mosaico de personas que conforman tu comunidad de investigación.

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearon todos los elementos del expediente técnico de saneamiento básico y otros vecinos, con el propósito de recopilar la información más relevante sobre el diseño utilizado en esos expedientes técnicos.

4.3.2 Muestra

Según Tapia y Jijón (2018, p. 10) la muestra debe satisfacer los siguientes requisitos: del ítem 2. El número de datos seleccionados para la muestra debe ser suficiente para reducir al mínimo el error de estimación. La magnitud de la muestra necesaria, según si la población es finita o infinita, se deriva de una ecuación estadística.

De acuerdo con José Luis A. G. en su guía para la elaboración (2020), "no existe una cifra fija para la muestra; es crucial definir adecuadamente según los objetivos del estudio y la situación problemática planteada". Además, se menciona que Hernández-Sampieri (2018) considera a la muestra como un subgrupo representativo de la población o el universo. (página 61).

La muestra debe ajustarse a ciertos estándares para garantizar que las conclusiones de un estudio puedan ser aplicadas a toda la población.

La muestra será la captación, la ruta de transporte y el reservorio del componente.

4.3.3 Muestreo

Ríos (2017) argumentó que el muestreo casual "carece de planificación y las unidades son seleccionadas por azar". Por ejemplo, una conversación con los primeros cincuenta alumnos que se encuentran cerca del puesto del investigador (p. 97).

De acuerdo con José Luis A. G. en su guía para la elaboración (2020), Mejía (2005) menciona que el muestreo es la técnica para explorar la muestra, y se emplea cuando la población alberga una multitud de componentes. (página 59).

La técnica del muestreo por conveniencia facilita al investigador el acceso a la muestra a estudio. Depende exclusivamente del criterio del investigador para seleccionar a cada participante que integrará su muestra de investigación.

El método de muestreo adoptado fue el deliberado, no casual, ya que se escogieron de manera intencional las herramientas tecnológicas BIM según el criterio de diseño establecido en esta investigación.

4.4 Instrumentos

4.4.1 Técnicas

Arias (2020) menciona que la observación consiste en recolectar datos sobre el entorno que el investigador ha contemplado, facilitando así la interpretación de comportamientos, eventos y objetos, entre otros. Esta

4.4.2 Instrumentos

Para la presente investigación se utilizó:

a.Fuentes Primarias:

Utilizar REVIT para modelar y obtener el presupuesto en DELPHIN EXPRESS fue crucial para encontrar los datos esenciales para resolver desafíos de diseño.

b.Fuentes secundarias:

-Las fichas bibliográficas se emplearon para plasmar los datos sobre los libros que se utilizaron en el estudio.

-A medida que se exploraba, surgieron preguntas, dudas, comprobaciones, refutaciones, comentarios, y así se plasmó en la ficha adecuada.

-Se utilizaron tesis vinculadas de manera íntima al tema de investigación. Estas tesis son los cimientos que nos permitieron desentrañar nuestro enigma a través de sus teorías

4.5 Procedimientos

Los pasos que integran esta técnica son:

- a) Determinar el objeto que se va a observar.
- b) Concretar el para qué se va a observar.
- c) Establecer la forma como se van a registrar los datos.
- d) Observar detallada, rigurosa y críticamente.
- e) Registrar los datos observados.
- f) Analizar e interpretar los datos.
- g) Elaborar conclusiones (Martins & Palella, 2012).

La observación es el arte de contemplar el fenómeno en cuestión (personas, objetivos, hechos, etc.) con el propósito de recolectar datos valiosos para el análisis.

Una de las estrategias del estudio será la Exploración de Campo, donde se llevará a cabo una inspección visual del trayecto completo de la vía de evitación de manera directa. Los datos obtenidos en el terreno facilitarán que el software que implemente la Metodología BIM diseñe la estructura vial del proyecto en cuestión.

Figura 1

Obtención de datos



Nota. Elaboración propia.

Además, se llevará a cabo un análisis detallado de cada componente, transformándolos en esculturas tridimensionales para evaluar adecuadamente las posibles interferencias.

Además, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con el tema en cuestión, a incluir desde libros y tesis hasta artículos científicos y manuales.

La última herramienta a emplear será la Observación directa durante las excursiones en el campo, así como las imágenes capturadas durante estas actividades.

4.6 Análisis de Datos

Se elaboró nuestro diseño utilizando la metodología tradicional y se creó un cuadro de comparación de valores utilizando una herramienta BIM, revelando la discrepancia de metros no contemplada por la metodología tradicional.

4.7 Consideraciones Éticas

El estudio se fundamentó en los datos recabados en el expediente técnico tradicional de saneamiento básico rural en Chacapunte, Capaya, detallando los estándares

de diseño necesarios para Saneamientos básicos. Esto implica que todos los datos utilizados para nuestro diseño son auténticos y fueron implementados para optimizar cada fase de nuestro proyecto.

V. Resultados y discusión

5.1 Resultados

5.1.1 Descripción del área de estudio

Dibujo de Planos en planta método tradicional del expediente técnico

Planos de sistema de agua potable

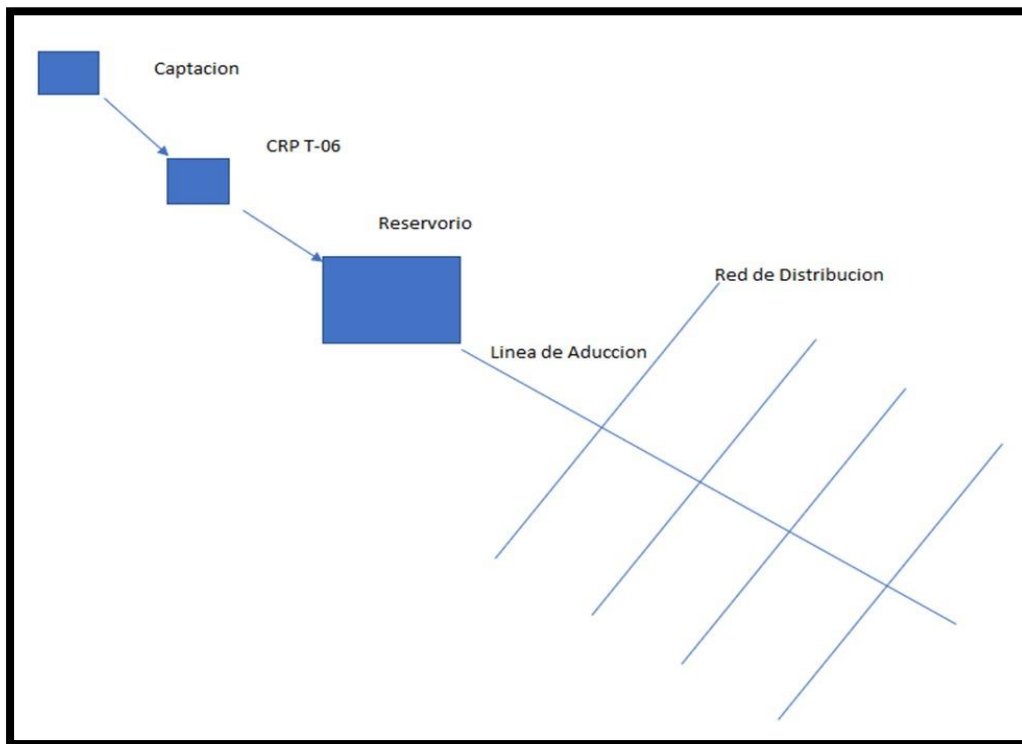
Los Planos fueron realizados en AutoCAD, (sistema tradicional), estos Planos son realizados independientemente por especialidad y asume la responsabilidad exclusiva de los elementos que ellos evalúan. Cada experto se comporta según su propio criterio, lo que provoca desajustes en los documentos técnicos elaborados por el resto del equipo. Esto provoca una duplicidad de tareas cuando se requieren modificaciones de trazo o ajustes imprevistos. Esto conlleva un esfuerzo extra.

Aunque el sistema CAD facilita la revisión de inconsistencias, este proceso demanda una gran cantidad de tiempo donde no siempre se obtendrá el resultado satisfactorio.

Para ello trabajaremos con las partidas del componente eficiente y adecuada infraestructura, partidas denominas captación y cerco perimétrico, línea de conducción y reservorio de capacidad 10m³.

Figura 2

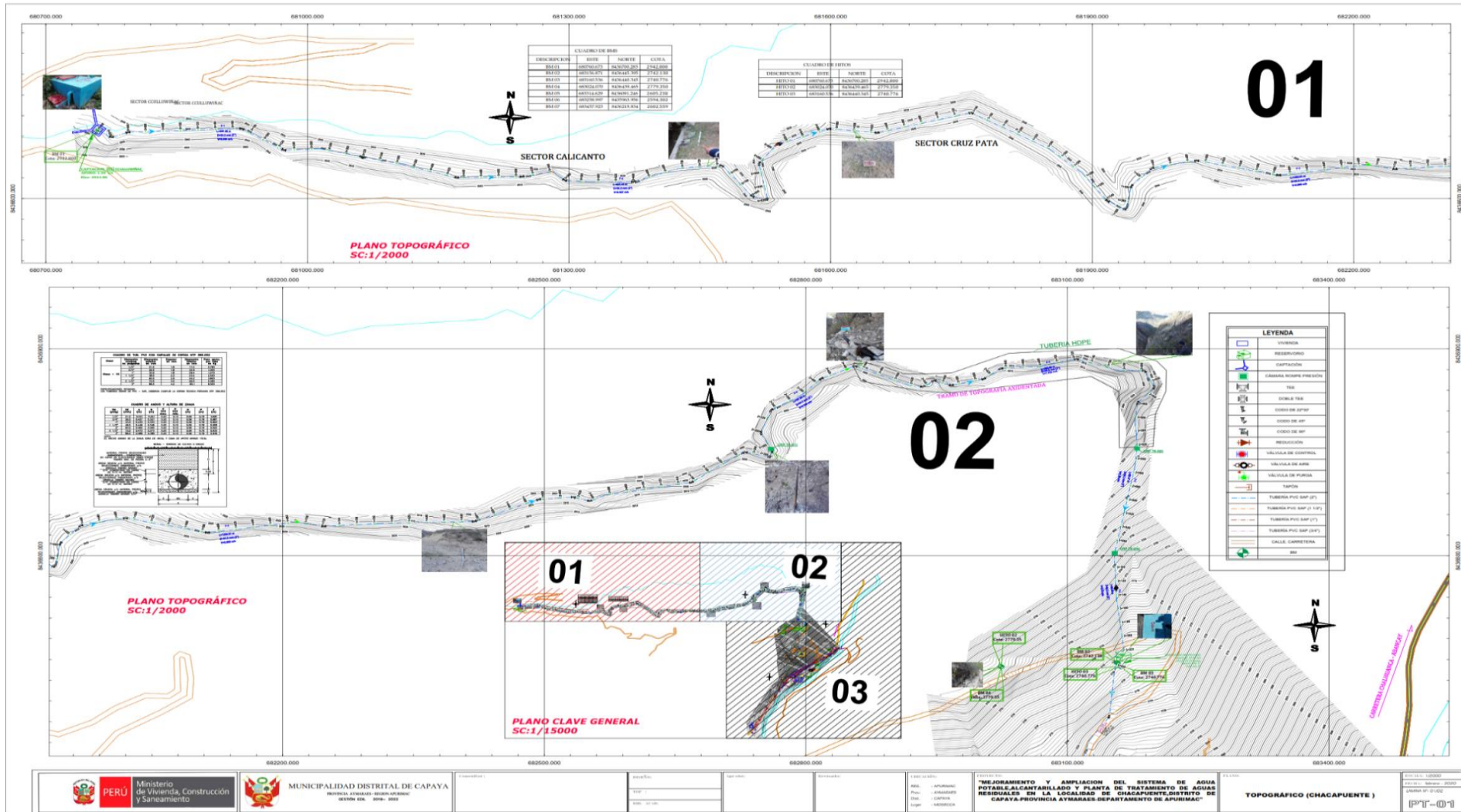
Conducción y reservorio de capacidad 10m3.



Nota. Elaboración propia.

