



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE 2**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN, TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE  
AGUA Y LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA COMUNIDAD DE JUAN RAMÓN MORALES EL  
PROGRESO YORO.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERÍA CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**JEFERSSON DAVID SIERRA CASTILLO 21711331**

**KENER ALEXANDER DUBÓN MATUTE 21841048**

**ASESORES:**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**MARZO, 2025**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVO**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**JAVIER SALGADO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S.**

**MARÍA ROXANA ESPINAL MONTEILH**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE:**

**INGENIERÍA CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO FASE II**

**ING. HECTOR PADILLA**

**ASESORES TEMÁTICOS**

**ING. SERGIO PAREDES**

**MIEMBROS DE LA TERNA**

## **DEDICATORIA**

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme la fortaleza y la convicción de trabajar día a día para culminar la última etapa de mi carrera universitaria, quiero agradecer a mi madre Liliana Castillo Contreras que siempre me ha brindado su apoyo y ánimos para poder seguir día a día aprendiendo y mejorando, agradezco a mi abuela Susana Contreras que siempre ha velado por mi seguridad y bienestar. También dedico la culminación de mi trabajo a mi tío quien en vida fuera el Ingeniero Alonso Castillo por ser la fuente de inspiración para yo poder estudiar esta carrera de ingeniería civil y para finalizar agradezco a todas aquellas personas que directa o indirectamente me ayudaron en la culminación de este trabajo final.

### **- Jefersson Castillo**

Primero quiero empezar agradeciendo a mi familia que gracias a ellos han sido el motor para seguir adelante mis sueños, y también a mis abuelos que gracias a ellos yo jamás desistí a mis estudios y les debo mucho a ellos. También que estos últimos años de universidad fueron duros, por los altibajos y los inalcanzables retos que encontraba día con día, pero gracias a la motivación constante que me fueron brindando mis abuelos sé que me dieron eso que necesitaba para salir adelante y por ultimo y no menos importante gracias a Dios por brindarme fuerzas y sabiduría para sacar los proyectos de mi vida y por mantenerme con salud.

### **- Kener Dubon**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos profundamente a todas las personas involucradas que colocaron su granito de arena en la realización de este proyecto de graduación. En primeras, queremos agradecer de primera mano a nuestra asesora la Ingeniera Ada Sobeyda Rodríguez Zuniga por todo su apoyo, consejos e instrucciones de los cuales fueron ventajosos a la hora de realizar el proyecto de inicio a fin.

También agradecemos el apoyo constante de la comunidad Juan Ramon Morales que nos brindaron lo necesario para poder realizar el proyecto, y al Ingeniero Sergio Paredes por sus constantes consejos, técnicas y prácticas que nos facilitaron poder realizar el levantamiento topográfico del cual fue de mucha ayuda, ya que este es el pilar del proyecto.

Y por último y no menos importantes, agradecerles a nuestros seres queridos, amigos y conocidos que brindaron su apoyo no tanto en lo emocional sino con muchas palabras de aliento a lo largo de toda nuestra carrera académica para así poderla culminar de la mejor manera posible.

Agradecemos con todo nuestro corazón, a todos y a cada uno de ustedes por ser la motivación constante para realizar el proyecto con éxito, muchas gracias.

## LISTA DE SIGLAS

APA	American Psychological Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
CONASA	Consejo de Agua Potable y Saneamiento
EPANET	Programa de ordenador para Sistemas de agua potable
HG	Acero Galvanizado
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
OMS	Organización Mundial de la Salud
PVC	Polyvinyl Chloride
SANAA	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
SUCS	Sistema Unificado de Suelos
UNITEC	Universidad Tecnológica Centroamericana
UNICEF	United Nations Children Fund



## RESUMEN EJECUTIVO

La comunidad de Juan Ramón Morales ubicada en el municipio de Progreso, Yoro está pasando de insuficiencia de recurso hídrico potable, todo esto debido a la ineficiencia de la línea de conducción y su línea de distribución y al almacenamiento limitado del tanque de almacenamiento existente designado para la comunidad, esta problemática con su ineficiente diseño existente no garantizará la dotación que se requiere para que la población de la comunidad pueda poseer con el recurso hídrico potable las 24 horas del día. Como propuesta inicial para resolver la problemática inicial de la comunidad Juan Ramón Morales, un estudio topográfico de la línea de conducción existente, corroborando tanto los puntos más altos como los puntos más bajos de los cuales son de 137 msnm desde el punto de la fuente hasta el tanque de almacenamiento de agua potable que es el punto más bajo de la línea de conducción que son 108.18 msnm y de ahí a 99.515 msnm de la primera casa para la línea de distribución de agua potable. Un problema identificado en la comunidad es que el tanque de agua no satisface las dotaciones necesarias, lo que deja a varios miembros sin acceso al recurso vital para su subsistencia diaria. Esto ha provocado que la comunidad enfrente repetidas interrupciones en el suministro de agua potable. El estudio realizado, con el propósito de analizar rutas óptimas, brinda como resultado que desde la fuente o el aforo donde se capta el agua hasta el tanque es de una longitud de 608.51 metros y se encuentra realizado y analizado con tubería de diámetro de 2". Para la solución de la problemática inicial se propone diseñar, analizar y construir un tanque de mayor capacidad con un volumen de 25,000 galones, ya que el tanque con el que cuentan actualmente es de 11,900 galones y preliminarmente no cumple con las dotaciones para solventar el problema de insuficiencia de agua en la comunidad de Juan Ramón Morales Progreso, Yoro.

**Palabras claves: (Insuficiencia hídrica, Línea de conducción, Tanque de almacenamiento, Propuesta de solución, Capacidad del tanque)**



## ABSTRACT

The community of Juan Ramón Morales, located in the municipality of El Progreso, Yoro, is experiencing a shortage of potable water resources. This is due to the inefficiency of the existing supply and distribution lines, as well as the limited storage capacity of the designated water storage tank for the community. This issue, stemming from its inefficient design, will not guarantee the necessary supply for the community's population to have access to potable water 24 hours a day. As an initial proposal to address the community's problem, a topographic study of the existing supply line is suggested, confirming both the highest and lowest points, which are 137 meters above sea level from the source to the potable water storage tank, the lowest point of the supply line at 108.18 meters above sea level, and from there to 99.515 meters above sea level at the first house for the potable water distribution line. One identified problem in the community is that the water tank does not meet the necessary supply requirements, leaving several members without access to this vital resource for their daily subsistence. This has led to repeated interruptions in the supply of potable water. The study conducted, aimed at analyzing optimal routes, indicates that the distance from the source or the point where water is captured to the tank is 608.51 meters, analyzed using 2-inch diameter piping. To resolve the initial problem, it is proposed to design, analyze, and construct a larger capacity tank with a volume of 25,000 gallons, as the currently available tank has a capacity of 11,900 gallons and preliminarily does not meet the requirements to solve the water shortage issue in the community of Juan Ramón Morales, El Progreso, Yoro.

**Keywords: (Water insufficiency, Conduction line, Storage tank, Proposed solution, Tank capacity)**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	20
II.	Planteamiento del problema.....	21
2.1	Antecedentes del problema .....	21
2.1.1	Actualidad en sistemas de abastecimiento de agua en Honduras .....	21
2.1.2	Actualidad en el sistema de abastecimiento en la comunidad.....	22
2.2	Definición del Problema .....	23
2.2.1	Enunciado del problema .....	23
2.2.2	Formulación del problema.....	23
2.3	Justificación .....	24
2.4	Preguntas de investigación .....	25
2.5	Objetivos .....	25
2.5.1	Objetivo General.....	25
2.5.2	Objetivos Específicos .....	25
III.	Estado del Arte .....	27
3.1	Problemática del Abastecimiento de Agua .....	27
3.1.1	Escasez de agua en comunidades rurales .....	27
3.1.2	honduras y América latina .....	28
3.2	Calidad del agua.....	31
3.2.1	Calidad del agua en Honduras .....	31
3.3	Crisis Global del Agua.....	32
3.3.1	El Desafío de la Escasez Hídrica .....	33
3.3.2	Conflictos Hídricos en América Latina .....	34
3.4	Gestión de Tanques de Almacenamiento de Agua .....	35
3.5	Normativas y Regulaciones del Agua .....	36
3.5.1	Gestión Sostenible del Agua En América latina .....	36
3.6	Soluciones tecnológicas .....	37
3.7	Captación de Agua .....	41
3.8	Teoría del sustento .....	41
3.8.1	Servicio autónomo nacional de acueductos y alcantarillados (SANAA) .....	41
3.8.2	Criterios de diseño .....	42

3.8.3	Normas de Diseño.....	42
3.8.4	Periodo de Diseño .....	43
3.8.5	Índice de Crecimiento .....	43
3.8.6	Cálculo de Población .....	43
3.8.7	Método Aritmético .....	44
3.8.8	Método Geométrico .....	44
3.8.9	Dotaciones.....	45
3.8.10	Aforo de fuente de abastecimiento mediante método volumétrico .....	46
3.8.11	Coeficiente y variación de consumo.....	46
3.8.12	Coeficiente de Rugosidad .....	47
3.8.13	Línea de Conducción .....	47
3.8.14	Tipo de Tubería .....	49
3.8.15	Tanque de Almacenamiento .....	49
3.8.16	Tipos de Tanques.....	50
3.8.17	Volumen de Almacenamiento.....	50
3.8.18	Accesorios .....	51
3.8.19	Fontanería y Detalles del Tanque.....	52
IV.	Metodología .....	53
4.1	Enfoque.....	53
4.2	Variables de investigación.....	54
4.2.1	Diagrama De Variables De Investigación .....	56
4.2.2	Tabla de operacionalización .....	57
4.3	técnicas e instrumentos aplicados.....	58
4.3.1	técnicas .....	58
4.3.2	Instrumentos.....	59
4.4	Población y muestra .....	63
4.4.1	Población.....	63
4.4.2	Tamaño de la muestra .....	63
4.5	Metodología de estudio .....	63
4.6	Cronograma de actividades.....	66
V.	Análisis y resultados.....	68
5.1	Estado actual.....	68
5.1.1	Población.....	68

5.1.2	Línea de conducción .....	68
5.1.3	Tanque de almacenamiento .....	69
5.1.4	Línea de distribución .....	69
5.2	Topografía .....	69
5.3	Aforo de caudal.....	71
5.4	Cálculo de población.....	71
5.5	Predimensionamiento de tanque .....	73
5.6	Estudio de suelos.....	76
5.7	Diseño de línea de conducción .....	79
5.8	Ubicación del tanque .....	75
5.9	Diseño de línea de distribución .....	84
5.10	Pasos de zanjón .....	91
VI.	Conclusiones .....	94
VII.	Recomendaciones .....	98
VIII.	Bibliografía .....	100
IX.	Anexos .....	110

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Tendencias en el agua potable en zonas rurales en América latina y el caribe.....	29
Ilustración 2 Tendencia acceso agua rural Honduras.....	30
Ilustración 3 Imagen digitalizada tomada con drones.....	38
Ilustración 4 Base de datos de cobertura nacional de agua y saneamiento en tiempo real.....	39
Ilustración 5 Bombeo de agua subterránea mediante la utilización de paneles solares. ....	40
Ilustración 6-Diagrama de variables de Operacionalización .....	56
Ilustración 7 - Diagrama de diseño metodológico.....	64
Ilustración 8 - Cronograma de actividades a realizar durante proyecto 1, parte 1 .....	66
Ilustración 9 - Cronograma de actividades a realizar durante proyecto 1, parte 2.....	67
Ilustración 10 - Topografía General.....	69
Ilustración 11 - Perfil del terreno .....	70
Ilustración 12 - Viabilidad de espacio del tanque.....	75
Ilustración 13 - Curva Granulométrica.....	77
Ilustración 14 - Tipo de Suelo.....	78
Ilustración 15 - Sistema Unificado de Suelos .....	79
Ilustración 16 - Piezométrica dinámica y Estática de la línea de conducción.....	83
Ilustración 17 - Piezométrica línea de distribución actual .....	87
Ilustración 18 - Piezométrica línea de distribución propuesta. ....	89
Ilustración 19 - Elevaciones de diferentes puntos en la comunidad.....	90
Ilustración 20 - Pasos de zanjón existente en el área.....	91
Ilustración 21 - Paso de zanjón tipo "C" .....	92

Ilustración 22 - Modelo estructural del Tanque.....	94
Ilustración 23 - Cargas Estructurales Tanque de agua .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presencia de Coliformes totales en fuentes de agua en Honduras. ....	32
Tabla 2 Proyecto de diseño de redes de distribución de agua.....	37
Tabla 3 SIASAR.....	39
Tabla 4 Proyecto bombeo mediante energía solar .....	40
Tabla 5 Diámetros para tuberías de limpieza y rebose en tanques de almacenamiento .....	51
Tabla 6 Tabla de operacionalización de variables.....	55
Tabla 7 - Tabla de Operacionalización .....	57
Tabla 8 - Software Utilizados.....	59
Tabla 9 - Equipos Utilizados .....	61
Tabla 10 - Cálculo de caudal .....	71
Tabla 11- Censos del 1974 a 2013 en El Progreso, Yoro.....	72
Tabla 12 - Granulometría por Tamizado.....	76
Tabla 13 - Tabla resumen diseño línea de conducción.....	81
Tabla 14 - Estaciones de válvulas de aire y purga .....	84
Tabla 15 - Accesorios.....	84
Tabla 16 - Tabla resumen línea de distribución actual.....	86
Tabla 17 - Propuesta de diseño línea de conducción .....	88
Tabla 18 - Pasos de zanjón .....	91

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1- Formula De Caudal Mínimo.....	42
Ecuación 2 - Calculo de población de diseño, método Aritmético .....	44
Ecuación 3 -Calculo de población de diseño, método geométrico.....	44
Ecuación 4 - Determinación de la tasa de crecimiento anual, método geométrico .....	45
Ecuación 5 - Ecuación del caudal volumétrico .....	46
Ecuación 6 - Consumo medio diario .....	47
Ecuación 7 - Formula del consumo máximo diario .....	47
Ecuación 8 - Formula del consumo máximo horario.....	47
Ecuación 9 - Hazen – Williams .....	48
Ecuación 10 - Velocidad de acuerdo con el área interna de tubería.....	48
Ecuación 11- Perdidas en cambios de secciones y conexiones .....	49
Ecuación 12 - Volumen requerido para el tanque de almacenamiento.....	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Estado actual tanque existente .....	110
Anexo 2 - Línea Conducción existente .....	111
Anexo 3 - Toma de puntos C5 Trimble .....	111
Anexo 4 - Elaboración de Calicata .....	112
Anexo 5 - Muestra de suelo arena bien graduada .....	112
Anexo 6 - Granulometría por Tamizado .....	113
Anexo 7 - Tamizador .....	113
Anexo 8 -Anexo Fichas de costo.....	113

## I. INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable es una necesidad fundamental para cualquier comunidad, ya que es esencial para la salud, el bienestar y el desarrollo económico. Sin embargo, en muchas regiones de Honduras, obtener agua potable sigue siendo un desafío considerable debido a la falta de infraestructura adecuada y la gestión ineficiente de los recursos hídricos. Este estudio se centra en la comunidad de Juan Ramón Morales, ubicada en los bordes rurales de la ciudad de El Progreso, Yoro, que enfrenta graves problemas de abastecimiento de agua.

Para abordar este problema, es crucial entender dos conceptos clave en la gestión del agua: la línea de conducción y la línea de distribución. La línea de conducción es la infraestructura que transporta agua desde la fuente hasta el punto de almacenamiento o tratamiento, mientras que la línea de distribución es la red que entrega el agua tratada desde el almacenamiento hasta los usuarios finales. Estos elementos son esenciales para garantizar un suministro de agua eficiente y sostenible.

El propósito general de este trabajo es diseñar un sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Juan Ramón Morales que incluye desde la obtención de datos en campo mediante topografía hasta el diseño de una línea de conducción, un tanque de almacenamiento de agua y una línea de distribución. La motivación para seleccionar este tema surge de la observación directa de las necesidades de la comunidad y de la falta de infraestructura hídrica adecuada que afecta su calidad de vida.

Este proyecto será implementado por Visión Mundial organización que actualmente trabaja en diversos proyectos de desarrollo humano en distintas comunidades. La propuesta busca no solo solucionar los problemas inmediatos de suministro de agua, sino también establecer una base sólida para el desarrollo futuro de la infraestructura hídrica de la comunidad. El diseño y la implementación de este sistema están alineados con las normativas nacionales vigentes, tales como las del SANAA y Aguas de San Pedro, asegurando que el proyecto cumpla con los estándares necesarios para ser sostenible a largo plazo.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Este capítulo aborda el planteamiento del problema, describiendo de manera detallada las deficiencias del sistema actual de abastecimiento de agua en nuestro país, la identificación y el análisis de estos problemas son fundamentales para el desarrollo de una propuesta de diseño que aborde de manera efectiva las deficiencias del sistema de abastecimiento de agua en muchas comunidades, y de esta manera abordar eficientemente esta problemática y destacar las necesidades críticas que deben ser atendidas para mejorar la situación actual.

### **2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

Poner a discusión el problema hídrico con el que cuenta honduras debe de ser uno de los temas más tocados por las autoridades gubernamentales, sociedades sin ánimo de lucro e instituciones educativas, esta problemática está presente día a día en las propuestas de proyectos de desarrollos de comunidades en nuestro país, lo cual resulta peculiarmente curioso ya que nuestro país cuenta con 25 cuencas hidrográficas alrededor del país (CIAT, 2017), por lo que la falta de agua de calidad no se debe a falta de fuentes de agua, si no a falta de apoyo en infraestructura y desarrollo en estas comunidades.

#### **2.1.1 ACTUALIDAD EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN HONDURAS**

En Honduras existe una gran cantidad de comunidades sin acceso a fuentes de agua, otras por otro lado cuentan con abundantes fuentes de agua, pero no cuentan con los recursos y el apoyo apropiado para explotarlas de la mejor manera, estas comunidades optan por establecer juntas de agua, algunas de ellas con apoyo de ONG'S y algunas otras con apoyo del SAANA, y muchas otras sin apoyo alguno.

Aproximadamente un millón de hondureños carecen de acceso a servicio de agua y 2.2 millones sin acceso a saneamiento mejorado. Esta situación siendo mayor en las localidades rurales de menos de 200 habitantes y en la poblaciones cercanas al casco urbano (LaFleur, 2014)

Asimismo, las pocas comunidades que sí tienen acceso a agua enfrentan serios problemas en sus redes de conducción y distribución debido a la falta de mantenimiento o a instalaciones

improvisadas. Como resultado, es común que estas comunidades tengan redes de tuberías en muy mal estado y estas necesiten de reparaciones urgentes o un rediseño completamente nuevo de toda su red.

El sistema de información de agua y Saneamiento Rural (SIASAR), en 2011 realizó un sondeo en el cual se validaban 25 sistemas de agua, de los cuales 4 se localizan en área urbana y el resto en área rural dicha validación fue recopilada y sintetizada dando como resultado los siguientes datos, en líneas de conducción 13 se presentaban en buenas condiciones, 5 estaban en estado regular, 4 en mal estado y 3 completamente caída. (Reconco, 2016). Extrapolando esta información podemos darnos una mejor idea del estado actual de los sistemas existentes de agua en el país.

### 2.1.2 ACTUALIDAD EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO EN LA COMUNIDAD

La comunidad de Juan Ramon Morales está ubicada en el municipio del El Progreso en el departamento de Yoro en Honduras, la cual se encuentra a una altura aproximada de 660 m.s.n.m, y se ubica en una considerable extensión del valle de Sula, cuanta a su derecha con el Rio Ulúa, este siendo uno de los ríos más grandes de Honduras, El Progreso se encuentra en las estribaciones de la sierra de Mico Quemado. El municipio ha presentado un crecimiento moderado a comparación con el crecimiento promedio nacional ya que, según los datos del INE, la tasa de crecimiento de hace 60 años ha sido de 3.23% y se ha estimado una población del municipio en el año de 202 de 202,980 habitantes de los cuales 47% son hombres y 53% mujeres. (A. Vargas et al., 2022).

La comunidad de Juan Ramón Morales, con una población aproximada de 150 casas y unos 5 habitantes por casa, enfrenta serios problemas de abastecimiento de agua. La dotación actual no es suficiente para cubrir las necesidades de sus residentes, además de contar con una red de distribución casi inexistente. En la zona, existe un tanque de almacenamiento de agua de aproximadamente 15 mil galones, que presenta graves daños, lo cual ha llevado a la comunidad a considerar su demolición y la construcción de uno completamente nuevo.

La fuente de agua, localizada aproximadamente a un kilómetro río arriba de la comunidad, es compartida con otras comunidades de la zona. Esta situación genera conflictos graves, ya que

algunas comunidades pequeñas en población reciben mayores dotaciones de agua que otras con poblaciones más grandes. Como resultado, las juntas de agua de cada una de estas comunidades están en constante disputa por el control de estos caudales, por lo que es necesario que estas comunidades dialoguen y lleguen a acuerdos comunales que satisfagan las necesidades de las comunidades sin sobre explotar fuente.

## **2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Comprender con precisión el problema es fundamental para desarrollar soluciones efectivas y sostenibles, una identificación clara y detallada de estos desafíos permitirá abordar adecuadamente las necesidades urgentes de la comunidad por lo cual la definición del problema es esencial para diseñar intervenciones que no solo solucionen las deficiencias actuales, si no también prevengan futuros inconvenientes, por lo cual solo mediante un entendimiento profundo del problema podremos garantizar mejoras en la calidad de vida y el bienestar de los pobladores, y este es el propósito de este apartado.

### 2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Para abordar de manera efectiva las deficiencias en el suministro de agua en la comunidad, es fundamental enunciar claramente el problema que se pretende resolver como se plantea continuación.

“La comunidad de Juan Ramón Morales enfrenta graves dificultades en el abastecimiento de agua potable debido a la insuficiencia de la infraestructura hídrica y la gestión inadecuada de los recursos disponibles.”

### 2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Ahora, comprendiendo más a fondo el problema que se necesita resolver, formulamos la siguiente pregunta: ¿Cuál sería el diseño técnico de la línea de conducción, tanque de almacenamiento y línea de distribución que proporcione una dotación para la comunidad?

### **2.3 JUSTIFICACIÓN**

La propuesta busca en primera instancia una transformación en la vida cotidiana de los habitantes de la comunidad, liberando tiempo y energía previamente dedicados a la búsqueda constante de agua. Propuesta de garantizar un suministro estable de agua y constante en la comunidad.

El proyecto como tal tiene el potencial de transformar la comunidad y la calidad de vida de los habitantes de esta y también estabilidad sabiendo que siempre tendrán el servicio que tan deseado es, esto como motivación a la adopción de una visión a corto y largo plazo. La construcción del tanque de abastecimiento se presenta como una oportunidad para así adquirir que más agua se pueda almacenar para la comunidad.

El éxito de este proyecto no solo dependerá de la viabilidad e infraestructura, Capacitaciones y programas de educación y de concientización sobre el uso del recurso hídrico, ya que son esenciales para preservar el recurso que cada vez es más escaso en el mundo.

Es importante anticiparse ante los desafíos considerando oportunidades futuras ante los cambios en la demanda del recurso hídrico y es fundamental las mejores prácticas para preservar de la mejor manera el agua.

## **2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Cuáles son las características topográficas del terreno en la que se diseñará la línea de conducción y la línea de distribución de agua?
2. ¿Cuáles son las características técnicas de la línea de conducción y distribución del agua?
3. ¿Cuál sería la capacidad y características técnicas estructurales del tanque de almacenamiento de agua de acuerdo con el espacio disponible en el lugar?
4. ¿El espacio disponible con el que cuenta la comunidad es suficiente para la construcción del tanque de almacenamiento diseñado, cumpliendo con las dimensiones y capacidad requeridas?
5. ¿Cuál será el monto total del proyecto para la comunidad Juan Ramón Morales?

## **2.5 OBJETIVOS**

Para avanzar en la solución del problema identificado, es esencial definir un objetivo general que guíe la investigación. A partir de la formulación del problema y las preguntas clave, se establecen los objetivos que orientarán el desarrollo del proyecto.

### **2.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar la línea de conducción, tanque de almacenamiento de agua y línea de distribución mediante la normativa del SANAA para la comunidad Juan Ramón Morales Progreso, Yoro.

### **2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Analizar las características topográficas del terreno para el diseño de la línea de distribución y la línea de conducción de agua.
- 2) Determinar las características técnicas de la línea de conducción y distribución.

- 3) Determinar la capacidad, las características técnicas y estructurales del tanque de almacenamiento, incluyendo el volumen de almacenamiento, los materiales de construcción, y el diseño de la estructura.
- 4) Evaluar la viabilidad del espacio disponible en la comunidad para la construcción del tanque de almacenamiento diseñado, asegurando que cumpla con las dimensiones necesarias y que se ajuste a las limitaciones del terreno.
- 5) Determinar el costo total del proyecto.

### **III. ESTADO DEL ARTE**

En este capítulo, se abordará la problemática global relacionada con el agua, con un enfoque especial en la situación de los países latinoamericanos que enfrentan la escasez de recursos hídricos. Se explorarán los factores que influyen en la disponibilidad y calidad del agua potable, analizando tanto las causas naturales como aquellas derivadas de la acción humana, como el cambio climático, la contaminación y el crecimiento desmesurado de las ciudades.

#### **3.1 PROBLEMÁTICA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

El agua es un recurso sumamente importante, y en principio es el recurso que el ser humano necesita esencialmente y también es reconocido por (Organización Mundial de la Salud, 2023) como un derecho humano a la vida mundialmente. Su escasez en múltiples comunidades rurales es un problema desastroso que afecta sino muchas regiones del mundo, sino que, a comunidades enteras, especialmente en países en desarrollo como lo es nuestro país Honduras. Como lo logra mencionar el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2023), la poca falta de acceso adecuado del recurso hídrico incrementa considerablemente el riesgo de contraer enfermedades potencialmente mortales para el ser humano y para el pueblo hondureño en cuestión. El abastecimiento del recurso hídrico representa un problema que ha ido evolucionado a lo largo del tiempo y por muchas décadas en el pasado, y esto se debe a múltiples factores, y uno de ellos es por el aprovechamiento de las cuenca o acuíferos, ubicación de ciertas fuentes que se ubican un poco más retiradas y en con ciertas condiciones topográficas más complicadas para su línea de conducción (Santos et al., 2019) es por esto fundamental que hay que presentar soluciones que sean sostenibles con el tiempo, y accesibles para las comunidades son imprescindibles en los proyectos de abastecimiento de agua, que cada vez hay más escasez a nivel global.