Figura 3

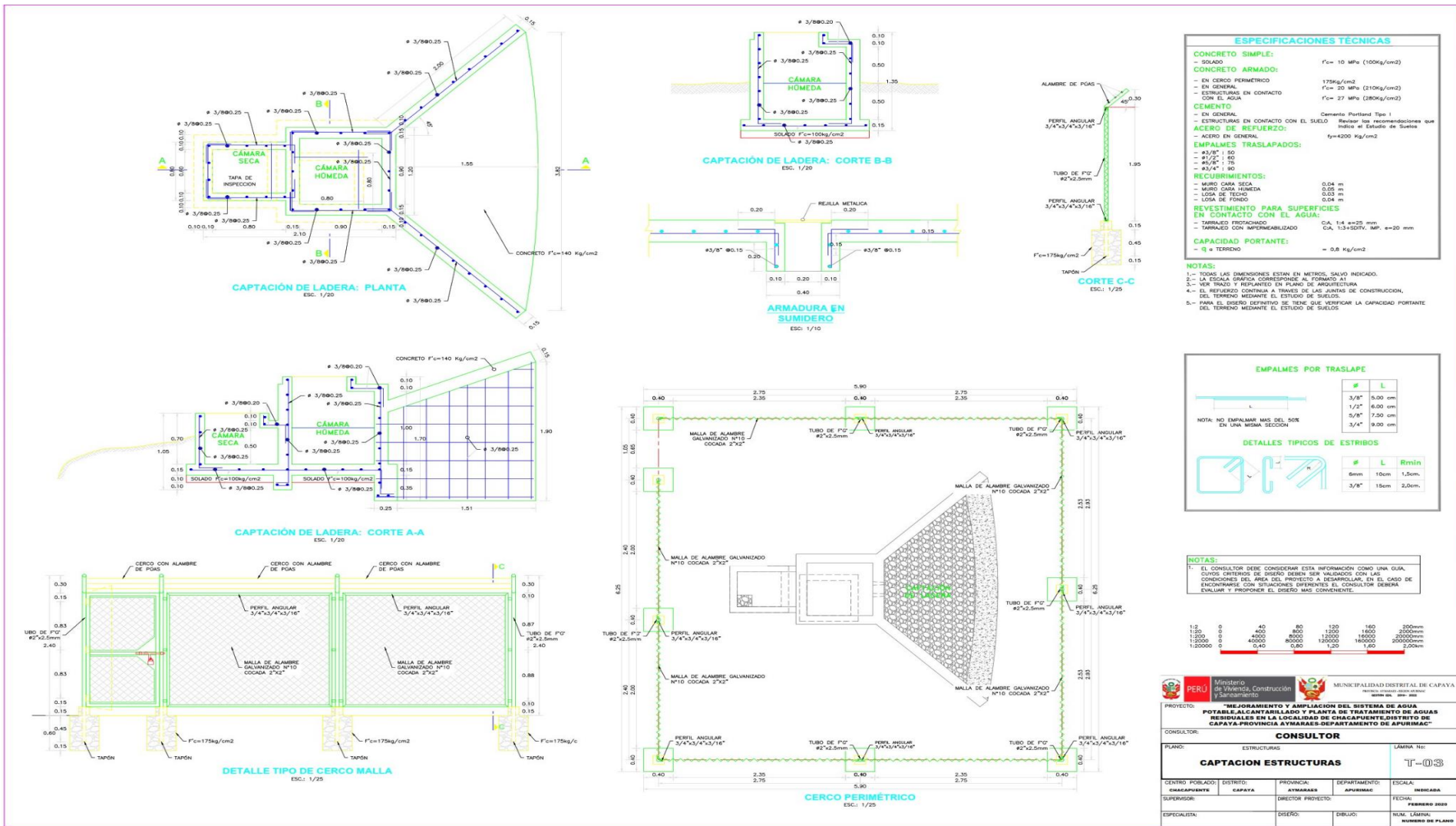
Plano topográfico



Nota. Elaboración propia.

Figura 4

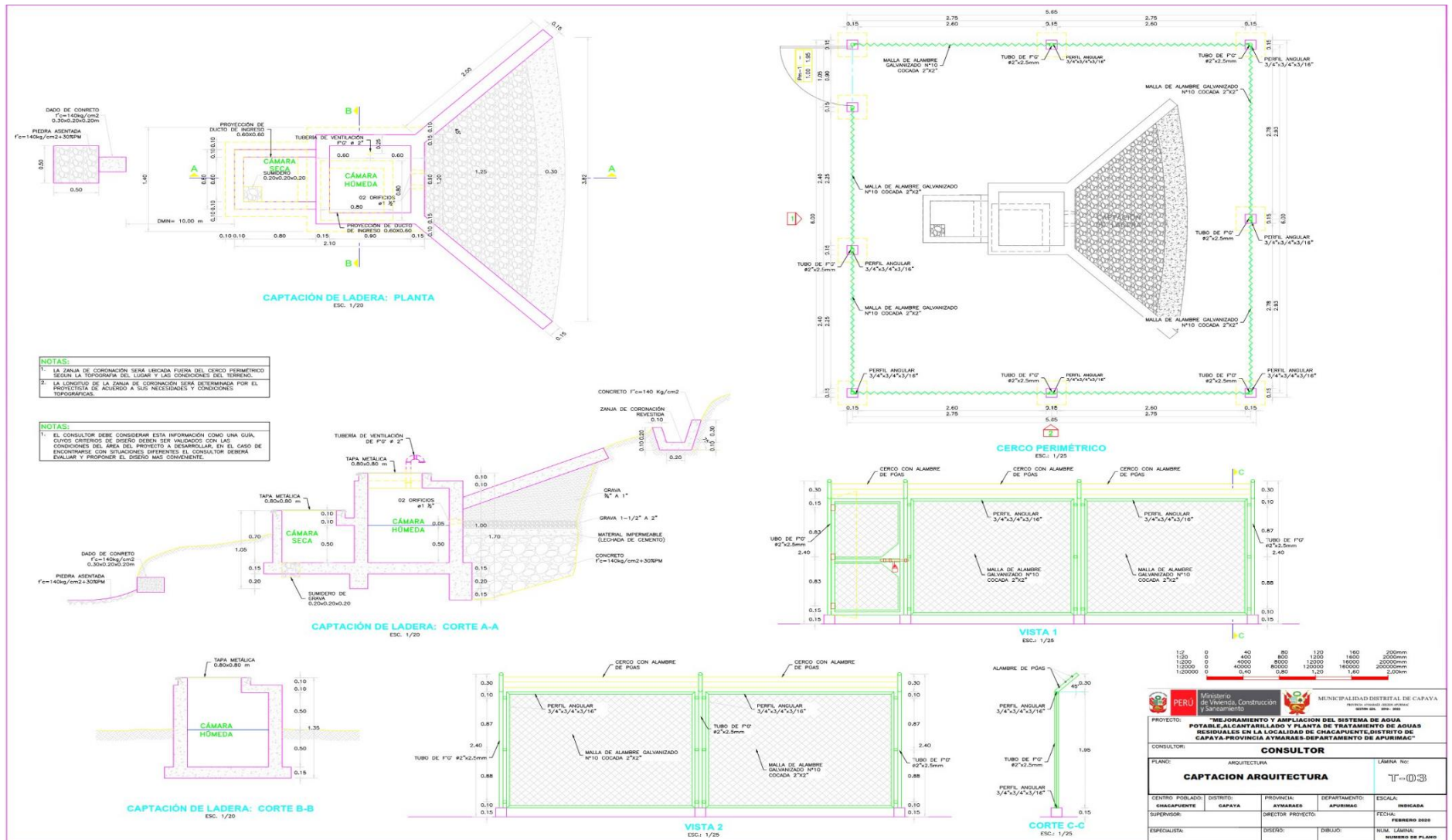
Plano captación estructura



Nota. Elaboración propia

Figura 5

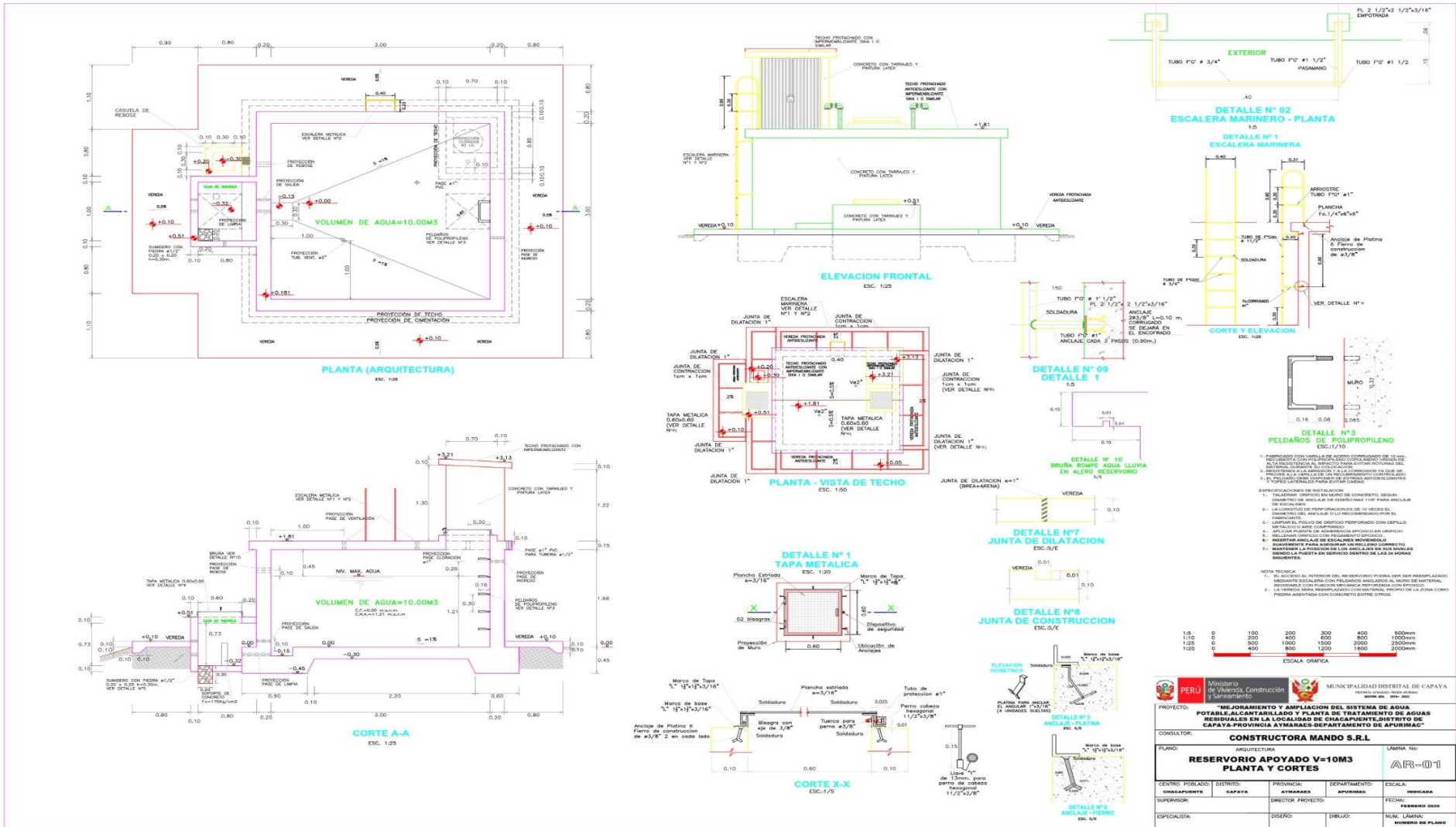
Plano captación arquitectura



Nota. Elaboración propia.

Figura 6

Plano reservorio



Nota. Elaboración propia.

PERU Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAPAYA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE AL CANTONAL DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHAPAPUENTE DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYACUCHO DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"

CONSULTOR: CONSTRUCTORA MANDO S.R.L.

PLANO: ARQUITECTURA LAMINA No: AR-01

CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:	ESCALA:
CHAPAPUENTE	CAPAYA	AYACUCHO	AYACUCHO	1:500

SUPERVISOR: DIRECTOR PROYECTO: FECHA: FEBRERO 2020

ESPECIALISTA: DISEÑO: DIBUJO: NÚM. LAMINA: NÚMERO DE PLANO

5.1.2 Metrados del expediente técnico

Los metrados del proyecto existente se realizaron con el método tradicional en plantillas

Excel.

Tabla 2

Metrado expediente tecnico

METRADO EXPEDIENTE TECNICO			
PROYECTO	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAES-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"		
Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1.00
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	10.49
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	33.48
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	3.35
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	5.36
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	130.33
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	18.80
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.70
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	19.82
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1.00
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	2.50
1.1.2.2	<u>CERCO PERIMETRICO CAPTACION</u>	-	-
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.02
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m ³	1.02
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9.00
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	90.00
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m ²	2.00
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-	-
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m, PVC SAP)</u>	-	-
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	1972.00
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1643.50
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3287.00
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3287.00
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3287.00

METRADO EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAE-PROVINCIA AYMARAE-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3270.00
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	197.22
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3287.00
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1.00
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3287.00
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3287.00
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-	-
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	29.50
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	29.50
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	14.75
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	6.25
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m ²	2.35
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m ³	12.50
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	35.40
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	945.36
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	49.51
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m ²	49.51
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2.00
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1.00
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1.00
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1.00
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	49.51
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND), CONSTRUCCION cap</u>	-	-
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	54.60
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	83.00
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	5.64
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.28
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.50
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	2.25
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	120.00
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1.00
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-	-
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	5.06
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3.36
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	1.20
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	78.36

METRADO EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAEES-PROVINCIA AYMARAEES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	4.50
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-	-
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m ²	1.25
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1.00
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1.00
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1.00

Nota. Elaboración propia.