##### **3.1.1 ESCASEZ DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES**

Las principales actividades económicas en las localidades rurales son la agricultura y ganadería (Coneval, 2013), de acuerdo al instituto Nacional de Estadística (INE), en 2019 solo el 79% de la población en el área rural tiene acceso al agua, y el 5.5% utiliza agua de fuentes como ríos, quebradas, lagunas entre algunas otras fuentes. La crisis de agua potable que se vive en honduras

tiene graves consecuencias para la salud ya que el consumo de agua no segura puede provocar enfermedades como diarrea, desnutrición entre otras. (World Vision, s. f.), siendo las enfermedades una problemática que debería de ser tema prioritario en todas las mesas de discusión del país no podemos dejar de lado el que la falta de agua en las comunidades también afecta el desarrollo, limita su crecimiento económico ya que limita la realización de actividades económicas, productivas y afectan gravemente la generación de empleo.

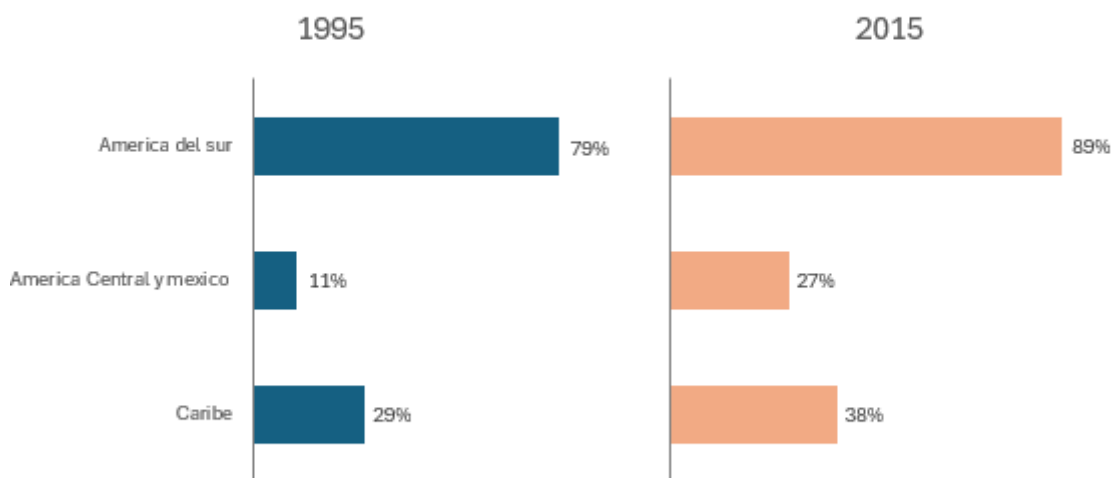
La administración comunitaria del agua es un sistema organizativo que se implementa en diversas áreas rurales del país. (Casas Cervantes, 2015). Los sistemas de almacenamiento y distribución de agua potable proporcionan un entorno favorable para la proliferación bacteriana. El movimiento del agua facilita el transporte de nutrientes y microorganismos, mientras que las superficies de las tuberías y las partículas suspendidas en el agua pueden actuar como lugares de crecimiento para estas bacterias (Knobelsdorf Miranda & Mujeriego Sahuquillo, 1997). Los productos resultantes de la corrosión y la acumulación de sedimentos en los sistemas de distribución pueden ofrecer protección a los microorganismos contra los desinfectantes, lo que aumenta la probabilidad de enfermedades en los humanos que consumen el agua. Estos microorganismos pueden multiplicarse y provocar problemas como mal sabor, olor desagradable, formación de lodo y corrosión adicional (De Sousa et al., 2010). Es fundamental contar con una organización comunitaria en las áreas rurales para enfrentar diversos problemas relacionados con el agua. La presencia de bacterias en las paredes de las tuberías, la ineficiencia de las redes y el bajo flujo de agua son factores que dificultan el acceso de las comunidades a agua de calidad, tanto para el consumo como para el riego de cultivos.

### 3.1.2 HONDURAS Y AMÉRICA LATINA

Al igual que en muchos países de América Latina, Honduras enfrenta importantes desafíos en cuanto a la infraestructura relacionada con el agua, ya que esta es insuficiente y los recursos hídricos no se distribuyen de manera equitativa según el (Datshkovsky et al., 2022). Más de una quinta parte de la población rural en América Latina no tiene acceso a servicios de agua potable de calidad, lo que evidencia una desigualdad persistente en la distribución de recursos esenciales en la región. Además, gran parte del agua disponible está contaminada. Este dato es similar al

estudio del INE, que muestra que aproximadamente el 21% de la población rural en Honduras carece de acceso a agua potable de calidad.

### Porcentaje de cobertura en el sistema de agua en zonas rurales en América Latina y el Caribe. (1995 - 2015)



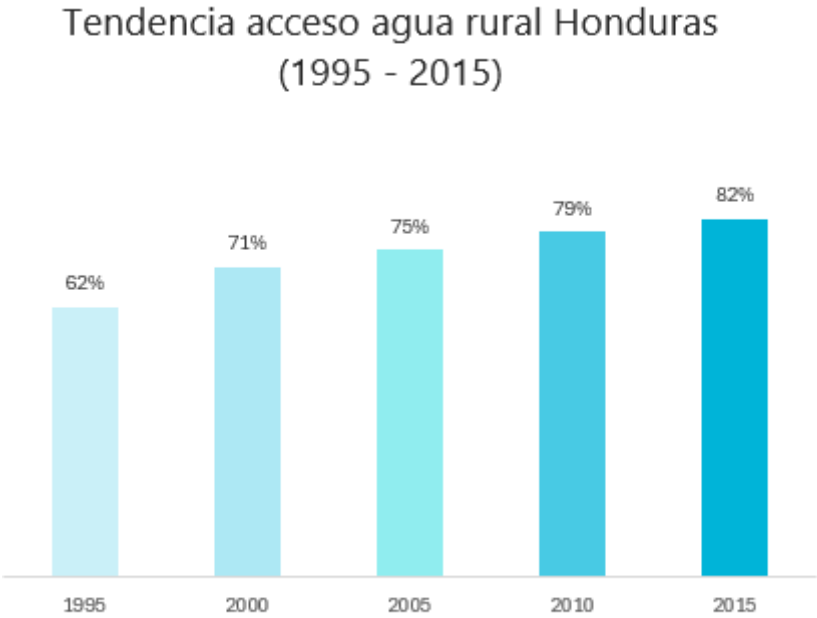
Fuente: Desigualdades en materia de saneamiento y agua potable en América Latina y el Caribe | UNICEF.

#### Ilustración 1 Tendencias en el agua potable en zonas rurales en América latina y el caribe

Fuente: (Propia, 2024).

El gráfico de la Ilustración 7 muestra el incremento que han tenido las zonas rurales en América latina desde 1995 hasta el 2015, América del sur siendo este con el mayor porcentaje de cobertura en las zonas rurales, el caribe en segundo lugar y por último América central y México. Según datos recolectados por el (Banco Mundial, 2024), actualmente Honduras cuenta con el 40% del total de su población se encuentra en zonas rurales. El hecho de que la población rural hondureña es dispersa y vive en núcleos poblacionales muy pequeños, representa uno de los factores que dificulta la provisión de los servicios rurales. (FOCARD-APS, 2013). El siguiente gráfico que se muestra en la Ilustración 2 presenta la tendencia en la cobertura de agua en zonas rurales en Honduras, comparándola con la tendencia general en América Latina. Se observa una leve mejora

en la cobertura de áreas rurales, destacando un progreso gradual en comparación con la región en su conjunto.



Fuente: Monitoreo de los avances de país en Agua Potable y Saneamiento (MAPAS)

Ilustración 2 Tendencia acceso agua rural Honduras

Fuente: (Propio,2024).

En 2014 se presentó plan nacional de agua potable y saneamiento (PLANASA, 2014a), el cual tenía como objetivo para el 2022 llevar una cobertura de agua a las comunidades de un 93%, sin embargo dicho objetivo no se cumplió como se muestra en el plan nacional de agua potable y saneamiento 2022-2030. De acuerdo con los resultados presentados, más del 50% de las metas

del PLANASA no resultaron cumplidas al 2020, atribuible en gran parte, al hecho de que, apenas se asignó el 14% del presupuesto requerido para la implementación del Plan (PLANASA, 2022). Esto demuestra el poco interés de nuestras autoridades en los temas de cobertura de agua en general en nuestro país, siendo un tema de alto interés que impacta directamente en el desarrollo de la población.

## **3.2 CALIDAD DEL AGUA**

El agua potable se define como aquella que es segura para el consumo humano. la norma técnica nacional para la calidad del agua el decreto No. 84 la define como “es toda agua que, empleada para ingesta humana, no causa daño a la salud y cumple con las disposiciones de valores guías estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biólogos y microbiológicos” según la (SESAL, 1995, p. 17). Según (Organización Mundial de la Salud, 2018). El agua potable debe estar libre de contaminantes biológicos, químicos y físicos que puedan representar un riesgo para la salud humana que pueda utilizarse como para consumo propio, como para cosechas, Además, el agua debe ser incolora, inodora y tener un sabor aceptable por lo menos dentro de los parámetros de salubridad. La potabilidad del agua es evaluada a través de diversos parámetros, como la presencia de microorganismos patógenos, niveles de cloro residual, y concentración de metales pesados y sustancias químicas, asegurando que el agua sea adecuada para el consumo y uso doméstico para el ser humano (US EPA, 2015). Estos estándares son esenciales para prevenir enfermedades transmitidas por el agua, lo que subraya la importancia de garantizar un suministro de agua segura en todas las comunidades, especialmente en las zonas rurales como urbanas.

### **3.2.1 CALIDAD DEL AGUA EN HONDURAS**

Una de las mayores preocupaciones a nivel global en los últimos años ha sido el estado de los cuerpos de agua superficiales y, aún más importante, la calidad del agua, dado que estos son la principal fuente de suministro de agua para el consumo humano. (Valladares et al., 2017). Según (UNICEF, 2023) El 44.4% de la población está bajo riesgo de contaminación fecal en la fuente de agua para beber, y 59.2% enfrenta este mismo riesgo en su propio hogar. Uno de los análisis microbiológicos básicos del agua comprende la determinación de coliformes totales. (Redondo Solano & Arias Echandi, 2012). Los coliformes son un grupo de bacterias que se encuentran en el

ambiente, en materiales vegetales y en el suelo, y principalmente en el tracto digestivo de animales y seres humanos. (Carbotecnia, 2021). Las bacterias coliformes se conocen como "organismos indicadores" porque sugieren la posible presencia de bacterias patógenas en el agua. Aunque su presencia no implica directamente que el agua sea peligrosa para la salud, sí indica que existe una ruta de contaminación entre una fuente de bacterias (como agua superficial, sistemas sépticos, o desechos animales) y el suministro de agua (Swistock, 2023).

Tabla 1. Presencia de Coliformes totales en fuentes de agua en Honduras.

UBICACIÓN	PRESENCIA DE COLIFORMES	MPN/100 ML
Santa Rosa de Copan, Honduras	x	6.4
El Limón, San Jerónimo, Honduras	x	9.8
Juticalpa Olancho, Honduras	x	2.0
Amapala, Valle, Honduras	x	10.1
Unión, Lempira en Honduras	x	14.0
Francisco Morazán, Honduras	x	11.0
El Capiro en Güinope, Honduras	x	6.4

Fuente: (Stauber et al., 2013),(Mejía Clara, 2005), (Saravia Maldonado et al., 2022), (Díaz B. & Sarmiento A., 2018).

### 3.3 CRISIS GLOBAL DEL AGUA

El agua es un elemento indispensable para el desarrollo, sustentabilidad y sostenibilidad del ser humano y el medio ambiente que lo rodea según (Gongora, 2018). En este siglo nos enfrentamos a una crisis de agua dulce, lo cual depara que la disminución de agua dulce será enorme. Y se espera que, en menos de dos décadas, para el año 2030, las necesidades de agua dulce superen en un 40% las reservas de agua dulce actualmente disponibles gracias al crecimiento exponencial de las zonas rurales y accesibles. Se prevé que muchos países sufrirán estrés hídrico a finales de este siglo por parte de (Weiss & Slobodian, 2014). El eje central de la planificación de los recursos

hídricos debe estar constituido por una gran parte de unidad de cuenca hidrográfica. La noción de cuenca hidrográfica es empleada por la geografía para referirse al ámbito territorial cuyo conjunto de aguas afluyen a un mismo río, cuenca, lago o mar explica (Recabarren Santibáñez, 2016). Estos elementos demuestran la importancia de preservar el agua, y lo escasa que se encuentra cada vez más a nivel global, incluso aun cuando existan programas de cuidado del agua se tiene que ser responsable con el uso del recurso hídrico, ya que como menciona famosos estudios, hay cada vez más demanda y menos recurso al pasar del tiempo.

El agua es crucial para todos los sectores, tanto sociales como económicos, y es la base de los recursos naturales de los que depende nuestro planeta, según la investigación (Suárez-Serrano et al., 2019). Es muy probable que el incremento de las sequías empeore significativamente el acceso actual al agua tanto superficial como subterránea. Esta agua es esencial para el consumo humano y para la agricultura, especialmente en áreas que sufren de sequías prolongadas (Gómez et al., 2017). El acceso a fuentes de agua con la calidad y disponibilidad necesarias para el abastecimiento humano es un asunto crucial tanto para las autoridades como para la sociedad en general (Faviel Cortez et al., 2019). Que estos elementos pueden ser diferentes en ciertas regiones del planeta tierra, incluso en algunos casos y peor que en otras partes mundialmente hablando.

### 3.3.1 EL DESAFÍO DE LA ESCASEZ HÍDRICA

La calidad del agua es un valor ecológico esencial para la salud y para el crecimiento económico y social indica (Chávez, 2018). Que las cifras globales que describen la ausencia de servicios de agua y saneamiento son alarmantes, ya que carece del mismo en gran medida. Desde 1990, aproximadamente unos 2 600 millones de personas han obtenido acceso a fuentes mejoradas de agua potable, de lo cual se puede ver que una gran parte de la población en el mundo entero si tiene acceso, pero 663 millones aún no tienen acceso a este servicio y es alarmante la cifra que se menciona en millones de personas; por lo menos 1 800 millones de personas en todo el mundo utilizan una fuente de agua potable que está contaminada fecalmente, eso sin mencionar que existe la posibilidad de que se encuentren animales muertos entre otras bacterias según las investigaciones de (Anda Sánchez, 2017). El análisis del desarrollo sostenible y el agua en cuanto

derecho en Colombia toma como eje central el agua, ya que este es un recurso de primera necesidad como uno de los componentes fundamentales para el desarrollo sostenible y para la viabilidad de los sistemas ecológicos que soportan la producción actual del recursos hídrico menciona (Díaz-Pulido et al., 2009). Pues que en gran parte estos elementos de calidad del agua pueden variar en cualquier parte del mundo, no simplemente en América latina incluso cuando aún existen programas especializados del cuidado de agua en muchas regiones del planeta tierra.

### 3.3.2 CONFLICTOS HÍDRICOS EN AMÉRICA LATINA

El agua no solo es esencial para la vida, sino que también se ha convertido en un recurso que provoca conflictos, disputas de poder, luchas por la supervivencia y una fuente de riqueza, según menciona el artículo. (Ramírez & Yépes, 2011). En los últimos años, las principales problemáticas relacionadas con el agua en América Latina se han vuelto más evidentes. El acceso a este recurso esencial se ha vuelto cada vez más difícil, especialmente en las zonas rurales. La problemática inminente de que millones de personas en América Latina no tengan acceso al agua potable ha ido ganando visibilidad en la agenda pública (Panez Pinto, 2018). El seguimiento del agua subterránea es fundamental para entender el comportamiento de los acuíferos. Este proceso permite optimizar su gestión y adoptar medidas para un uso sostenible y eficiente del agua en las áreas de explotación. La ausencia de un monitoreo sistemático del agua subterránea representa uno de los principales desafíos para una gestión sostenible, según se menciona en el artículo (C. R. Vargas et al., 2020). El agua, que ahora es una fuente de conflictos de poder gracias a su escasez que aumenta cada vez más en América Latina. Millones de personas tienen dificultades al acceso de agua potable, y muchas personas mueren por carencia del recurso de primera necesidad del ser humano de calidad.

El agua es una fuente de vida y cultural, pero también se demuestra que el agua es poder, intereses en conflicto y luchas por la identidad, ya que el que posee el agua posee un gran recursos en su poder así lo indica (Hommes et al., 2020). Que los países de América Latina se mueven como un actor relevante en el sistema internacional al concentrar tan solo el 31 % de las

fuentes de agua dulce de todo el mundo, que consiste en una serie de conflictos de diferentes entes que luchan por un control de este recurso para sus propios fines e intereses, tanto como económicos como sociales por parte de (Betancourt & Álvarez, 2022). El recurso hídrico esencial para vivir también es un medio de daño, la regulación como tal del mismo almacenamiento en el territorio es algo crítico a tomar en cuenta para la total preservación de la infraestructura y el bienestar del ser humano en diferentes regiones de América Latina según (Jobbágy et al., 2022). El agua, recurso hídrico de tan importancia en el existir del ser humano genera conflictos por su control en América Latina, ya que posee el 31% del agua dulce global. Es clave la protección e infraestructura para el bienestar en la región.

### **3.4 GESTIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA**

Tanques de almacenamiento en si poseen como característica hidráulica proveer el recurso hídrico para poder ser consumido por los seres humanos con las presiones adecuadas, así mismo en proporciones idóneas para las variaciones que la demanda propone (Laín et al., 2011). Integrantes del sistema de agua potable al no obtener el recurso durante 24 horas sin interrupción , como recomendación se almacena en ciertos depósitos almacenamientos o tanques en el interior de la casa de los usuarios; como parte ciertas condiciones requeridas y adecuadas dan lugar a sucesos de re contaminación del agua entre otros factores, acentuándose más por el decaimiento del cloro inicial, luz, la acción de la temperatura y material del tanque de almacenamiento como recomendaciones por parte de (Ferro Mayhua et al., 2019). Tanques de almacenamiento de agua potable, en si son una de las opciones más utilizadas con un dato estadístico (existentes en 12.3 % de la muestra total), en el mundo para preparación de sequias el ser humano desde décadas anteriores viene almacenando agua, de lluvias, y preparándose por cualquier falta de agua. Como dato estadístico las personas que cuentan con un tanque de almacenamiento de agua indicaron que la mayoría son tanques aéreos y es que en estos casos el tanque aéreo es beneficioso, ya que el agua llega al usuario por medio de gravedad, y se mantiene firme por si hay inundaciones en la zona (80.6 % de los casos), y en mucho menor caso se usan los subterráneos (19.4 %), aunque no es una opción tan viable, ya que en cuestión de mantenimientos los tanques de almacenamiento de agua subterráneos es más complejo o para cambio de cualquier accesorio de tubería es mucho más complicado que el tanque aéreo. Al poseer estos sistemas de

almacenamiento de agua, una cosa super importante es mantenerlos siempre limpios para evitar acumulación de bacterias, y todo esto con el fin de garantizar la calidad del líquido, es fundamental cambiar constantemente el recurso que se almacena, todo esto con la finalidad de siempre tener un recurso para uso temporal y no para acumulación de gérmenes y bacterias que se pueden colar por la tubería de PVC lo recomienda (Cruz Zúñiga et al., 2020). Lo importante que se ha convertido que las comunidades posean un tanque de almacenamiento eficiente de agua para el almacenamiento correcto del recurso hídrico que cada vez es más escaso para las zonas rurales de los países latinoamericanos.

### **3.5   NORMATIVAS Y REGULACIONES DEL AGUA**

Materia de aguas de consumo del ser humano existe como propósito poder otorgar calidad y la seguridad del recurso que es destinado al consumo del ser humano y de sus alrededores declara (Gómez-Gutiérrez et al., 2016). La huella hídrica se parte en varios tipos según su punto de origen. El agua usada para satisfacer el consumo del recurso hídrico natural para uno u otro fin. La huella hídrica azul se relaciona con uso de agua tanto subterráneas como superficiales, otro caso es huella hídrica verde y menciona al uso de agua recolectadas de tormentas de agua, por último la huella hídrica gris se refiere al agua requerida para neutralizar la concentración de los contaminantes que se encuentran en uno u otro cuerpo hídrico menciona (Carreño, 2019) El recurso hídrico como se menciona no es solo algo esencial para vivir, también cumple una función de conservar el ecosistema ecológico indica en su artículo (Guerrero-Valdebenito et al., 2018). La importancia de la legislación sobre el agua destinada para consumo humano, en si busca asegurar calidad y seguridad del recurso hídrico. El agua es vital tanto para la vida como para la preservación de ecosistemas, y es esencial que se regule para que todos puedan disfrutar del recurso natural.

#### **3.5.1   GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN AMÉRICA LATINA**

La construcción sostenible como herramienta fundamental para la consecución del desarrollo sostenible y las respectivas metas que este plantea. (Camargo Nossa et al., 2020). La gestión del servicio de agua conforma una responsabilidad de las provincias desde 1980 cuando fue descentralizado y transferido desde el nivel nacional, aunque hay algunos casos en que las

provincias transfirieron el servicio de agua a los municipios. Cada provincia establece mediante normativas propias las regulaciones sobre la gestión del servicio público del agua y, en general, lo hacen mediante los marcos regulatorios sectoriales (Cáceres, 2020).

### 3.6 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Las soluciones tecnológicas desempeñan un papel crucial en la mejora del acceso al agua, especialmente en áreas rurales donde las infraestructuras tradicionales suelen ser insuficientes. En los últimos años, se han desarrollado diversas tecnologías innovadoras que buscan optimizar tanto la conducción como la distribución de agua, adaptándose a las condiciones específicas de cada comunidad (Gleick, 2018). Innovar en el sector del agua es tanto una necesidad como un desafío para muchos de los involucrados. Por esta razón, es esencial comprender las tendencias actuales, las herramientas disponibles y las oportunidades concretas para transformar y mejorar el servicio. (Basani, 2022). La implementación de estas tecnologías no solo aborda los desafíos inmediatos de escasez y calidad del agua, sino que también promueve un desarrollo hídrico más sostenible a largo plazo.

Tabla 2 Proyecto de diseño de redes de distribución de agua

	<b>Toma de datos para el diseño de redes de distribución de agua</b>
<i>Digitalización de redes de distribución de agua, implementando imágenes satelitales, drones y sistemas de información geográfica</i> <a href="https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/4156/5383">https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/4156/5383</a>	

Un estudio en Pamplona, Colombia, ha demostrado cómo la integración de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con imágenes satelitales y drones puede optimizar la digitalización y el diseño de redes de distribución de agua potable. Utilizando modelos digitales de elevación y software de código abierto como QGIS, los autores lograron una simulación hidráulica precisa y eficiente.



Ilustración 3 Imagen digitalizada tomada con drones

Fuente: (Granados et al., 2023)


Fuente: (Granados et al., 2023)

Tabla 3 SIASAR

Base de datos masiva	
<p>SIASAR – Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural</p> <p><a href="http://www.siasar.org/">www.siasar.org/</a></p>	
<p>El "Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural" (SIASAR) es una herramienta TIC diseñada para mejorar la gestión del agua y saneamiento en áreas rurales. Desarrollado en América Central con el apoyo del Banco Mundial, SIASAR se ha expandido a otras regiones como América Latina, Asia Central y África. El sistema, que es gestionado por gobiernos y accesible como bien público, facilita la toma de decisiones al proporcionar información clave a responsables de políticas y expertos del sector. Un informe reciente detalla las mejoras en SIASAR.</p>	 <p>Ilustración 4 Base de datos de cobertura nacional de agua y saneamiento en tiempo real.</p> <p>Fuente: (SIASAR, s. f.)</p>

Fuente: (PLANASA, 2014b).

Tabla 4 Proyecto bombeo mediante energía solar

<b>Bombeo solar</b>	
<p><i>Diseño de un sistema de bombeo de agua utilizando energía solar fotovoltaica</i>  <a href="https://repositorio.unica.edu.pe/items/cc0272a1-ce84-47c5-89c3-6c000ac73a81">https://repositorio.unica.edu.pe/items/cc0272a1-ce84-47c5-89c3-6c000ac73a81</a></p>	
<p>El bombeo solar, aunque lleva varias décadas en uso, ha experimentado una expansión global debido a la drástica reducción de costos. Esta tecnología presenta ventajas significativas para áreas rurales, como la posibilidad de mejorar el suministro de agua mediante sistemas de tuberías. No obstante, persisten preocupaciones sobre el impacto que el bombeo intensivo podría tener en los recursos de aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales. Empresas consolidadas como Grundfos y Lorentz dominan el mercado, aunque también están emergiendo grandes marcas como Stanley Black &amp; Decker y startups como PumpMakers y Ennos. Los Global LEAP Awards, con el apoyo de DFID y USAID, han evaluado de manera competitiva estos sistemas y ofrecen una base de datos con especificaciones técnicas.</p>	 <p>Ilustración 5 Bombeo de agua subterránea mediante la utilización de paneles solares.</p> <p><i>Fuente: (Sunvis-solar, s.f)</i></p>

Fuente: (Vidales García, 2022)

### **3.7 CAPTACIÓN DE AGUA**

Captación de agua de lluvia es una alternativa que puede contribuir a la solución de los problemas de escasez de agua relata (Álvarez-Olguín et al., 2022). La administración de agua en regiones de América Latina constantemente se enfrenta a cientos de desafíos cada vez mayores para lograr llenar todas las necesidades relacionadas al recurso hídrico. La evolución de estas condiciones en las próximas décadas es profundamente incierta e impredecible. (Groves et al., 2021). Un sistema por medio de captación de agua lluvia consiste en primera instancia captar el agua en un tanque, almacenarla y luego utilizarla cuando fuese necesario indica (Acosta et al., 2018). La captación de agua de lluvia en si se presenta como alternativa para abordar la escasez del agua, que logra permitir captar, almacenar el agua lluvia que en si resulta esencial para condiciones climáticas futuras que son altamente inciertas e impredecibles, es un gran desafío en muchas regiones de América Latina que no tienen acceso al recurso hídrico.