5.1.3 Presupuesto

5.1.3.1 Presupuesto método tradicional.

Teniendo ya como base de la investigación el cuadro de presupuestó del proyecto de estudio, este presupuesto se realizó en base a los metrados realizados en plantillas exel.

Tabla 3

Presupuesto expediente técnico

PRESUPUESTO EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAEES,-PROVINCIA AYMARAEES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	<u>S/ 28,165.86</u>
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	<u>S/ 9,248.77</u>
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1	S/ 39.20	S/ 39.20	
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54	S/ 1.36	S/ 12.97	
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	10.49	S/ 43.53	S/ 456.63	
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59	S/ 36.51	S/ 459.66	
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	33.48	S/ 38.85	S/ 1,300.70	
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	3.35	S/ 398.58	S/ 1,335.24	
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	5.36	S/ 530.89	S/ 2,845.57	
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	130.33	S/ 6.55	S/ 853.66	
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	18.8	S/ 41.45	S/ 779.26	
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.7	S/ 24.73	S/ 412.99	

PRESUPUESTO EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAES,-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	19.82	S/ 14.92	S/ 295.71	
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1	S/ 205.37	S/ 205.37	
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	2.5	S/ 100.72	S/ 251.80	
1.1.2.2	<u>CERCO PERIMETRICO CAPTACION</u>	-	-	-	-	<u>S/ 18,917.09</u>
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.02	S/ 7.58	S/ 7.73	
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m ³	1.02	S/ 446.20	S/ 455.12	
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9	S/ 306.73	S/ 2,760.57	
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	90	S/ 159.59	S/ 14,363.10	
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m ²	2	S/ 665.28	S/ 1,330.56	
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-	-	-	-	<u>S/ 291,467.30</u>
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m, PVC SAP)</u>	-	-	-	-	<u>S/ 291,467.30</u>
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	1972	S/ 3.03	S/ 5,975.16	
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1643.5	S/ 1.36	S/ 2,235.16	
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3287	S/ 30.33	S/ 99,694.71	
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3287	S/ 2.17	S/ 7,132.79	
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3287	S/ 5.34	S/ 17,552.58	
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3270	S/ 23.86	S/ 78,022.20	
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	197.22	S/ 26.14	S/ 5,155.33	
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3287	S/ 16.56	S/ 54,432.72	
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1	S/ 98.37	S/ 98.37	
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3287	S/ 3.20	S/ 10,518.40	
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3287	S/ 3.24	S/ 10,649.88	
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	<u>S/ 49,454.37</u>
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-	-	-	-	<u>S/ 20,034.13</u>
1.1.4.1.1	DES BROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	29.5	S/ 6.53	S/ 192.64	
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	29.5	S/ 1.36	S/ 40.12	
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	14.75	S/ 7.58	S/ 111.81	
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	6.25	S/ 26.65	S/ 166.56	
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m ²	2.35	S/ 46.42	S/ 109.09	
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m ³	12.5	S/ 416.17	S/ 5,202.13	
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	35.4	S/ 38.85	S/ 1,375.29	
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	945.36	S/ 6.55	S/ 6,192.11	
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	49.51	S/ 41.45	S/ 2,052.19	
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m ²	49.51	S/ 20.63	S/ 1,021.39	
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2	S/ 329.24	S/ 658.48	
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1	S/ 49.14	S/ 49.14	

PRESUPUESTO EXPEDIENTE TECNICO

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAES,-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1	S/ 393.38	S/ 393.38	
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1	S/ 1,731.13	S/ 1,731.13	
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	49.51	S/ 14.92	S/ 738.69	
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND), CONSTRUCCION cap</u>	-	-	-	-	<u>S/ 25,196.01</u>
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	54.6	S/ 1.36	S/ 74.26	
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	83	S/ 26.14	S/ 2,169.62	
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	5.64	S/ 7.64	S/ 43.09	
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.28	S/ 7.58	S/ 9.70	
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.5	S/ 26.14	S/ 2,496.37	
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	2.25	S/ 260.84	S/ 586.89	
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	120	S/ 159.59	S/ 19,150.80	
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1	S/ 665.28	S/ 665.28	
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-	-	-	-	<u>S/ 1,482.90</u>
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	5.06	S/ 26.14	S/ 132.27	
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3.36	S/ 38.85	S/ 130.54	
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	1.2	S/ 433.59	S/ 520.31	
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	78.36	S/ 6.55	S/ 513.26	
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	4.5	S/ 41.45	S/ 186.53	
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-	-	-	-	<u>S/ 2,741.34</u>
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m ²	1.25	S/ 70.19	S/ 87.74	
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1	S/ 894.71	S/ 894.71	
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1	S/ 1,475.60	S/ 1,475.60	
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1	S/ 283.29	S/ 283.29	
					presupuesto total	S/ 369,087.53

Nota. Elaboración propia.

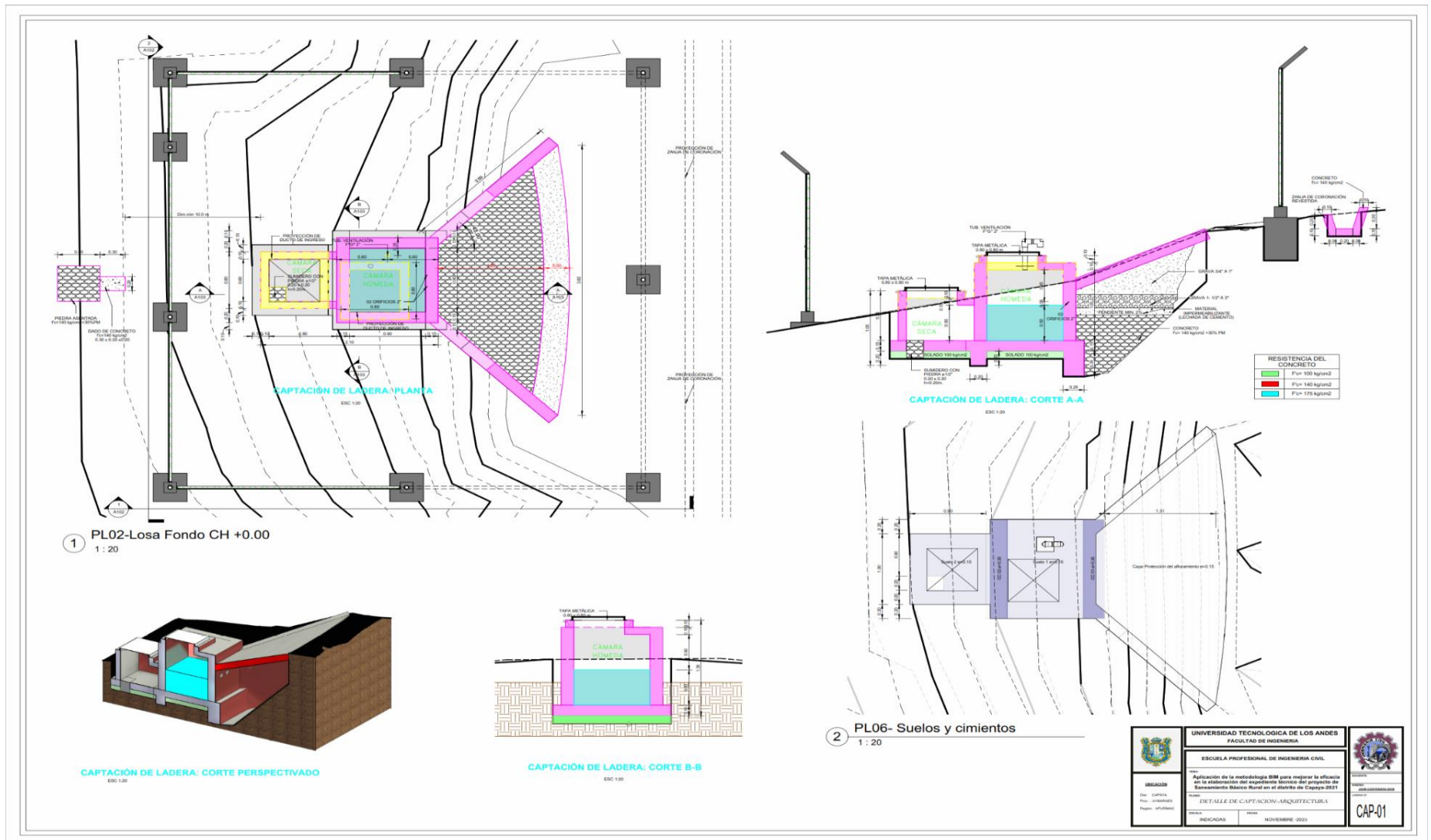
5.1.4 Dibujo y modelado de Planos con la aplicación de BIM-REVIT

5.1.4.1 Dibujo integrado y modelado de Planos.

- Para diseñar y modelar los Planos arquitectónicos de esta investigación, se utilizó el proyecto actual del expediente técnico, con el propósito de optimizar tanto el costo como la calidad del mismo, con el fin de calcular las posibles ventajas.
- El arte de modelar datos de construcción exige un ingenioso programa que orqueste los datos y las tareas esenciales para edificar edificios eficientes y de excelencia.
- Revit, además de satisfacer estos requisitos fundamentales, nos ha proporcionado numerosas ventajas en diversas facetas de nuestra labor. Revit nos facilita orquestar meticulosamente cada rincón y componente de nuestra labor, reduciendo así la posibilidad de fallos y potenciando nuestra eficacia. En esencia, esta aplicación simplifica tres procesos fundamentales:
- Administración de documentos: Se concentran todos los documentos en una única ubicación.
- Inscripción de información y realización de tareas: La aplicación no permite que se introduzcan errores ni se abandonen tareas.
- Revisión debido a modificaciones: Al alterar un componente, todas las alteraciones provocadas por ese cambio se despliegan de manera automática en todas las áreas y secciones.
- Fundamentar nuestra labor en una aplicación que brinda este nivel de exactitud que nos permite ejecutar nuestros proyectos con total claridad y transparencia, revelando así nuestra excelencia en arquitectura e ingeniería de alta complejidad.

- Aquí se despliegan los esquemas del componente eficiente y adecuada infraestructura, divididos en captación y cerco perimétrico, Línea de Conducción y Recipiente de 10M3, esculpados y concebidos mediante la aplicación BIM-Revit.