### **3.8 TEORÍA DEL SUSTENTO**

Como siguiente inciso, se mostrará la teoría del sustento, en si es la encargada de abarcar todos los pormenores por haber y pautas importantes, como, por ejemplo: requisitos, y fórmulas de directrices de la normativa que se va a utilizar para el proyecto de la cual va a ser Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA). Esta normativa brindara respaldo completo para la solución que busca la comunidad Juan Ramon Morales Progreso, con la finalidad de exponer normativas y con aspectos fundamentales para el proyecto. Desde directrices, fórmulas para la línea de conducción, línea de distribución como para los diámetros de tuberías necesarios, todo esto para brindar una parte técnica y completa del proceso de evaluación del diseño.

#### **3.8.1 SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (SANAA)**

Su finalidad es la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en todo el país. La estructura organizativa del SANAA tiende a la descentralización y especialización de funciones. Por tal razón, se ha constituido una gerencia general, que cuenta con el apoyo d un gabinete legal, siete divisiones operativas y cinco divisiones técnicas encargadas de la ejecución de

políticas, proyectos y administración. El SANAA es un ente autónomo del estado con personería jurídica, capacidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objetivo, promover el desarrollo de los abastecimientos públicos de agua potable. (SANAA, 1961)

$$Q_{min} = 0.025Pa$$

Ecuación 1- Formula De Caudal Mínimo

Donde:  $Q_{min}$ : Caudal mínimo de aforo

$Pa$  = Poblacion actual

Fuente: (SANAA, 2003).

### 3.8.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Para llevar a cabo cualquier obra de la ingeniería, es necesario el planteamiento previo a través del lenguaje gráfico del dibujo. El conocimiento completo del dibujo de todos aquellos que intervienen en obras de ingeniería; es de gran importancia ya que de ello depende una representación, una construcción fiel a lo especificado en un diseño. En el diseño de acueductos rurales se trabaja básicamente con dibujo topográfico y dibujo estructural como veremos a continuación. El dibujo de la superficie de la tierra tiene la característica de que el dibujo queda completo en una vista (en Planta) representándose la altura (en Perfil) aparte cuando es necesario. (SANAA, 2003).

### 3.8.3 NORMAS DE DISEÑO

Los Sistemas de abastecimiento rural requieren de una metodología para lo cual se han elaborado las siguientes normas de acuerdo con las necesidades del medio rural de nuestro país y su realidad socioeconómica. La finalidad de estas normas es la de uniformar los criterios para facilitar la labor de los ingenieros que intervienen en dichas obras. (SANAA, 2013).

#### 3.8.4 PERIODO DE DISEÑO

Tomando en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el período que conlleva el diseño y la construcción, se ha determinado un período de diseño de 22 años para todas las partes del sistema. A excepción de los equipos de bombeo que se diseñarán para 10 años. Aquellos sistemas que ya cumplieron con su periodo, es decir 22 años o más y que requieran mejoras en todas las partes del sistema, se considerará como acueducto nuevo.

#### 3.8.5 ÍNDICE DE CRECIMIENTO

En este proyecto se tomará como índice de crecimiento anual un 2.87% (Dato otorgado por la municipalidad del Progreso, Yoro), El cual es una base que representa un promedio a nivel del territorio hondureño según los datos recolectados por el INE (El Instituto Nacional de Estadísticas).

La comunidad Juan Ramon Morales en el Progreso, Yoro ha logrado mantener un desarrollo constante en cuanto a crecimiento de la población de la comunidad, y este porcentaje podrá ser contabilizado tomando en cuenta los datos brindados por El Instituto Nacional de Estadísticas, todo esto con la finalidad de pronóstico para población futura de la comunidad.

#### 3.8.6 CÁLCULO DE POBLACIÓN

El diseño de los Acueductos se deberá hacer de acuerdo con la población y número de viviendas resultante del levantamiento topográfico, cuando éstas sean mayores que lo reportado en la encuesta, la cual se considera como el último censo realizado y así evitar la confusión de que el número de conexiones sea mayor que el número de viviendas de la encuesta preliminar.

El número mínimo de viviendas que deberán aparecer en el plano topográfico serán las de la encuesta básica.

De no tener una encuesta se calculará la población actual multiplicando la cantidad de viviendas por 6 habitantes por casa.

Conociendo los factores que condicionaron el crecimiento de la Comunidad es posible aplicar éstos estimar su población futura. Para hacer tal cálculo se utilizará el método aritmético y con menos frecuencia, el método geométrico.

Se podrá considerar el cálculo de la población por el método de saturación, cuando solamente esté bien definida el área de la comunidad a ser beneficiada.

### 3.8.7 MÉTODO ARITMÉTICO

El método supone una variación lineal de la población en el tiempo. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Pf = Po\left(1 + \frac{kt}{100}\right)$$

Ecuación 2 - Calculo de población de diseño, método Aritmético

Donde:

*Pf = Poblacion Futura*

*Po = Poblacion Actual*

*K = Tasa de crecimiento anual*

*t = Periodo de diseño*

Fuente: (SANAA, 2003).

### 3.8.8 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este método se utilizará preferiblemente para poblaciones mayores a 2,000 habitantes. La siguiente fórmula para aplicación de este cálculo es la siguiente:

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

Ecuación 3 -Calculo de población de diseño, método geométrico

Donde:

*Pf = Poblacion Futura*

*Po = Poblacion actual*

*r: Tasa de crecimiento anual*

*t: Periodo de diseño*

Fuente: (SANAA, 2003).

$$r = \sqrt[\Delta t]{\frac{P_{(t_2)}}{P_{(t_1)}}} - 1$$

Ecuación 4 - Determinación de la tasa de crecimiento anual, método geométrico

Donde:

$\Delta t =$  Periodo intercensal entre  $t_1$  y  $t_2$  ( $t_2 - t_1$ )

$P_{(t_1)}$  = Poblacion en el tiempo  $t_1$

$P_{(t_2)}$  = Poblacion en el tiempo  $t_2$

Fuente: (SANAA, 2003).

### 3.8.9 DOTACIONES

La dotación generalizada para poblaciones menores de 2,000 habitantes será de 25 gppd.

En las comunidades de poblaciones mayores de 2,000 habitantes las dotaciones deberán satisfacer todas las necesidades abajo apuntadas.

- a) Consumo Doméstico.
- b) Consumo Industrial y Comercial.
- c) Consumo Público.
- d) Consumo Pérdida y Desperdicios.

Fuente: (SANAA, 2003).

### 3.8.10 AFORO DE FUENTE DE ABASTASTECIMIENTO MEDIANTE MÉTODO VOLUMÉTRICO

El método volumétrico para la medición de caudales es una técnica directa y sencilla que consiste en medir el volumen de agua que fluye en un período determinado de tiempo. Es ideal para pequeños flujos y es especialmente útil en canales abiertos, arroyos o sistemas con baja velocidad de flujo. El procedimiento básico consiste en recoger el agua que fluye durante un tiempo específico en un recipiente volumétrico y luego dividir el volumen total de agua recolectada entre el tiempo que tomó llenarlo.

$$Q = \frac{v}{t}$$

Ecuación 5 - Ecuación del caudal volumétrico

Donde:

$Q =$  Caudal

$v =$  *Velocidad*

$t =$  *tiempo*

Fuente: (*Método volumétrico y ecuación de continuidad, s. f.*)

### 3.8.11 COEFICIENTE Y VARIACIÓN DE CONSUMO

Básicamente, tendremos 3 tipos de consumo:

- a) Consumo Medio Diario: Demanda promedio requerida para satisfacer las necesidades.
- b) Consumo Máximo Diario: Valor de la demanda máxima diaria durante el año.
- c) Consumo Máximo Horario: Valor del consumo máximo horario en el día de máxima demanda del año.

$$QMD = \frac{Pf \times Dotacion}{86400}$$

Donde:

$Pf =$  *Poblacion futura*

Ecuación 6 - Consumo medio diario

$$Q_{MaxD} = 1.5 \times QMD$$

Ecuación 7 - Formula del consumo máximo diario

$$Q_{MaxH} = 2.25 \times QMD$$

Ecuación 8 - Formula del consumo máximo horario

Fuente: (SANAA, 2003).

En el diseño se utilizarán los siguientes coeficientes de variación:

- a) Consumo Medio Diario: 1 K
- b) Consumo Máximo Diario: 1.5 K (se utilizará este valor en el diseño de la línea de conducción y planta de tratamiento y el "Q" mínimo de la fuente no será inferior a él en los casos en que exista almacenamiento).
- c) Consumo Máximo Horario: 2.25 K (se utilizará en el diseño de la línea y red de distribución y cuando no exista almacenamiento).

#### 3.8.12 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

Para el cálculo de pérdidas por fricción en la tubería se utilizará la fórmula de Hazen Williams donde el coeficiente de rugosidad "C" a utilizarse será:

- a) Tubería de Hierro Galvanizado (HG): 120
- b) Tubería de Polivinilo (PVC): 150

Una vez definido los parámetros anteriores se procede a llenar la hoja de información general.

#### 3.8.13 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la línea de tubería que conduce el agua de la obra de toma hasta el tanque. Preferiblemente funcionará por gravedad y se diseñará para un caudal mínimo igual al consumo máximo diario.

Los conductos deberán ser cerrados y trabajarán a presión. Llevará todas las obras necesarias para su protección como ser válvulas de limpieza y aire, anclajes y rompe cargas

Se utilizará la fórmula de Hazen-Williams para el cálculo de las pérdidas por fricción en la tubería.

$$H_f = 10.674 \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.871}} * L$$

Ecuación 9 - Hazen – Williams

Fuente: (Víctor, 2022).

Donde:

*H<sub>f</sub> = Pérdidas de carga*

*Q = Caudal*

*C = Coeficiente de Hazen – Williams*

*D = Diámetro de tubería*

*L = Longitud de tubería*

Para el cálculo de la velocidad en los tramos de tubería se utilizará la fórmula de velocidad de acuerdo con el diámetro de tubería con la siguiente ecuación.

$$v = \frac{Q}{A}$$

Ecuación 10 - Velocidad de acuerdo con el área interna de tubería

Fuente: (Reyitoen, 2018).

Donde:

*Q = Caudal*

*A = Área interior de tubería*

Si se consideran las pérdidas por accesorios se utilizará la siguiente fórmula

$$H_m = \frac{v^2}{2g}$$

## Ecuación 11- Perdidas en cambios de secciones y conexiones

Fuente: (Reyitoen, 2018)

Donde:

$V = \text{Velocidad}$

$g = \text{Constante de gravedad}$

### 3.8.14 TIPO DE TUBERÍA

Se utilizarán tuberías con resistencia a cargas externas de impacto, así como a sustancias químicas, deberán tener superficie lisa, sin protuberancia.

Las tuberías que se usarán con más frecuencia serán de PVC y HG en todos los diámetros comerciales. La selección del material de tubería a utilizarse dependerá de la topografía del lugar y la clase del terreno.

En el análisis hidráulico se calcularán las presiones hidrostáticas de toda la línea y se representarán con líneas de presión (gradiente hidráulico y nivel estático) las cuales servirán para decidir la clase de tubería y las obras accesorias necesarias para la protección de esta.

Se evitará ante todo sobrepasar las presiones de trabajo de la tubería. El diámetro mínimo aceptable en la línea será de 1" Ø HG y hasta ¾" Ø PVC y la presión de trabajo máxima será de 160 lbs/pulg<sup>2</sup> para PVC y 350 lbs/pulg<sup>2</sup> para HG.

Para la línea de conducción además de calcular la gradiente hidráulica de diseño se calculará la gradiente hidráulica real.

### 3.8.15 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El tanque se colocará en un lugar con suficiente altura que permita una presión mínima de 10 m en el punto más desfavorable de la red. Además de preferencia en un área grande, plana y a una distancia que facilite el mantenimiento de este. Dentro de las mejoras cuando de necesite complementar la capacidad del tanque existente, la ubicación de éste será preferiblemente a la par, si la topografía lo permite para que las tuberías de entrada y salida estén al mismo nivel.

En caso contrario que la topografía no favorezca la ubicación a la par, se colocará lo más próximo a él, para no alterar las presiones existentes en la red y llevará una válvula check en la tubería de salida la cual será independiente de la salida del tanque existente al igual que la tubería de entrada y ambos tanques tendrán sus respectivas tuberías de limpieza y rebose.

Deberá hacerse un análisis de presiones de la red cuando el tanque complementario esté más bajo del existente.

### 3.8.16 TIPOS DE TANQUES

Los tanques podrán ser circulares, rectangulares y cuadrados, construidos de ladrillo rafón reforzados, bloques de concreto-concreto armado y de mampostería y según su ubicación podrán ser elevados, superficiales, semienterrados y enterrados. El material que se escoja para construir los tanques dependerá de la disponibilidad que exista en el sitio Página 34 de 84 Normas de Diseño para Acueductos Rurales considerándose los aspectos económicos. Quedará claro que aquellas comunidades de topografía plana, se proyectarán tanques elevados de concreto armado o metálicos dependiendo del aspecto económico.

### 3.8.17 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Se ha determinado que la capacidad del tanque representará de un 30% a 40% del consumo medio diario en los sistemas por gravedad. En los sistemas de bombeo la capacidad estará determinada por el tiempo de bombeo y por el período de bombeo; es decir, a mayor tiempo de bombeo, menor capacidad de tanque y viceversa, pero también existirán diferencias para un mismo tiempo de bombeo en función del horario o período que se seleccionan. En estos sistemas la capacidad del tanque será de un 20% a 50% del "QMD".

$$Volumen = QMD * 86400 * 0.30$$

Ecuación 12 - Volumen requerido para el tanque de almacenamiento.

Fuente: (SANAA, 2003).

### 3.8.18 ACCESORIOS

Los tanques llevarán:

- a) Tubería de entrada: será de HG del mismo diámetro que la línea de conducción además se colocará una válvula de igual diámetro y los accesorios correspondientes.
- b) La tubería de salida: estará preferiblemente en el extremo opuesto de la entrada. Será de HG y tendrá el diámetro de la línea o red de distribución. Esta tubería estará de 0.15 a 0.20 metros sobre el piso del tanque, la salida llevará pascón y válvula de control.
- c) Rebose y limpieza: el tubo de rebose estará a la altura útil, o sea a 0.20 metros del techo del tanque dejando este volumen para aireación, dejando en la salida un sifón hidráulico y del mismo diámetro del tubo de rebose, luego descargará a una distancia apropiada y segura. El tubo de limpieza será independiente del rebose, no llevará válvula sino solamente un tapón hembra HG, el diámetro de la tubería de limpieza y rebose dependerá del volumen del tanque, así:

Tabla 5 Diámetros para tuberías de limpieza y rebose en tanques de almacenamiento

<b>Volumen (Galones)</b>	<b>Diámetro de tubería limpieza y rebose</b>
<b>5,000.00</b>	2"
<b>10,000.00</b>	3"
<b>15,000.00</b>	3"
<b>20,000 y mayor</b>	4"

Fuente: (SANAA, 2013), p.35.

Como criterio se adoptará que este diámetro no sea menor que el de entrada al tanque.

El tipo de tubería será de HG.

- d) d.) Hipo clorador: llevará tubería de HG de ½" Ø o de 1" Ø.
- e) e.) Se colocará un respirador de 1" Ø HG y sus respectivos accesorios

### 3.8.19 FONTANERÍA Y DETALLES DEL TANQUE

El diseño de las cámaras de válvulas debe asegurar que la entrada y salida estén en extremos opuestos para lograr una mezcla uniforme del cloro dosificado. La cubierta del tanque debe ser hermética y de concreto reforzado, con conductos de ventilación adecuados. La entrada para inspección debe tener una tapa sanitaria para evitar la contaminación.

Se deben proporcionar escaleras de acceso y tuberías de ventilación de al menos 1" de diámetro. La tubería de salida del tanque debe tener un filtro para evitar la entrada de materiales pesados. El tanque debe contar con un mecanismo visible de medición de niveles y un sistema de drenaje para aguas de lluvia. El piso del tanque debe tener una pendiente del 2% hacia la tubería de limpieza, y las cunetas y taludes dependerán del tipo de suelo.

## **IV. METODOLOGÍA**

La metodología es un pilar fundamental en cualquier proyecto, ya que define el camino a seguir para alcanzar los objetivos propuestos de manera efectiva y coherente. En un proyecto de vinculación, cuyo propósito es lograr un cambio positivo en la comunidad beneficiada, la selección y aplicación de métodos adecuados son esenciales para garantizar el éxito por lo cual este capítulo se enfoca en detallar los procedimientos y enfoques empleados, explicando cómo cada etapa fue diseñada para responder a las necesidades particulares del proyecto y de la comunidad beneficiada. Se presentarán las estrategias de implementación, así como las herramientas utilizadas para medir y evaluar el impacto de las acciones realizadas.

### **4.1 ENFOQUE**

Para la ejecución de este proyecto de vinculación, se adoptará un enfoque mixto, combinando elementos tanto cuantitativos como cualitativos. Este enfoque permitirá abordar de manera completa los diferentes aspectos involucrados en el diseño e implementación del sistema de abastecimiento de agua en la comunidad.

Se recolectarán datos clave que incluirán la toma topográfica del proyecto y la recopilación de información poblacional de la comunidad. Estos datos serán esenciales para asegurar que el sistema diseñado cumpla con los estándares técnicos necesarios y pueda satisfacer tanto las necesidades actuales como las futuras de la comunidad. Además, se llevarán a cabo entrevistas para explorar las percepciones, experiencias y necesidades de los habitantes, proporcionando una perspectiva más amplia sobre los desafíos que enfrentan en cuanto al acceso al agua y las soluciones que consideran más adecuadas.

Debido a la complejidad de los desafíos involucrados en el diseño e implementación del sistema de abastecimiento de agua en la comunidad, la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos resulta conveniente. Este enfoque nos permite abordar tanto los aspectos técnicos y estructurales como las necesidades fundamentales de los habitantes. Al garantizar un análisis más completo y detallado de la situación actual, este enfoque nos capacita para diseñar soluciones

que sean tanto técnica como socialmente viables, asegurando así un impacto positivo y sostenible en la comunidad.

## **4.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN**

Las variables en una investigación se refieren a los elementos que medimos, la información que recopilamos o los datos que obtenemos, con el propósito de responder a las preguntas planteadas en el estudio, las cuales suelen estar definidas en los objetivos de la investigación. (Villasís-Keever & Miranda-Novales, 2016). A continuación, se presenta la tabla de operacionalización de variables, la cual nos ayudará a visualizarlas de una mejor manera.

Tabla 6 Tabla de operacionalización de variables

Problema	Objetivo General	Preguntas de Investigación	Objetivos Específicos	Variables Independientes	Variable Dependiente
¿Cuál sería el diseño técnico de la línea de conducción, tanque de almacenamiento y línea de distribución que proporcione una dotación adecuada mediante una conducción, y distribución eficiente de agua que cumplan con los estándares actuales y la normativa vigente para la comunidad?	Diseñar la línea de conducción, tanque de almacenamiento de agua y línea de distribución mediante la normativa del SANAA para la comunidad Juan Ramón Morales Progreso, Yoro.	1) ¿Cuáles son las características topográficas del terreno en la que se diseñará la línea de conducción y la línea de distribución de agua?	1) Analizar las características topográficas del terreno para el diseño de la línea de distribución y la línea de conducción de agua.	Topografía	DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DE LINEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA
		2) ¿Cuáles son las características técnicas de la línea de conducción y distribución del agua?	2) Determinar las características técnicas de la línea de conducción y distribución.	Tipo y diámetro de tubería	
		3) ¿Cuál sería la capacidad y características técnicas estructurales del tanque de almacenamiento de agua de acuerdo con el espacio disponible en el lugar?	3) Determinar la capacidad, las características técnicas y estructurales del tanque de almacenamiento, incluyendo el volumen de almacenamiento, los materiales de construcción, y el diseño de la estructura.	Tipo y diámetro de tubería	
		4) ¿El espacio disponible con el que cuenta la comunidad es suficiente para la construcción del tanque de almacenamiento diseñado, cumpliendo con las dimensiones y capacidad requeridas?	4) Evaluar la viabilidad del espacio disponible en la comunidad para la construcción del tanque de almacenamiento diseñado, asegurando que cumpla con las dimensiones necesarias y que se ajuste a las limitaciones del terreno.	Capacidad del tanque	
		5) ¿Cuál será el monto total del proyecto para la comunidad Juan Ramon Morales?	5) Determinar el costo total del proyecto.	Presupuesto	

Fuente (Propio, 2024)

#### 4.2.1 DIAGRAMA DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se presenta un diagrama que muestra la relación entre la variable dependiente y las variables independientes, desglosando cada una de las variables independientes en sus respectivas dimensiones para un análisis más detallado del estudio.

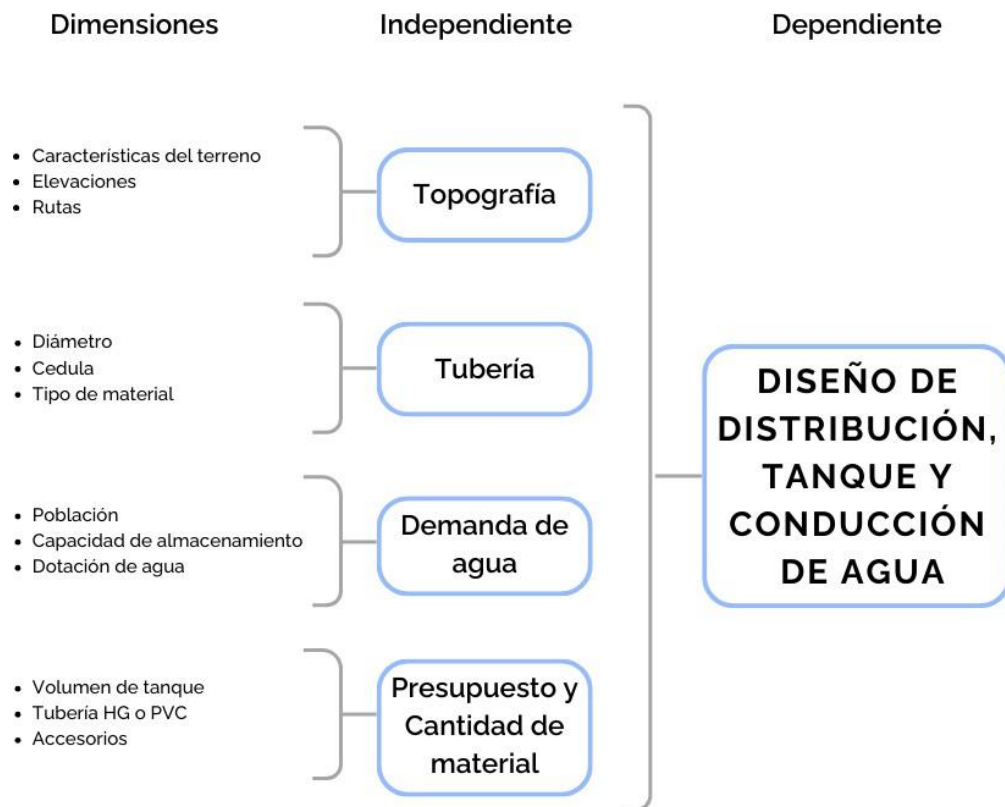


Ilustración 6-Diagrama de variables de Operacionalización

Fuente: (Propio,2024)

#### 4.2.2 TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN

A continuación, se presenta la tabla de operacionalización este cuadro nos proporciona una estructura detallada que podemos utilizar para presentar las variables del proyecto de una manera organizada y comprensible para clarificar cómo se medirán y analizarán cada una de ellas.

Tabla 7 - Tabla de Operacionalización

Variable independiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Ítems	Unidades
	Conceptual	Operacional				
<b>Topografía</b>	Estudio de las características físicas del terreno para proyectos de infraestructura.	Análisis detallado del terreno en la comunidad, incluyendo elevaciones, rutas, y características.	Características del terreno	Terreno	¿Qué características tiene el terreno?	Característica
			Elevaciones	Altura	¿Cuál es su altura mínima y altura máxima?	m.s.n.m
			Rutas	Distancia	¿Cuál es la distancia total desde la fuente hasta el tanque y del tanque hasta la primera casa?	metros
<b>Tuberías</b>	Conducción de agua a través de estructuras cilíndricas, diseñadas para transportar agua de una fuente a los usuarios finales.	Selección de tipo y diámetro de tuberías adecuadas para garantizar la presión y el caudal necesarios en la línea de conducción y distribución de la comunidad.	Diámetro	Presión en la tubería	¿Cuáles son las presiones máximas y mínimas en la tubería?	SDR cedula.
			Cedula	Caudales	¿De qué diámetro y tipo de material debe ser la tubería para transportar el caudal necesario?	PVC o HG, mm.
<b>Demanda de agua</b>	Cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de la población.	Evaluación de la población y su demanda de agua, considerando la capacidad de almacenamiento y la dotación diaria requerida para la comunidad.	Población	Número de habitantes	¿Cuál es la población actual y futura en la comunidad?	Habitantes
			Capacidad de almacenamiento	Capacidad del tanque	¿Cuál es el volumen de almacenamiento de agua requerido por la comunidad?	litros
			Dotación de agua	Consumo per cápita	¿Cuál es la dotación adecuada para cada habitante?	lppd
<b>Cantidad de material</b>	Cantidad total de recursos materiales necesarios para la construcción y operación del sistema de abastecimiento de agua.	Cálculo del volumen de materiales como el tanque, tuberías y accesorios necesarios para la implementación del proyecto.	Volumen del tanque	Capacidad del tanque	¿Cuáles son las dimensiones del tanque de almacenamiento de agua?	Metros lineales, unidades.
			Tubería	Longitud de tuberías	¿Cuál es la longitud total de la línea de conducción y línea de distribución?	
			Accesorios	Cantidad de accesorios	¿Qué cantidad de accesorios se utilizarán y cuáles son sus características técnicas?	

Fuente (propio,2024)

### **4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS**

En la siguiente sección, se abordarán los instrumentos y técnicas que se emplearon durante el proceso que se realizó el proyecto. Se discutirán puntos de relevancia, ya que pues sin estos artefactos, equipos y herramientas el proyecto no se hubiera llevado a cabo con éxito.

#### **4.3.1 TÉCNICAS**

Se aplicaron múltiples técnicas durante el transcurso del proyecto. Como primer punto, se realizó una profunda explicación del proyecto general por parte de la comunidad, y ciertos representantes de la organización Visión Mundial, quienes explicaron las problemáticas por las cuales la comunidad requiere con urgencia la totalidad del proyecto lo más pronto posible. Se han documentado toda la información pertinente de inicio a fin del proyecto.