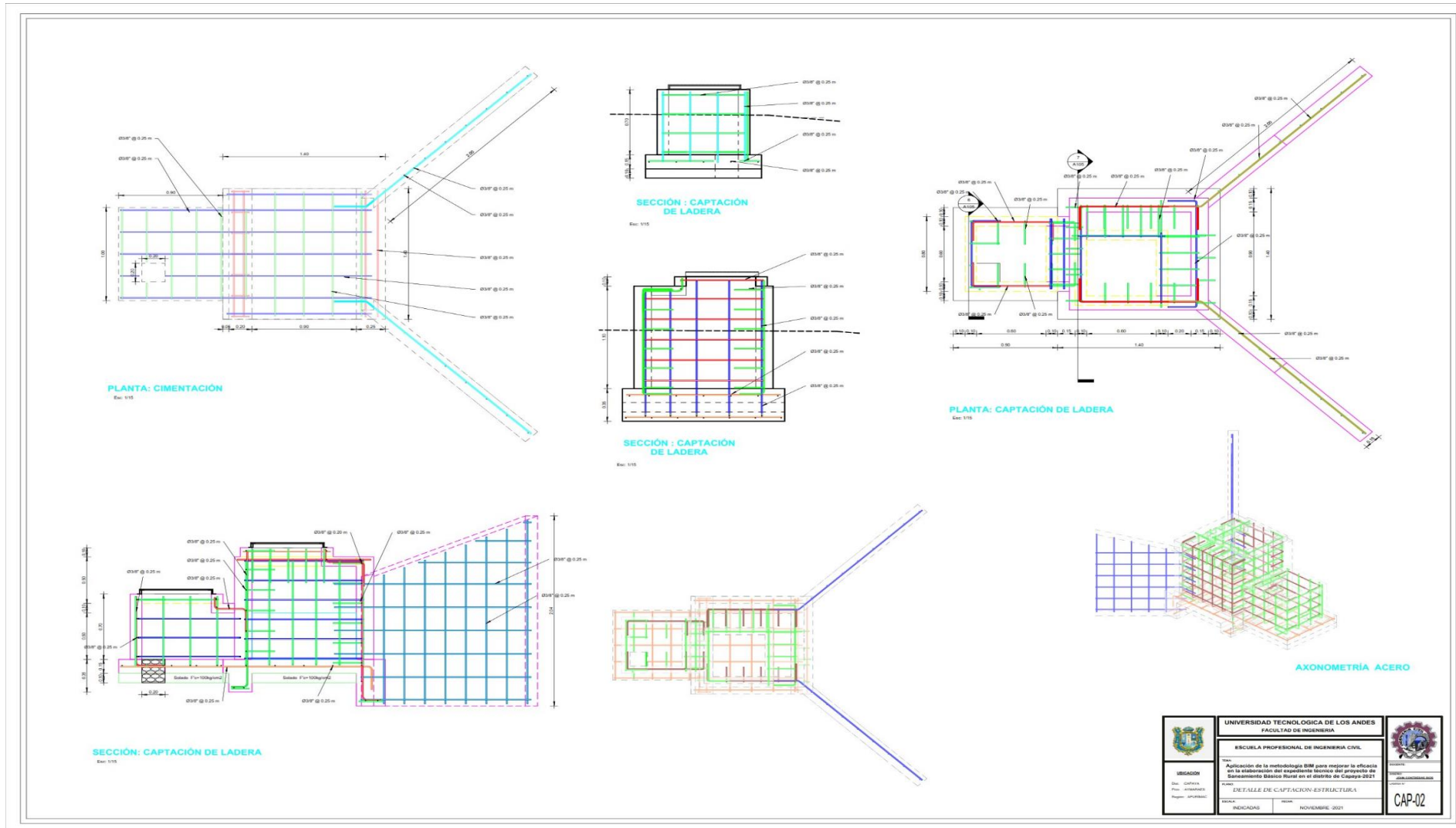
Plano detalle de captación arquitectura



Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Plano Detalle de captación estructuras

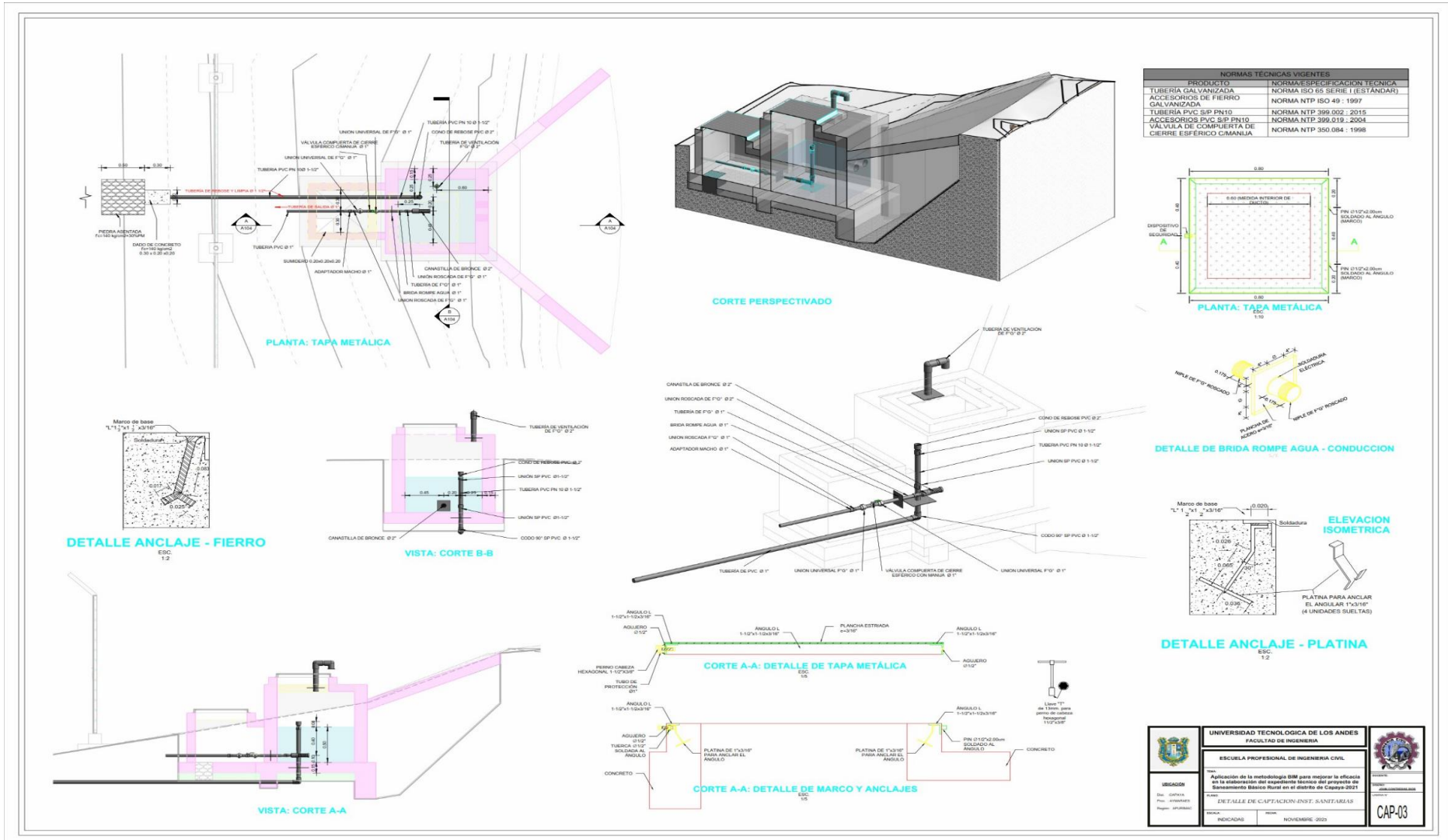


	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
UBICACIÓN Dpto. CAYAMA Pisco: 14000001 Región: J. PUNTA INSTITUCIÓN: U.T.A.	Aplicación de la metodología BIM para mejorar la eficacia en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Mejoramiento Eléctrico Básico en el distrito de Cayara 2021		INSTITUCIÓN: U.T.A. CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO: DETALLE DE CAPTACION-ESTRUCTURA	FECHA: NOVIEMBRE 2021	CAP-02	

Nota. Elaboración propia.

Figura 9

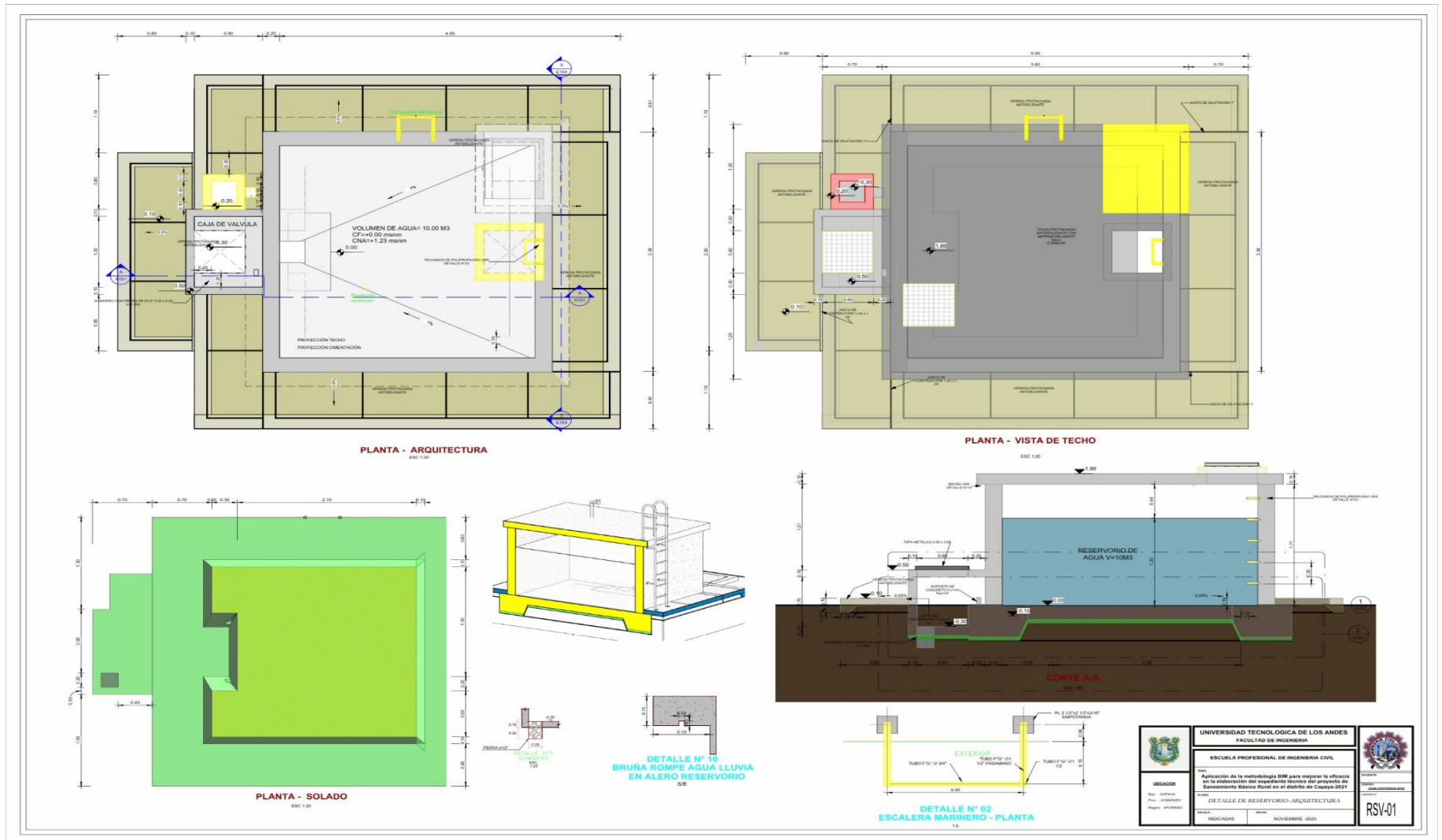
Plano detalle de captación instalaciones sanitarias



Nota. Elaboración propia.

Figura 10

Plano detalle de captación cerco perimétrico

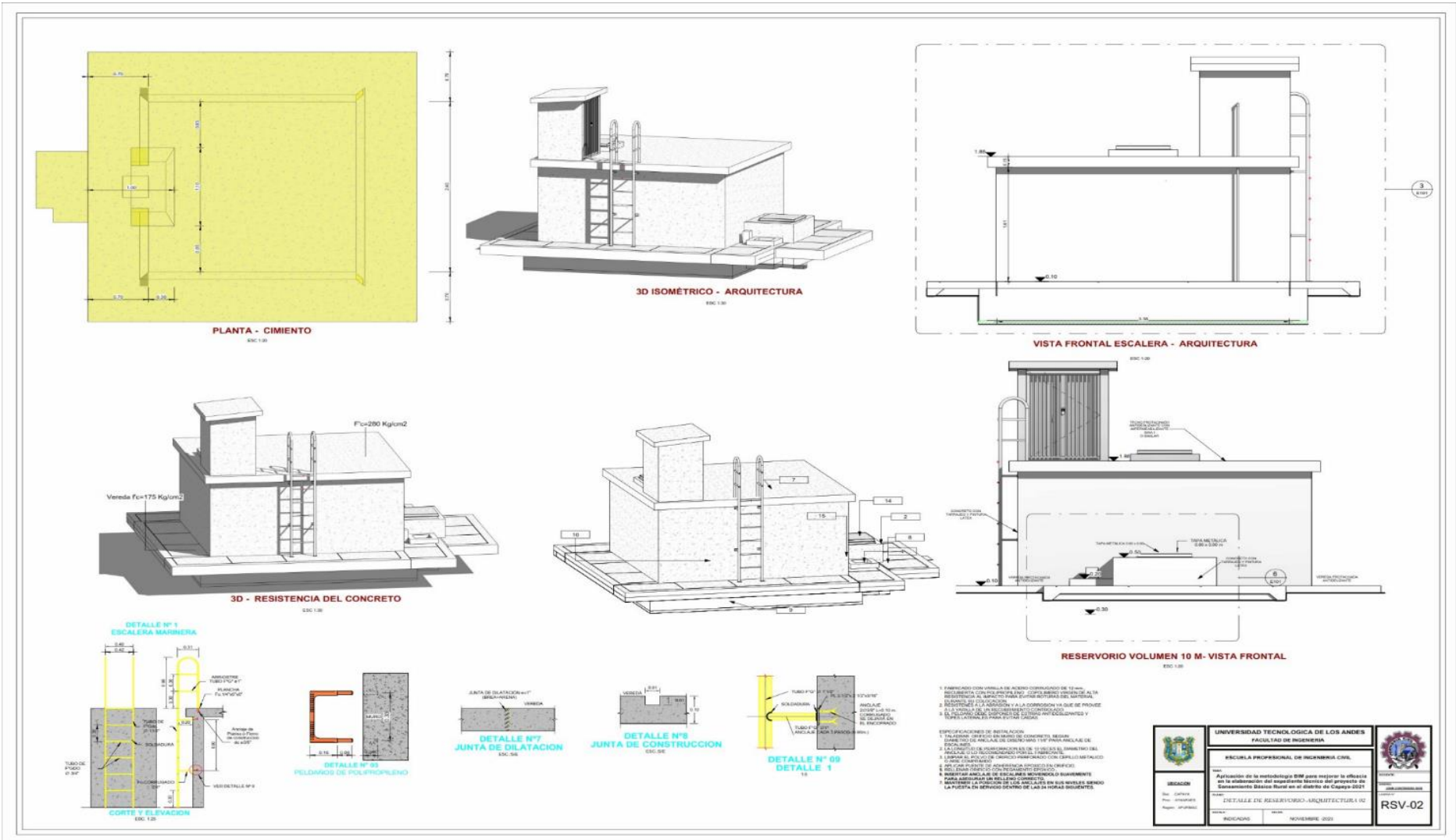


Nota. Elaboración propia.