También, se realizó un estudio topográfico detallado utilizando herramientas, artefactos y equipos necesarios para obtener información sobre la línea de conducción, distribución del terreno por donde pasa la tubería existente de donde colinda de la comunidad Juan Ramón Morales. Este procedimiento como tal es de gran importancia, ya que gracias al mismo se logró comprender las elevaciones del terreno, tanto máxima como mínimas, ya que al ser un terreno montañoso cuenta con múltiples pendientes. Toda la información recopilada por medio de la estación total C5 marca Trimble, se ingresaron en el software de Autodesk Civil 3D, y gracias al software analizar a detalle lo que se requiere para darle continuidad al proceso de diseño.

Las asesorías, rol importante y enriquecedor que cumplen un rol importante al dar un norte de como empezar y como concluir con éxito el proceso del levantamiento topográfico, de diseño y de estudio del proyecto. El rol del asesor es sumamente importante, ya que el asesor se encarga de brindar una guía completa con múltiples consejos, para evitar errores que perjudiquen el proyecto.

#### 4.3.2 INSTRUMENTOS

Se proporcionará un listado de las herramientas, software, y equipo que se utilizaran para llevar a cabo el proyecto para el diseño de línea de conducción, diseño de tanque de almacenamiento de agua y línea de distribución para la comunidad de Juan Ramón Morales el Progreso Yoro.

Tabla 8 - Software Utilizados

<b>Software</b>	<b>Definición</b>	<b>Uso</b>	<b>Limitantes</b>
<b>Power Point (Microsoft)</b>	Es un programa de diseño informático que tiene, como finalidad realizar presentaciones de las cuales se puede presentar temas de relevancia y de investigación al público. Fuente: (Propia, 2024).	Elaboración de diapositivas, presentaciones profesionales y académicas.	Ninguna limitante
<b>Word (Microsoft)</b>	Es un programa de generación de cartas, informes, y procesador de texto profesional, que tiene, como finalidad realizar documentos de todo tipo, pero usados más para la parte legal, educativa y de investigación. Fuente: (Propia, 2024).	Elaboración de informes profesionales, cartas profesionales y educativas.	Ninguna limitante
<b>Excel (Microsoft)</b>	Es un programa de código abierto, encargado a brindar todo tipo de soporte digital a las empresas financieras por sus comandos, que	Elaboración de hojas de cálculo, formatos de ensayo y programación de código abierto.	Ninguna limitante

	<p>facilitan el trabajo y de informática. Fuente: (Propia, 2024).</p>		
--	---	--	--

<b>Zotero</b>	<p>Es una aplicación de computador para la elaboración y administración de citas o gestor bibliográficos se le puede llamar. Fuente: (Propia, 2024).</p>	<p>Gestor bibliográfico donde se almacenan información bibliográfica</p>	<p>Ninguna limitante</p>
<b>Epanet</b>	<p>Es un programa de diseño de redes de tuberías de agua potable, encargado para realizar simulaciones reales del comportamiento hidráulico de la red de agua. Fuente: (Propia, 2024).</p>	<p>Elaboración de simulaciones prolongadas y diseño de red de distribución y agua.</p>	<p>Ninguna limitante</p>
<b>Civil 3D (Autodesk)</b>	<p>Es un programa de diseño de ingeniería civil con funciones extensas que pueden abarcar tanto para la parte topográfica y que se puede integrar para dibujo. Fuente: (Propia, 2024).</p>	<p>Elaboración de diseño geométrico</p>	<p>Ninguna limitante</p>

Fuente: (Propia, 2024).

Tabla 9 - Equipos Utilizados

<b>Equipo</b>	<b>Definición</b>	<b>Uso</b>	<b>Limitantes</b>
<b>Estación Total C5 Trimble</b>	Equipo topográfico, capaz de medir distancias, y ángulos con la finalidad de obtener información topográfica detallada para realizar diseños óptimos. Fuente: (Propia, 2024).	Medición de niveles, ángulos y distancias y toma de coordenadas.	Ninguna limitante
<b>Trípode</b>	Plataforma para sostener el equipo de medición para mantenerlo estable en la tomada de datos topográficos. Fuente: (Propia, 2024).	Se utilizó para colocar la estación total.	Ninguna limitante
<b>Prisma</b>	Instrumento de medición el cual tiene un conjunto de cristales, en los cuales se proyecta una señal desde la estación total. Fuente: (Propia, 2024).	Instrumento indispensable en la toma de datos con la estación total C5	Ninguna limitante
<b>Bastón</b>	Bastón dimensionado en el cual se coloca el prisma para tomar los diferentes puntos topográficos. Fuente: (Propia, 2024).	Se utilizó para colocar el prisma y tener mejor precisión en los datos al tomarlos.	Ninguna limitante
<b>Martillo</b>	Herramienta de percusión, el cual se compone de una cabeza de hierro y un mango de madera. Fuente: (Propia, 2024).	Se utilizó para clavar estacas para la toma de los bancos de nivel.	Ninguna limitante

<b>Cinta métrica</b>	Instrumento de medición el cual está compuesto por una cinta metálica flexible y auto enrollable. Fuente: (Propia, 2024).	medición de longitudes ya sea para la altura del instrumento o altura del bastón.	Se necesitan 2 personas para la toma de altura de instrumento y la toma de altura de bastón.
----------------------	--	---	--

Fuente: (Propia, 2024).

#### **4.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Habiendo definido los materiales y herramientas necesarias para el proyecto, a continuación, se procederá con el análisis de la población y muestra. Este análisis es fundamental para asegurar que el diseño del sistema de abastecimiento de agua sea adecuado y efectivo para satisfacer las necesidades de la comunidad.

##### **4.4.1 POBLACIÓN**

Según (Hernández-Sampieri, 2020) la población se define como " El conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones". (pág. 199). Lamentablemente, la comunidad no cuenta con un censo oficial validado por alguna institución reconocida. Por lo tanto, la población fue estimada a partir de entrevistas realizadas con los líderes comunitarios, quienes proporcionaron la siguiente información: la comunidad de Juan Ramón Morales actualmente tiene aproximadamente 239 viviendas, con un promedio de 5 personas por hogar, lo que resulta en una población estimada de 900 habitantes.

##### **4.4.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Mediante el cálculo probabilístico de la población futura, se utilizó una tasa de crecimiento del 2.87% proyectada para la región de El Progreso (SGJD, 2022). Este análisis permitió estimar el crecimiento demográfico de la comunidad de Juan Ramón Morales para el año 2044. Con base en estos parámetros, se determinó que la población futura alcanzará aproximadamente 2,099 habitantes. Este cálculo es fundamental para diseñar un sistema de abastecimiento de agua que no solo satisfaga las necesidades actuales de la comunidad, sino que también sea capaz de soportar el incremento poblacional proyectado en las próximas décadas.

#### **4.5 METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

Como se detalló en la sección 4.1, la metodología de estudio seleccionada para este proyecto es de enfoque mixto. Se determinó que este es el enfoque más adecuado para diseñar un sistema ya que se requiere que no solo cumpla con las normativas nacionales, sino que también responda a las necesidades específicas de la comunidad. Al combinar ambos enfoques, se asegura un

proyecto eficiente y duradero que integre tanto los requisitos técnicos como las expectativas de los habitantes.

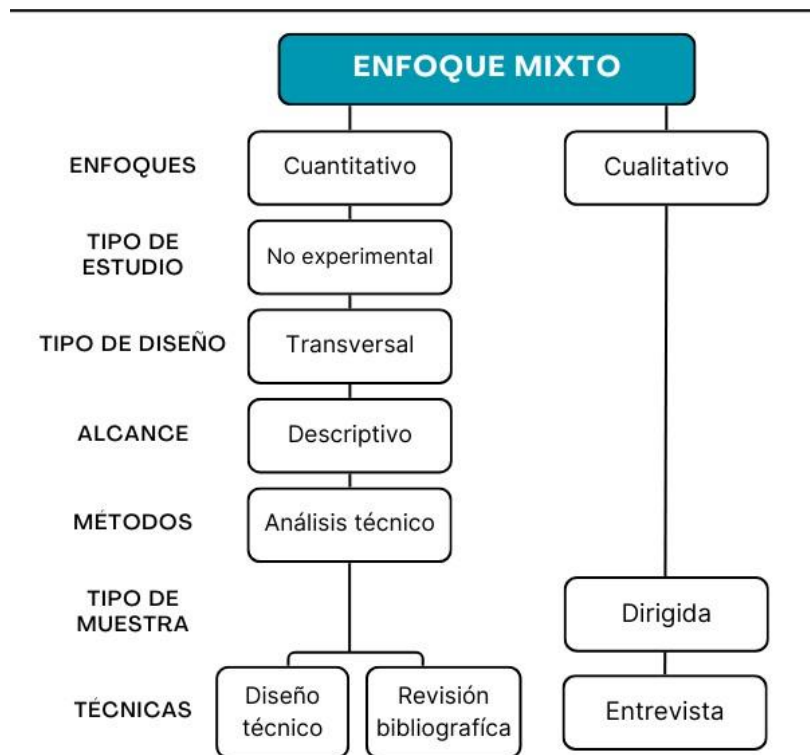


Ilustración 7 - Diagrama de diseño metodológico

Fuente: (Propia,2024).

En la Ilustración 7 se presenta el diagrama de diseño metodológico, En el diseño metodológico el tipo de estudio que emplearemos es no experimental. Esto se debe a que nuestro proyecto no involucra la realización de experimentos para observar efectos directos. En lugar de eso, nuestro enfoque se centra en el diseño del proyecto y en la recopilación y análisis de datos existentes para desarrollar soluciones basadas en información previa y actual.

El diseño será transversal, ya que se enfoca en el análisis de datos recopilados en un periodo específico de tiempo y en una muestra determinada de la población. Además, el alcance será descriptivo, con el objetivo de documentar detalladamente los resultados obtenidos. Esto incluirá

características del terreno, demanda de agua y especificaciones técnicas y estructurales del proyecto.

Para llevar a cabo el estudio, emplearemos varios métodos. Realizaremos un análisis técnico para evaluar y seleccionar la mejor opción en cuanto a diseño y materiales. En el enfoque cualitativo, se utilizará una muestra dirigida para captar información relevante de personas clave en la comunidad, con el fin de comprender sus necesidades y expectativas.

En cuanto al enfoque cuantitativo, se diseñarán y elaborarán los planos técnicos, especificaciones de materiales, cálculos hidráulicos y el modelado del sistema de abastecimiento de agua. Además, se realizará una revisión bibliográfica para fundamentar el proyecto en investigaciones previas, normas vigentes, como el SANA, y proyectos similares.

Para el enfoque cualitativo, se llevarán a cabo entrevistas que nos permitirán obtener datos específicos sobre problemas anteriores con el sistema existente, con el fin de tener en cuenta estos aspectos en el diseño final.

#### 4.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Con la metodología de estudio definida y las herramientas seleccionadas para llevar a cabo este proyecto, es necesario establecer un plan de acción que guíe cada una de las etapas necesarias para el diseño de la propuesta en el sistema de abastecimiento de agua en la comunidad Juan Ramón Morales. Por lo cual a continuación, se presenta un cronograma detallado de actividades. Este cronograma permitirá asegurar que cada fase del proyecto se desarrolle de manera ordenada, dentro de los plazos establecidos.

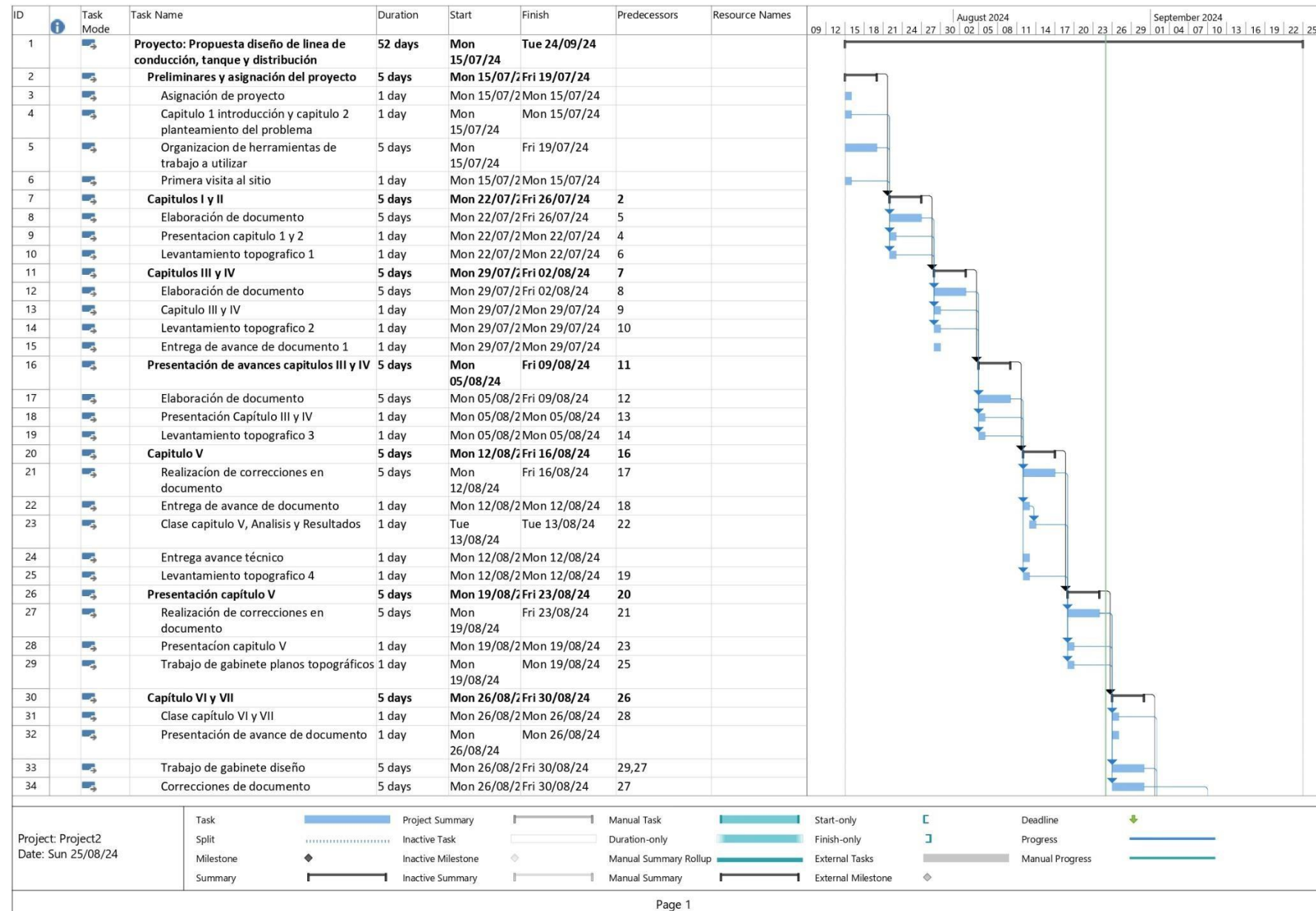


Ilustración 8 - Cronograma de actividades a realizar durante proyecto 1, parte 1.