Figura 12

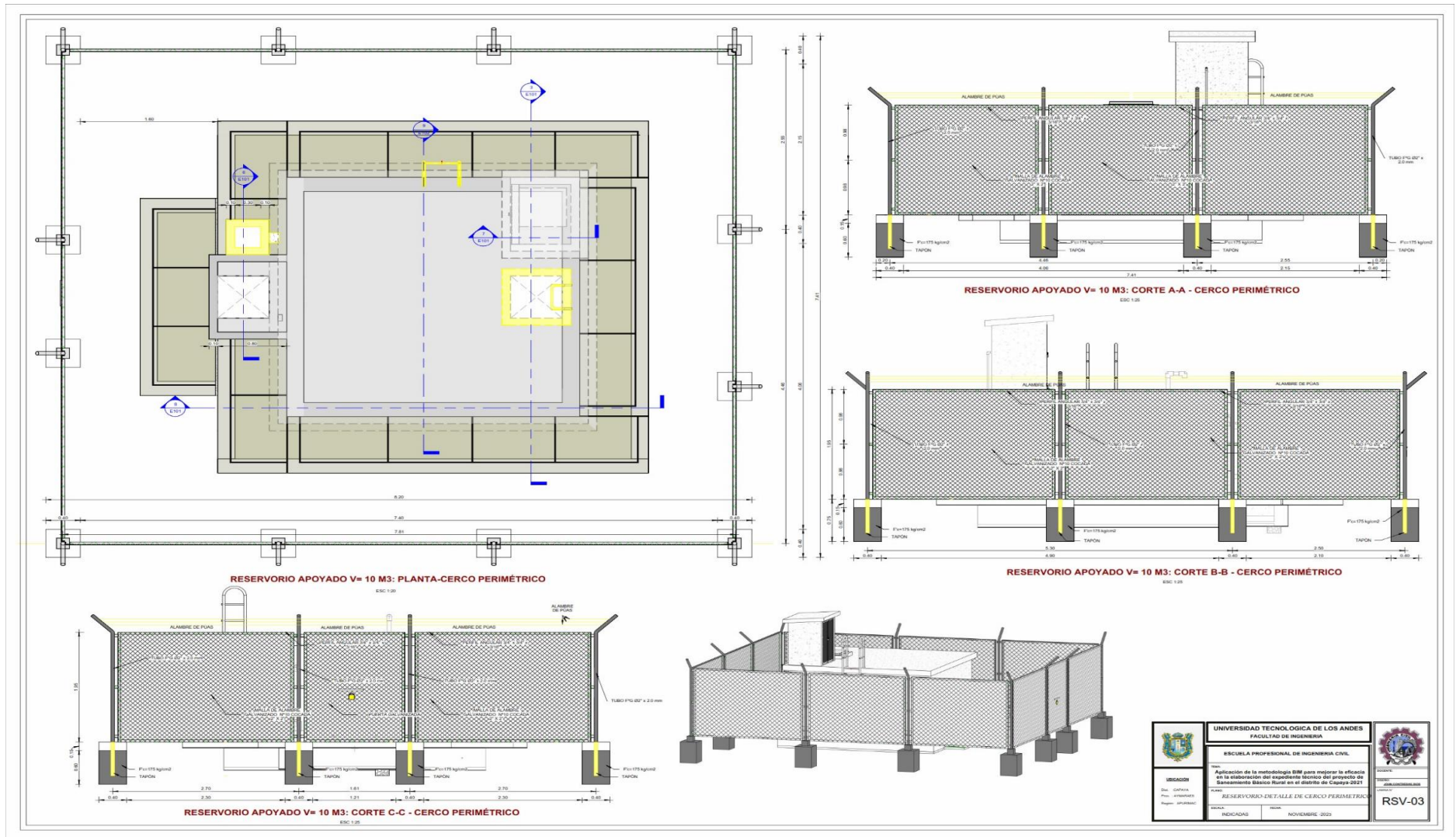
Plano detalle de arquitectura reservorio 02

	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	TÍTULO: Aplicación de la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el distrito de Capatza-2021	
	MATERIA: DETALLE DE RESERVORIO-ARQUITECTURA	
	FECHA: INDICADAS NOVIEMBRE 2022	
USUARIO: Prof. ANDRÉS Ingen. ANDRÉS	RSV-01	



Nota. Elaboración propia.
Figura 13

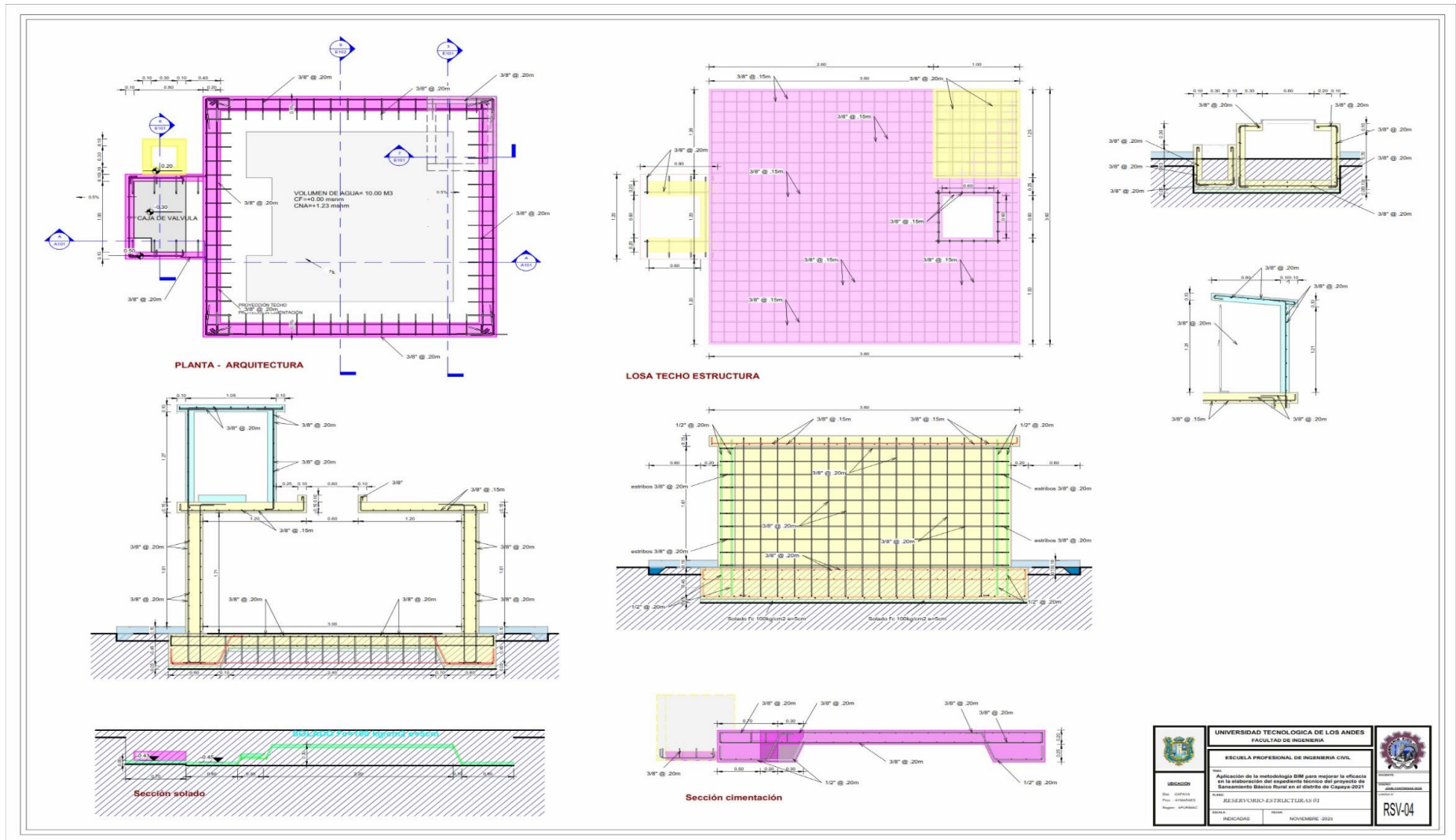
Plano detalle de arquitectura reservorio 03



	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
DISEÑADOR Ing. CAROLINA Ing. JHONATAN	TÍTULO Aplicación de la metodología BIM para mejorar la eficacia en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el distrito de Cuzco (2021)	INSTITUCIÓN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TÍTULO RESERVOIRIO-DETALLE DE CERCO PERIMÉTRICO	FECHA NOVIEMBRE 2022	CÓDIGO RSV-03

Nota. Elaboración propia.
Figura 14

Plano reservorio estructuras 01

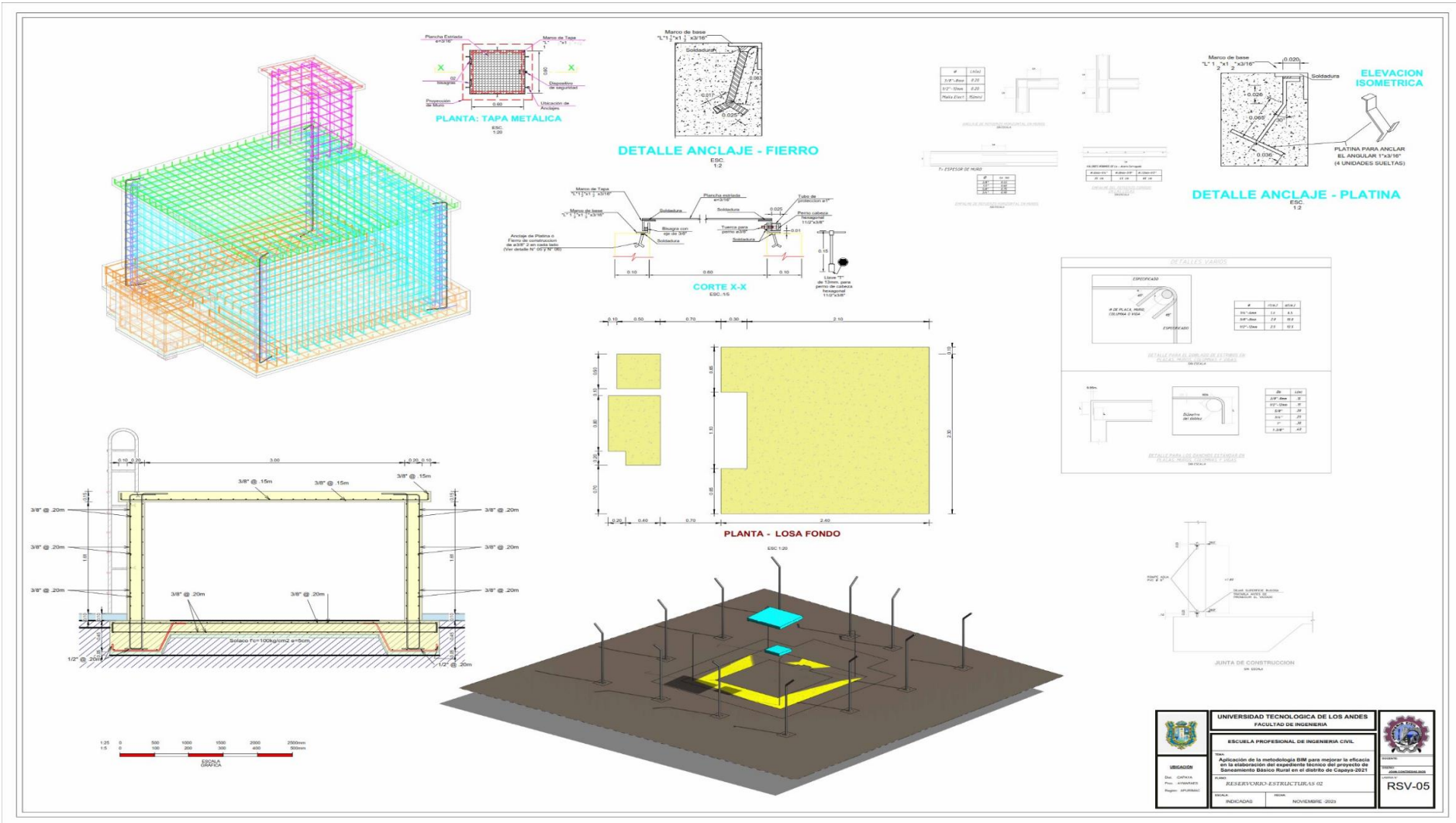


	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
UBICACIÓN: Calle: CAJAMARCA Población: CAJAMARCA Región: AREQUIBA	Aplicación de la metodología BIM para mejorar la eficiencia en la elaboración del expediente técnico del proyecto de Saneamiento Básico Rural en el distrito de Cayaya 2021		TÍTULO: RESERVORIO ESTRUCTURAS 02
INICIACIÓN: FECHA:	FIN: FECHA:	INDICACIÓN: FECHA: NOVIEMBRE 2023	RSV-04

Nota. Elaboración propia.

Figura 15

Plano reservorio estructuras 02



Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en las imágenes, el dibujo integrado y la modelación de Planos nos ofrecen una visión más detallada del proyecto, no solo en la especialidad de arquitectura, sino también en otras áreas, como las estructuras, instalaciones sanitarias y, como ingenieros, siempre hemos procurado que toda nuestra documentación posea una estética impecable y una visualización excepcional.

La aplicación BIM-Revit nos permite definir en cada instante la información que deseamos incorporar al modelo, con una precisión que se incrementa conforme avanzamos en la creación del proyecto, permitiéndonos explorar diversas perspectivas gráficas, tal como se puede observar en las imágenes señaladas. Sin embargo, es crucial modelar con precisión, ajustando la información que se introduce al modelo a las demandas reales del proyecto, sin reducir ni exagerar el detalle.

5.1.5 Cálculo de metrados del proyecto con BIM

A través de BIM-Revit y sus tablas de planificación y cantidades, se llevó a cabo una nueva estimación de metros.

Aquí tienes un resumen de los datos obtenidos en BIM-Revit.

Tabla 4

Resumen de metrados BIM

RESUMEN DE METRADOS BIM			
Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1.00
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	9.83
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	31.00
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	1.57
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	4.57
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	111.33
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	14.20
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.00
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	18.25
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1.00
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	2.02

RESUMEN DE METRADOS BIM

Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.2.2	<u>CERCO PERIMETRICO CAPTACION</u>	-	-
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	0.72
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m ³	0.72
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9.00
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	85.00
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m ²	2.00
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-	-
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m, PVC SAP)</u>	-	-
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	1926.43
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1598.94
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3274.93
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3274.93
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3274.93
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3274.93
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	192.64
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3037.60
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1.00
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3274.93
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3274.93
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-	-
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	29.44
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	29.44
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	10.46
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	6.25
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m ²	3.18
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m ³	9.29
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	31.40
1.1.4.1.8	ACERO f'y = 4200 Kg/cm ²	kg	893.36
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	46.51
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m ²	46.51
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2.00
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1.00
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1.00
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1.00
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	46.51
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND), CONSTRUCCION cap</u>	-	-
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	54.60
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	83.00
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	5.64
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.28
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.50

RESUMEN DE METRADOS BIM			
Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	1.28
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	109.00
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1.00
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-	-
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	5.06
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3.36
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	0.80
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	73.70
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	4.50
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-	-
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m ²	1.25
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1.00
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1.00
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1.00

Nota. Elaboración propia.

5.1.6 Cálculo de costos del proyecto

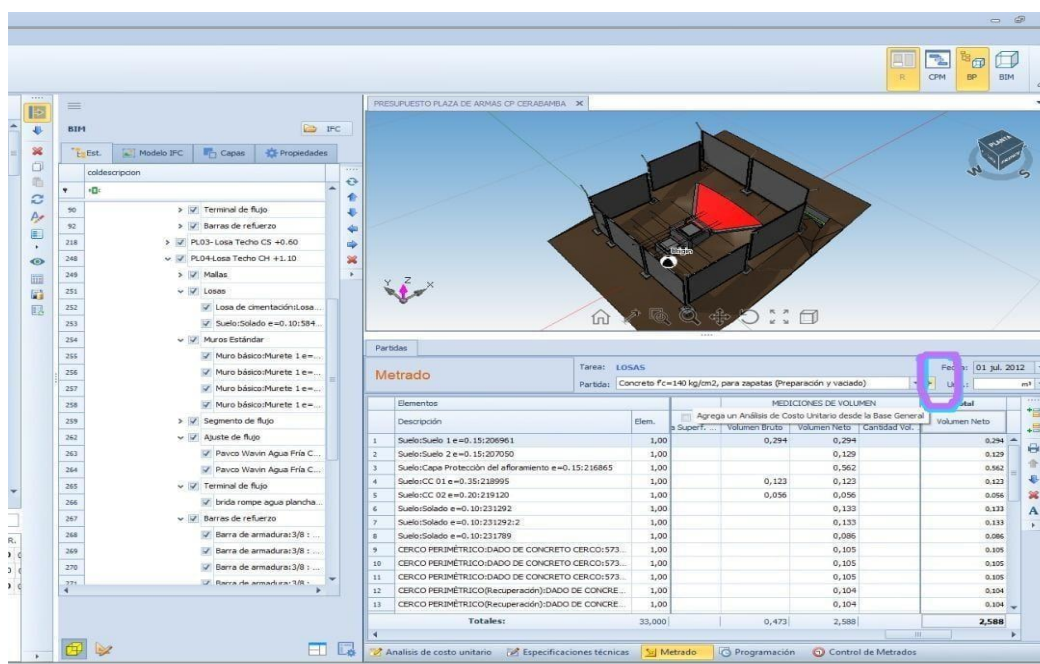
A partir del esquema de costos del proyecto en cuestión, y utilizando la aplicación BIM-Revit y sus tablas de planificación y cantidades, se llevó a cabo una revisión del costo del proyecto empleando DELPHIN EXPRESS VERSIÓN 2022. Los metros actualizados se multiplicaron por los costos unitarios previamente considerados en el expediente técnico inicial.

Para ello de ahí echo la vinculación de cada partida obtenida en BIM-Revit, en su tabla de planificación /cantidades, de esta manera se guarda el archivo en formato IFC., este formato es compatible con el programa **DELPHIN EXPRESS VERSIÓN 2022**.

Se exportará al DELPHIN EXPRESS VERSIÓN 2022 para compatibilizar y verificar los metrados obtenidos en Revit.

Figura 16

Delphin express versión 2022



Nota. Elaboración propia.

Una vez verificados y compatibilizados todos los metrados de los componentes realizados se corre el presupuesto.

A continuación, se presenta la hoja de costos totales del proyecto:

Tabla 5

resumen de metrados BIM

RESUMEN DE METRADOS BIM			
Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1.00
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	9.83
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m ²	31.00
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	1.57
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	4.57
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	111.33
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	14.20
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.00
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	18.25

RESUMEN DE METRADOS BIM

Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1.00
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m³	2.02
1.1.2.2	CERCO PERIMETRICO CAPTACION	-	-
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m³	0.72
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m³	0.72
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9.00
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m²	85.00
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m²	2.00
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-	-
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m. PVC SAP)</u>	-	-
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	1926.43
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m²	1598.94
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3274.93
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3274.93
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3274.93
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3274.93
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	192.64
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3037.60
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1.00
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3274.93
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3274.93
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-	-
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	29.44
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m²	29.44
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m³	10.46
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	6.25
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m²	3.18
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m³	9.29
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	31.40
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm²	kg	893.36
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m²	46.51
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m²	46.51
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2.00
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1.00
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1.00
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1.00
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m²	46.51
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND), CONSTRUCCION cap</u>	-	-
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m²	54.60
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m³	83.00
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m³	5.64
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m³	1.28

RESUMEN DE METRADOS BIM

Item	Descripción	Unid.	Cant.
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.50
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	1.28
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	109.00
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1.00
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-	-
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	5.06
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3.36
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	0.80
1.1.4.3.4	ACERO f _y = 4200 Kg/cm ²	kg	73.70
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	4.50
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-	-
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m ²	1.25
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1.00
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1.00
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1.00

Nota. Elaboración propia.

5.1.7 Variación de los metrados del proyecto

Tabla 6

Resumen de metrados

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	N° DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	-
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	-
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1	1	0	0
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54	9.54	0	0
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	10.49	9.83	0.66	1
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59	12.59	0	0
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	33.48	31	2.48	1
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	3.35	1.57	1.78	1
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	5.36	4.57	0.79	1
1.1.2.1.8	ACERO f _y = 4200 Kg/cm ²	kg	130.33	111.33	19	1
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	18.8	14.2	4.6	1
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.7	16	0.7	1
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	19.82	18.25	1.57	1
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1	1	0	0
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	2.5	2.02	0.48	1

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	Nº DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.2.2	CERCO PERIMETRICO CAPTACION	-				
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m³	1.02	0.72	0.3	1
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m³	1.02	0.72	0.3	1
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9	9	0	0
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m²	90	85	5	1
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m²	2	2	0	0
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-				
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m. PVC SAP)</u>	-				
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	1972	1926.43	45.57	1
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m²	1643.5	1598.94	44.56	1
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	197.22	192.64	4.58	1
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3287	3037.6	249.4	1
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1	1	0	0
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-				
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-				
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	29.5	29.44	0.06	1
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m²	29.5	29.44	0.06	1
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m³	14.75	10.46	4.29	1
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	6.25	6.25	0	0
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m²	3.18	2.15	1.03	1
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m³	12.5	9.29	3.21	1
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	35.4	31.4	4	1
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm²	kg	945.36	893.36	52	1
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2	2	0	0
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1	1	0	0
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1	1	0	0

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA- PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	N° DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1	1	0	0
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND), CONSTRUCCION cap</u>	-				
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	54.6	54.6	0	0
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	83	83	0	0
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	5.64	5.64	0	0
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.28	1.28	0	0
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.5	95.5	0	0
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	2.25	1.28	0.97	1
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	120	109	11	1
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1	1	0	0
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-			0	0
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	5.06	5.06	0	0
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3.36	3.36	0	0
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	1.2	0.8	0.4	1
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	78.36	73.7	4.66	1
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	4.5	4.5	0	0
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-				
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m ²	1.25	1.25	0	0
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1	1	0	0
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1	1	0	0
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1	1	0	0

CANTIDAD DE PARTIDAS CON VARIACION

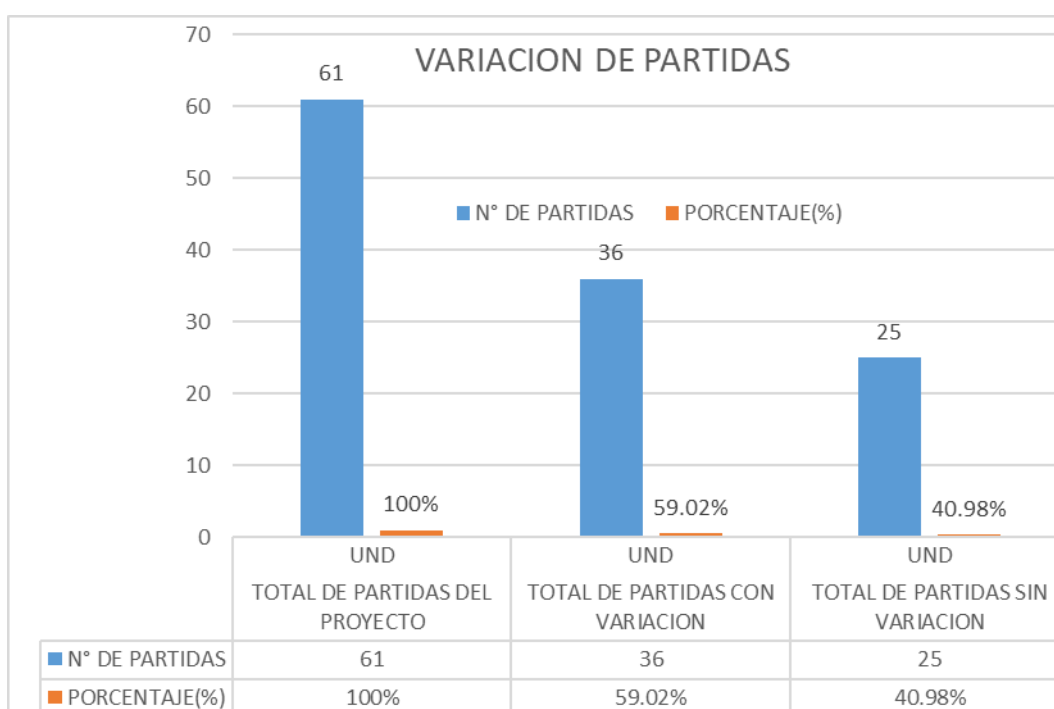
36

PARTIDAS	UND	N° DE PARTIDAS	PORCENTAJE(%)
TOTAL DE PARTIDAS DEL PROYECTO	UND	61	100%
TOTAL DE PARTIDAS CON VARIACION	UND	36	59.02%
TOTAL DE PARTIDAS SIN VARIACION	UND	25	40.98%

Nota. Elaboración propia.

Figura 17

Variación partidas



Nota. Elaboración propia.

5.1.8 Variación de los costos del proyecto

Tabla 7

Costos de proyecto

PROYECTO		"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	N° DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.2	CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION	-	-	-	-	-

PROYECTO		"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA- PROVINCIA AYMARAE-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	Nº DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-		
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1	1	0	0
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54	9.54	0	0
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	10.49	9.83	0.66	1
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59	12.59	0	0
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	33.48	31	2.48	1
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	3.35	1.57	1.78	1
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	5.36	4.57	0.79	1
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	130.33	111.33	19	1
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	18.8	14.2	4.6	1
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.7	16	0.7	1
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	19.82	18.25	1.57	1
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1	1	0	0
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	2.5	2.02	0.48	1
1.1.2.2	<u>CERCO PERIMETRICO CAPTACION</u>	-				
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.02	0.72	0.3	1
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m ³	1.02	0.72	0.3	1
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9	9	0	0
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	90	85	5	1
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m ²	2	2	0	0
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-				
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m, PVC SAP)</u>	-				
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	1972	1926.43	45.57	1
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1643.5	1598.94	44.56	1
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	197.22	192.64	4.58	1
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3287	3037.6	249.4	1
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1	1	0	0
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-				
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-				
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	29.5	29.44	0.06	1
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	29.5	29.44	0.06	1
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	14.75	10.46	4.29	1
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	6.25	6.25	0	0

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA- PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	Nº DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m ²	3.18	2.15	1.03	1
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m ³	12.5	9.29	3.21	1
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	35.4	31.4	4	1
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	945.36	893.36	52	1
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2	2	0	0
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1	1	0	0
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1	1	0	0
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1	1	0	0
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND).</u> <u>CONSTRUCCION cap</u>	-				
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	54.6	54.6	0	0
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	83	83	0	0
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	5.64	5.64	0	0
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.28	1.28	0	0
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.5	95.5	0	0
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	2.25	1.28	0.97	1
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	120	109	11	1
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1	1	0	0
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-			0	0
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	5.06	5.06	0	0
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	3.36	3.36	0	0
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	1.2	0.8	0.4	1
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	78.36	73.7	4.66	1
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	4.5	4.5	0	0
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-				
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m ²	1.25	1.25	0	0
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1	1	0	0
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1	1	0	0
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1	1	0	0

PROYECTO		"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	N° DE PARTIDAS MODIFICADAS
CANTIDAD DE PARTIDAS CON VARIACION						36

Tabla 8

Presupuesto con método tradicional

PRESUPUESTO METODO TRADICIONAL Y METODO BIM								
PROYECTO		"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAES, - PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	COSTO UNITARIO	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	COSTO METODO TRADICIONAL	COSTO METODO BIM	VARIACION DE COSTO
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND).</u> <u>CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	-	-	-
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND).</u> <u>CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	-	-	-
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	S/ 39.20	1	1	S/ 39.20	S/ 39.20	S/ 0.00
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	S/ 1.36	9.54	9.54	S/ 12.97	S/ 12.97	S/ 0.00
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	S/ 43.53	10.49	9.83	S/ 456.63	S/ 427.90	S/ 28.73
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	S/ 36.51	12.59	12.59	S/ 459.66	S/ 459.66	S/ 0.00
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	S/ 38.85	33.48	31	S/ 1,300.70	S/ 1,204.35	S/ 96.35
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	S/ 398.58	3.35	1.57	S/ 1,335.24	S/ 625.77	S/ 709.47
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	S/ 530.89	5.36	4.57	S/ 2,845.57	S/ 2,426.17	S/ 419.40
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	S/ 6.55	130.33	111.33	S/ 853.66	S/ 729.21	S/ 124.45
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	S/ 41.45	18.8	14.2	S/ 779.26	S/ 588.59	S/ 190.67
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	S/ 24.73	16.7	16	S/ 412.99	S/ 395.68	S/ 17.31
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	S/ 14.92	19.82	18.25	S/ 295.71	S/ 272.29	S/ 23.42
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	S/ 205.37	1	1	S/ 205.37	S/ 205.37	S/ 0.00
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	S/ 100.72	2.5	2.02	S/ 251.80	S/ 203.45	S/ 48.35
1.1.2.2	<u>CERCO PERIMETRICO CAPTACION</u>	-	-	-	-	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	S/ 7.58	1.02	0.72	S/ 7.73	S/ 5.46	S/ 2.27
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'c =175 KG/CM2	m ³	S/ 446.20	1.02	0.72	S/ 455.12	S/ 321.26	S/ 133.86
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	S/ 306.73	9	9	S/ 2,760.57	S/ 2,760.57	S/ 0.00
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	S/ 159.59	90	85	S/ 14,363.10	S/ 13,565.15	S/ 797.95
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE	m ²	S/ 665.28	2	2	S/ 1,330.56	S/ 1,330.56	S/ 0.00

PRESUPUESTO METODO TRADICIONAL Y METODO BIM								
PROYECTO	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAE, - PROVINCIA AYMARAE-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	COSTO UNITARIO	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	COSTO METODO TRADICIONAL	COSTO METODO BIM	VARIACION DE COSTO
1.1.3	TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2" <u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-	-					
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m, PVC SAP)</u>	-	-					
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	S/ 3.03	1972	1926.43	S/ 5,975.16	S/ 5,837.08	S/ 138.08
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	S/ 1.36	1643.5	1598.94	S/ 2,235.16	S/ 2,174.56	S/ 60.60
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	S/ 30.33	3287	3274.93	S/ 99,694.71	S/ 99,328.63	S/ 366.08
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	S/ 2.17	3287	3274.93	S/ 7,132.79	S/ 7,106.60	S/ 26.19
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	S/ 5.34	3287	3274.93	S/ 17,552.58	S/ 17,488.13	S/ 64.45
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	S/ 23.86	3287	3274.93	S/ 78,427.82	S/ 78,139.83	S/ 287.99
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	S/ 26.14	197.22	192.64	S/ 5,155.33	S/ 5,035.61	S/ 119.72
1.1.3.1.9	PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	S/ 16.56	3287	3037.6	S/ 54,432.72	S/ 50,302.66	S/ 4,130.06
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	S/ 98.37	1	1	S/ 98.37	S/ 98.37	S/ 0.00
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	S/ 3.20	3287	3274.93	S/ 10,518.40	S/ 10,479.78	S/ 38.62
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	S/ 3.24	3287	3274.93	S/ 10,649.88	S/ 10,610.77	S/ 39.11
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND).</u> <u>CONSTRUCCION</u>	-	-					
1.1.4.1	<u>RESERVORIO</u>	-	-					
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	S/ 6.53	29.5	29.44	S/ 192.64	S/ 192.24	S/ 0.39
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	S/ 1.36	29.5	29.44	S/ 40.12	S/ 40.04	S/ 0.08
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	S/ 7.58	14.75	10.46	S/ 111.81	S/ 79.29	S/ 32.52
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	S/ 26.65	6.25	6.25	S/ 166.56	S/ 166.56	S/ 0.00
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m ²	S/ 46.42	3.18	2.15	S/ 147.62	S/ 99.80	S/ 47.81
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m ³	S/ 416.17	12.5	9.29	S/ 5,202.13	S/ 3,866.22	S/ 1,335.91
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	S/ 38.85	35.4	31.4	S/ 1,375.29	S/ 1,219.89	S/ 155.40
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	S/ 6.55	945.36	893.36	S/ 6,192.11	S/ 5,851.51	S/ 340.60
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	S/ 41.45	49.51	46.51	S/ 2,052.19	S/ 1,927.84	S/ 124.35
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN	m ²	S/ 20.63	49.51	46.51	S/ 1,021.39	S/ 959.50	S/ 61.89

PRESUPUESTO METODO TRADICIONAL Y METODO BIM								
PROYECTO	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPURTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAES, - PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	COSTO UNITARIO	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	COSTO METODO TRADICIONAL	COSTO METODO BIM	VARIACION DE COSTO
1.1.4.1.11	INTERIORES Y EXTERIORES TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	S/ 329.24	2	2	S/ 658.48	S/ 658.48	S/ 0.00
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	S/ 49.14	1	1	S/ 49.14	S/ 49.14	S/ 0.00
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	S/ 393.38	1	1	S/ 393.38	S/ 393.38	S/ 0.00
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	S/ 1,731.13	1	1	S/ 1,731.13	S/ 1,731.13	S/ 0.00
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	S/ 14.92	49.51	46.51	S/ 738.69	S/ 693.93	S/ 44.76
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND).</u>	-	-	-	-	-	-	-
1.1.4.2.1	<u>CONSTRUCCION cap</u> TRAZO Y REPLANTEO	m ²	S/ 1.36	54.6	54.6	S/ 74.26	S/ 74.26	S/ 0.00
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	S/ 26.14	83	83	S/ 2,169.62	S/ 2,169.62	S/ 0.00
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	S/ 7.64	5.64	5.64	S/ 43.09	S/ 43.09	S/ 0.00
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	S/ 7.58	1.28	1.28	S/ 9.70	S/ 9.70	S/ 0.00
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	S/ 26.14	95.5	95.5	S/ 2,496.37	S/ 2,496.37	S/ 0.00
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	S/ 260.84	2.25	1.28	S/ 586.89	S/ 333.88	S/ 253.01
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	S/ 159.59	120	109	S/ 19,150.80	S/ 17,395.31	S/ 1,755.49
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2"	und	S/ 665.28	1	1	S/ 665.28	S/ 665.28	S/ 0.00
1.1.4.3	<u>CAJA DE REBOSE</u>	-	-	-	-	-	-	-
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	S/ 26.14	5.06	5.06	S/ 132.27	S/ 132.27	S/ 0.00
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	S/ 38.85	3.36	3.36	S/ 130.54	S/ 130.54	S/ 0.00
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'C=210 KG/CM2)	m ³	S/ 433.59	1.2	0.8	S/ 520.31	S/ 346.87	S/ 173.44
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	S/ 6.55	78.36	73.7	S/ 513.26	S/ 482.74	S/ 30.52
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	S/ 41.45	4.5	4.5	S/ 186.53	S/ 186.53	S/ 0.00
1.1.4.4	<u>DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts</u>	-	-	-	-	-	-	-
1.1.4.4.1	COBERTURA DE	m ²	S/ 70.19	1.25	1.25	S/ 87.74	S/ 87.74	S/ 0.00

PRESUPUESTO METODO TRADICIONAL Y METODO BIM								
PROYECTO	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA, PROVINCIA AYMARAES, - PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	COSTO UNITARIO	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	COSTO METODO TRADICIONAL	COSTO METODO BIM	VARIACION DE COSTO
1.1.4.4.2	CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	S/ 894.71	1	1	S/ 894.71	S/ 894.71	S/ 0.00
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	S/ 1,475.60	1	1	S/ 1,475.60	S/ 1,475.60	S/ 0.00
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	S/ 283.29	1	1	S/ 283.29	S/ 283.29	S/ 0.00
COSTO DIRECTO TOTAL						S/ 393,691.82	S/ 381,472.50	S/ 12,219.33

Nota. Elaboración propia.

Para optimizar la visualización de nuestros resultados, se elaboró un cuadro comparativo que incluyó el costo total del proyecto declarado viable, el costo total calculado utilizando datos de BIM-Revit y el costo total reducido, presentado a continuación:

Tabla 9

cuadro resumen

COSTO	TOTAL	PORCENTAJE (%)
COSTO TOTAL EXPEDIENTE TECNICO	S/ 369,531.68	100.00%
COSTO TOTAL BIM	S/ 357,312.36	96.69%
COSTO TOTAL VARIADO	S/ 12,219.33	3.31%

Nota. Elaboración propia.

El diagrama revela que el costo total generado en la elaboración del expediente técnico ha experimentado un incremento de s/. A través de Revit y Delphin express, se ha calculado 12.219,33 usando la aplicación BIM Revit.

5.1.8 Variación de los costos del proyecto.

Tabla 10

Variación de los costos del proyecto

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	Nº DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.2	<u>CAPTACION Y CERCO PERIMETRICO (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	-
1.1.2.1	<u>CAPTACION (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-	-	-	-	-
1.1.2.1.1	DEMOLICION DE CAPTACION	glb	1	1	0	0
1.1.2.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	9.54	9.54	0	0
1.1.2.1.3	EXCAVACION BAJO AGUA	m ³	10.49	9.83	0.66	1
1.1.2.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	12.59	12.59	0	0
1.1.2.1.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	33.48	31	2.48	1
1.1.2.1.6	CONCRETO F'c= 100 Kg/Cm2 PARA SOLADO	m ³	3.35	1.57	1.78	1
1.1.2.1.7	CONCRETO F'c= 175 Kg/Cm2	m ³	5.36	4.57	0.79	1
1.1.2.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	130.33	111.33	19	1
1.1.2.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	18.8	14.2	4.6	1
1.1.2.1.10	TARRAJEO EN EXTERIORES	m ²	16.7	16	0.7	1
1.1.2.1.11	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	m ²	19.82	18.25	1.57	1
1.1.2.1.12	VALVULA Y ACCESORIO - CAPTACION SALIDA Ø 1"	glb	1	1	0	0
1.1.2.1.13	FILTRO DE GRAVA	m ³	2.5	2.02	0.48	1
1.1.2.2	<u>CERCO PERIMETRICO CAPTACION</u>	-	-	-	-	-
1.1.2.2.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.02	0.72	0.3	1
1.1.2.2.2	DADO CONCRETO F'C =175 KG/CM2	m ³	1.02	0.72	0.3	1
1.1.2.2.3	POSTE DE TUBO F.GVZDO.DE D=2"x2.50 M	und	9	9	0	0
1.1.2.2.4	CERCO DE MALLA OLIMPICA Nº 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	90	85	5	1
1.1.2.2.5	PUERTA C/MARCO DE TUBO F.GVZDO. DE 2" Y 4",MALLA N.10 X 2"	m ²	2	2	0	0
1.1.3	<u>LINEA DE CONDUCCION</u>	-	-	-	-	-
1.1.3.1	<u>LINEA DE CONDUCCION (L= 3287 m, PVC SAP)</u>	-	-	-	-	-
1.1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	1972	1926.43	45.57	1
1.1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	1643.5	1598.94	44.56	1
1.1.3.1.3	EXCAVACION EN TIERRA COMPACTA HASTA 1.00 MTS	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.5	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.6	PREPARACION Y COLOCACION DE CAMA DE APOYO E=10CM	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO HASTA 1.00 MTS	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.8	ELIMINACION DE MATERIAL	m ³	197.22	192.64	4.58	1

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	N° DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.3.1.9	EXCEDENTE PROVISION E INSTALACION TUBERIA PVC NTP 399.002-2002 DN=48.00mm, C-10	m	3287	3037.6	249.4	1
1.1.3.1.11	ACCESORIOS EN LINEA DE CONDUCCION	glb	1	1	0	0
1.1.3.1.12	DESINFECCION DE TUBERIA SISTEMA DE AGUA POTABLE	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.3.1.13	PRUEBA HIDRAULICA A ZANJA TAPADA TUBERIA	m	3287	3274.93	12.07	1
1.1.4	<u>RESERVORIO CAPACIDAD 10 M3 (01 UND), CONSTRUCCION</u>	-				
1.1.4.1	RESERVORIO	-				
1.1.4.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	29.5	29.44	0.06	1
1.1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	29.5	29.44	0.06	1
1.1.4.1.3	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	14.75	10.46	4.29	1
1.1.4.1.4	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	6.25	6.25	0	0
1.1.4.1.5	SOLADO C:H 1:8 (h= 0.10 m)	m ²	3.18	2.15	1.03	1
1.1.4.1.6	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN RESERVORIO	m ³	12.5	9.29	3.21	1
1.1.4.1.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	35.4	31.4	4	1
1.1.4.1.8	ACERO fy = 4200 Kg/cm ²	kg	945.36	893.36	52	1
1.1.4.1.9	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.1.10	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.1.11	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60 mts	und	2	2	0	0
1.1.4.1.12	INSTALACION DE ACCESORIOS TUB. VENTILACION 2"	und	1	1	0	0
1.1.4.1.13	ESCALERA TUB F.GVZDO.C/PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	m	1	1	0	0
1.1.4.1.14	INSTALACION DE ACCESORIOS EN RESERVORIO	und	1	1	0	0
1.1.4.1.15	PINTURA EN MUROS EXTERIORES, CON LATEX SATINADO 02	m ²	49.51	46.51	3	1
1.1.4.2	<u>CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA (01 UND), CONSTRUCCION cap</u>	-				
1.1.4.2.1	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	54.6	54.6	0	0
1.1.4.2.2	EXCAVACION PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	83	83	0	0
1.1.4.2.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA COMFORMACION DE TERRAPLEN Y TALUDES, MANUAL	m ³	5.64	5.64	0	0
1.1.4.2.4	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL	m ³	1.28	1.28	0	0
1.1.4.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m ³	95.5	95.5	0	0
1.1.4.2.6	CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	m ³	2.25	1.28	0.97	1
1.1.4.2.7	CERCO DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/ PERFILES Y TUBO F°G° DE 2"	m ²	120	109	11	1

PROYECTO "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHACAPUENTE, DISTRITO DE CAPAYA-PROVINCIA AYMARAES-DEPARTAMENTO DE APURIMAC"

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRADO TRADICIONAL	METRADO BIM	VARIACION	N° DE PARTIDAS MODIFICADAS
1.1.4.2.8	SUMIN. E INST. PUERTA DE MALLA OLIMPICA N° 10, C/MARCO DE TUBO F°G° DE 2" 1.00X2.00mts	und	1	1	0	0
1.1.4.3	CAJA DE REBOSE	-			0	0
1.1.4.3.1	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30.00 M	m³	5.06	5.06	0	0
1.1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	3.36	3.36	0	0
1.1.4.3.3	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS (F'c=210 KG/CM2)	m³	1.2	0.8	0.4	1
1.1.4.3.4	ACERO fy = 4200 Kg/cm²	kg	78.36	73.7	4.66	1
1.1.4.3.5	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m²	4.5	4.5	0	0
1.1.4.4	DOSIFICADOR DE CLORO C/ TANQUE DE 600lts	-				
1.1.4.4.1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA INCLUYE PINTURA	m²	1.25	1.25	0	0
1.1.4.4.2	CASETA P/ SISTEMA DE CLORACION C/PLANCHA ACANALADA Y TUBO CUADRADO LAC, P/ 250lts	und	1	1	0	0
1.1.4.4.3	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE, P/ 250lts	und	1	1	0	0
1.1.4.4.4	SUM. E INST. PUERTA DE PLANCHA ACANALADA, C/MARCO DE TUBO LAC DE 2"x2", 1.60x1.85mts.	und	1	1	0	0

CANTIDAD DE PARTIDAS CON VARIACION

36

Nota. Elaboración propia.

5.2 Discusión

- Durante la implementación de la metodología BIM, los metros han experimentado fluctuaciones. En el total de 61 partidas, 36 presentan cambios, representando un 59.02%, mientras que 25 permanecen inalteradas, representando un 40.98%. Esto revela una optimización meticulosa en el expediente técnico, destacando la eficacia alcanzada mediante la metodología BIM.
- En términos de gastos, la suma total obtenida al confeccionar el expediente técnico mediante el método convencional ha sido S/. Utilizando la metodología BIM para redactar el expediente técnico, se ha obtenido un ahorro de S/. 357,531.68, reduciendo un presupuesto de S/.12,219.33 debido a las fluctuaciones en los metros

en las partidas del expediente técnico. Esto se debe a las fluctuaciones en los metros en las partidas del expediente técnico.

VI. Conclusiones

- Se logró una estética y visualización 3D más nítida y realista en los dibujos y modelamiento de Planos, con diseños renderizados que se vuelven más accesibles a quienes no poseen habilidades técnicas.
- Se descubrió un trabajo sincronizado y cohesionado entre las diversas disciplinas (Estructuras, Arquitectura, Instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias), donde al modificar el diseño en cualquiera de las especialidades, todos los dibujos derivados del modelo se renuevan, erradicando cualquier incoherencia.
- Se realizaron a cabo cálculos precisos de los materiales, dimensiones y áreas del diseño del proyecto, evitando así la manipulación manual de los metros en la mayoría de las partidas; Además, estas tablas de cuantificación se actualizan de manera instantánea al modificar el diseño.
- Se descubrió que, de las 164 secciones del proyecto, un 58.54% presenta fluctuaciones en sus dimensiones, revelando así que los proyectos diseñados con BIM-Revit ofrecen resultados más precisos al medir materiales, áreas y volúmenes de sus partidas.
- BIM-Revit se erige como una herramienta imprescindible y esencial para la creación de proyectos en empresas privadas y entidades públicas, ya que en nuestro estudio descubrimos que esta herramienta permite detectar fallos en la fase de diseño del proyecto, evitando así posibles gastos extra en su ejecución.

VII. Recomendaciones

- Las instituciones gubernamentales en Perú deben imponer la implementación de tecnologías BIM-Revit u otras afines en la presentación de proyectos a todas las compañías privadas que colaboran y/o licitan con el gobierno.
- Tanto entidades públicas como privadas deben implementar mecanismos de gestión del saber que faciliten la identificación, difusión y uso de las aplicaciones BIM-Revit para un beneficio compartido.
- Tanto la Aplicación BIM-Revit como otras aplicaciones BIM exigen un período de madurez; se sugiere la divulgación de conceptos, ventajas, ventajas y restricciones en el ámbito de pregrado en todas las universidades, fomentando así competencias más sólidas para un mercado en constante cambio.

VIII. Referencias

- Alcántara Rojas, P. V. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/3760>
- Apolinario Aguilar, W. M. (2020). *Implementación de una gestión de costos utilizando BIM y Lean Construction para un proyecto de saneamiento en Huaral* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].
- Cusirimay Centeno, E. B. (2022). *Implementación de la metodología BIM en el proyecto de infraestructura pública: Instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganiro, Cusco* [Tesis de licenciatura, Universidad Continental].
- Danial, C. E. (2023). *BIM integration methodology to improve energy efficiency in existing buildings* [Trabajo académico, Arkin University of Creative Art and Design].
- Domínguez Sánchez, W. M., & Segura Villegas, L. M. (2021). *Optimización de costos y tiempos mediante BIM y drones en proyectos de infraestructura vial* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].
- Duarte Pinilla, N., & José Pinilla, J. (2014). *Razón de costo efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio AUSJAL. <https://repositorio.ausjal.org/handle/20.500.12032/97397>
- Elkhedr, M. H. (2018). *BIM influence on mega-project management* [Tesis de maestría, Metropolia UAS & HTW Berlin].

https://www.theseus.fi/bitstream/10024/267673/2/Elkhedr_Mohamed%20-%20Master%20Thesis.pdf

- Farfán Tataje, E. Z. (2021). *Análisis y evaluación de la implementación de la metodología BIM en empresas peruanas* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
- Gardezi, S., Manzoor, B., Othman, I., & Kang, J. M. (2021). BIM-based research framework for sustainable building projects: A strategy for mitigating BIM implementation barriers. *Applied Sciences*, *11*(12), Article 5397. <https://doi.org/10.3390/app11125397>
- Julcamoro Vásquez, P. M. (2019). *Implementación de la metodología BIM con Revit en la fase de diseño de expediente técnico de edificaciones del Gobierno Regional de Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].
- Navarro Vásquez, M. (2023). *Optimización del cronograma de construcción en proyectos viales mediante la implementación de BIM y Revit* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].
- Othman, I. (coautor en múltiples trabajos; ver Manzoor et al., 2021, arriba para el marco de sostenibilidad).
- Ramos Toledo, R. P. (2003). *Metodología para implementar modelos 3D y 4D CAD en el proceso de diseño* [Tesis de magíster, Universidad Católica de Chile].
- Rodríguez, J. (2020). *Implementing BIM in public sanitation projects in developing countries* [Trabajo académico, University of Sharjah].
- Saldías Silva, R. O. L. (2010). *Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnologías BIM* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103904>

Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.