Fuente: (Propia, 2024).



## **V. ANÁLISIS Y RESULTADOS**

Después de haber detallado la metodología empleada en este proyecto, es momento de proceder con el análisis de los datos recolectados y presentar los resultados obtenidos. En este capítulo se aplicarán las técnicas y herramientas descritas anteriormente realizar la propuesta de diseño. A través de este capítulo, se buscará brindar soluciones que cumplan con los objetivos establecidos.

### **5.1 ESTADO ACTUAL**

Para desarrollar un diseño que responda de manera efectiva a las necesidades de la comunidad, es necesario comprender el estado actual de su sistema de abastecimiento de agua. Este análisis permitirá identificar los parámetros que condicionan su funcionamiento y así proponer un diseño que se ajuste a las condiciones y realidades específicas de la comunidad, asegurando que sea viable y sostenible en el tiempo.

#### **5.1.1 POBLACIÓN**

Actualmente la comunidad Juan Ramón Morales en el municipio del Progreso, Yoro cuenta con una población de 239 casas, con una cantidad de habitantes en promedio de 5 personas por casa, en 2013 el INE realizó un censo en la población el cual tuvo como resultado una población de 1013 habitantes a esa fecha.

#### **5.1.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Actualmente la población cuenta con una línea de conducción que la mayor parte de la línea de conducción es de material PVC de diámetro de 4 pulgadas equivalente a un diámetro interior de la tubería de 110mm, de acuerdo con una entrevista realizada al presidente de la junta de agua, la línea de conducción se realizó sin ningún estudio previo, se eligió la ruta de la tubería actual siguiendo la ruta de otras tuberías de otras comunidades como referencia.

### 5.1.3 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El tanque de almacenamiento actual es cuadrado el cual tiene como dimensiones las siguientes: la altura del tanque es de 2.9 metros, tiene 4 metros de ancho y 4.6 metros de largo, el tanque este hecho de bloque relleno con concreto, fue construido sin ningún tipo de análisis estructural ni ningún tipo de estudio de dotación para la comunidad, la capacidad de almacenamiento del tanque es de 11500 galones aproximadamente.

### 5.1.4 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

La línea de distribución con la que cuenta la población es de tubería PVC, al igual que la tubería de la línea de conducción es de material PVC de 4 pulgadas de diámetro, esta línea de conducción, de acuerdo con la información brindada por los residentes, las dotaciones de agua en tiempos de no lluvia son insuficientes para cubrir con la demanda de los habitantes.

## 5.2 TOPOGRAFÍA

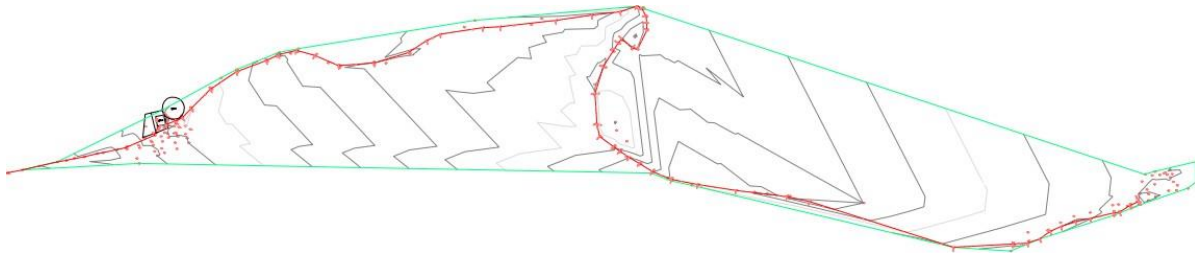


Ilustración 10 - Topografía General

Fuente: (Propia, 2024).

En Ilustración 10 se pueden observar todos los puntos obtenidos en el levantamiento topográfico desde la zona de captación al tanque de almacenamiento y del tanque de almacenamiento a la primera casa.

El terreno se caracteriza por su irregularidad en elevaciones ya que de la nada se encontraba en una quebrada o en una superficie plana, lo cual implica que presenta variaciones significativas en su altitud, creando pendientes y ciertos desniveles. Estas condiciones como tal hacen que el proceso de levantamiento topográfico sea mucho más complejo, debido a ciertas dificultades para acceder y ubicar ciertos puntos por medio de la estación total C5 Trimble, en áreas con diferencias de nivel abruptas. Además, el terreno tiene una densa vegetación, lo que limita la visibilidad y acceso directo a ciertos puntos, un gran reto.

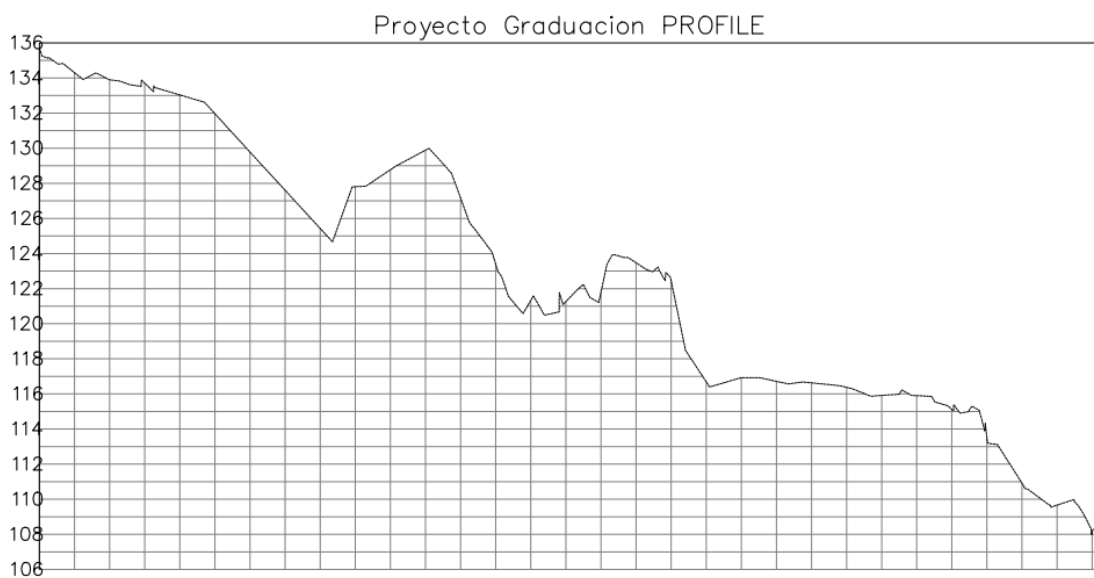


Ilustración 11 - Perfil del terreno

Fuente: (Propia, 2024).

Se destaca la importancia de las características del terreno, en la Ilustración 11 se observa el perfil del terreno, el cual presenta una elevación máxima de 136 metros sobre el nivel del mar en la ubicación de la fuente de agua, y una altura mínima de 108 metros, donde se sitúa el tanque de

almacenamiento. Esta diferencia de 28 metros entre la fuente y el tanque permite aprovechar la gravedad para la conducción del agua. Las técnicas topográficas empleadas, como el uso del autofocus en la C5 de Trimble, facilitaron la toma de puntos en un terreno irregular y densamente arbolado.

### 5.3 AFORO DE CAUDAL

Para asegurar un suministro adecuado de agua en la comunidad, se realizó un aforo del caudal disponible en la fuente de agua local. Para ello, se empleó el método volumétrico, una técnica sencilla y efectiva para medir el caudal. Este método consiste en registrar el tiempo necesario para llenar un recipiente de volumen conocido, lo que permite calcular el caudal en términos de volumen por unidad de tiempo. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Para este cálculo utilizaremos el método volumétrico y la Ecuación 5, en cada iteración luego se promediarán los resultados para determinar el caudal de la fuente.

Tabla 10 - Cálculo de caudal

<b>Iteración</b>	<b>Tiempo, s</b>	<b>Caudal, gal/s</b>	<b>Caudal, l/s</b>
<b>1</b>	6.34	0.79	2.99
<b>2</b>	4.23	1.18	4.47
<b>3</b>	3.73	1.34	5.07
<b>4</b>	3.95	1.26	4.77
<b>5</b>	3.44	1.45	5.49
<b>6</b>	3.64	1.37	5.18
<b>Promedio</b>	4.22s	1.23 gal/s	4.66 l/s

Fuente: (Propia, 2024)

### 5.4 CÁLCULO DE POBLACIÓN

Primero ya que no se cuentan con censos actualizados utilizaremos el último censo que se realizó por parte del INE, realizaremos el cálculo de la tasa de crecimiento en la región del Progreso

mediante el método de tasa de crecimiento anual método geométrico, a partir de esta tasa de crecimiento, calcularemos la población futura en la comunidad de estudio.

Tabla 11- Censos del 1974 a 2013 en El Progreso, Yoro.

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Incremento de población</b>	<b>Variación años</b>	<b>Razón intercensal "r"</b>
<b>1974</b>	62,458.00			
<b>1988</b>	103,588.00	41,130.00	14	2,937.86
<b>2001</b>	147,369.00	43,781.00	13	3,367.77
<b>2013</b>	188,366.00	40,997.00	12	3,416.42
<b>Suma</b>				9,722.04
<b>Promedio</b>				3,240.70

Fuente: (Propia, 2024), datos extraídos de (INE, 2013).

Mediante la Ecuación 4 calculamos la tasa de crecimiento anual.

$$r = \left( \sqrt[2013-1974]{\frac{188,366.00}{62,458.00}} - 1 \right) * 100 = 2.87\%$$

Año 2013

Fuente: (SANAA, 2003).

Una vez calculada la tasa de crecimiento realizaremos el cálculo de población futura en la comunidad mediante la Ecuación 1 para el año 2024.

$$Pf = 1013 \left( 1 + \frac{2.87 * 11}{100} \right) = 1333 \text{ habitantes}$$

Año 2024

Fuente: (SANAA, 2003).

Teniendo la población para el 2024 procedemos a calcular la población futura de diseño al 2044.

$$Pf = 1333 \left(1 + \frac{2.87 * 20}{100}\right) = 2099 \text{ habitantes}$$

Fuente: (SANAA, 2003).

## 5.5 PREDIMENSIONAMIENTO DE TANQUE

Con la proyección de la población futura para el período de diseño, procedemos a calcular el consumo medio diario, basándonos en la normativa del SANAA. Según esta normativa, para poblaciones superiores a 2,000 habitantes, la dotación establecida es de 120 lppd.

Para calcular el consumo medio diario, emplearemos la siguiente ecuación 7

$$QMD = \frac{2099 * 120}{86400} = 2.92 \text{ l/s}$$

Fuente: (SANAA, 2003).

Luego, para determinar el volumen necesario de almacenamiento, utilizaremos la Ecuación 12.

$$Volumen = 2.92 * 86400 * 0.30 = 75,686.4 \text{ litros}$$

Fuente: (SANAA, 2003).

$$Volumen = 75,686.4 \text{ litros} * \frac{1 \text{ galon}}{3.78 \text{ litros}} = \mathbf{20,022.86 \text{ galones}}$$

Por lo cual la capacidad propuesta para el tanque de almacenamiento es de 25,000 galones.

Se propone la construcción de un tanque con hipo clorador que tendrá una capacidad de 25,000 galones, cubriendo así el 30% del consumo promedio diario. Este tanque será de diseño circular, hecho con ladrillo rafón reforzado y contará con un techo de losa de concreto. Las dimensiones

de este serán las siguientes:

- I. Diámetro exterior: 7 m
- II. Diámetro interior: 6.70 m
- III. Altura total: 2.96 m
- IV. Altura útil: 2.46 m
- V. Limpieza y rebose: Ø 3"

Se tomarán los planos tipos de agua y saneamiento para tanques sobre el terreno propuestos en el programa piloto de agua y saneamiento por el SANAA y el FHIS, estos con unas pequeñas variaciones la cuales se presentarán en la sección de anexos.

## 5.6 UBICACIÓN DEL TANQUE

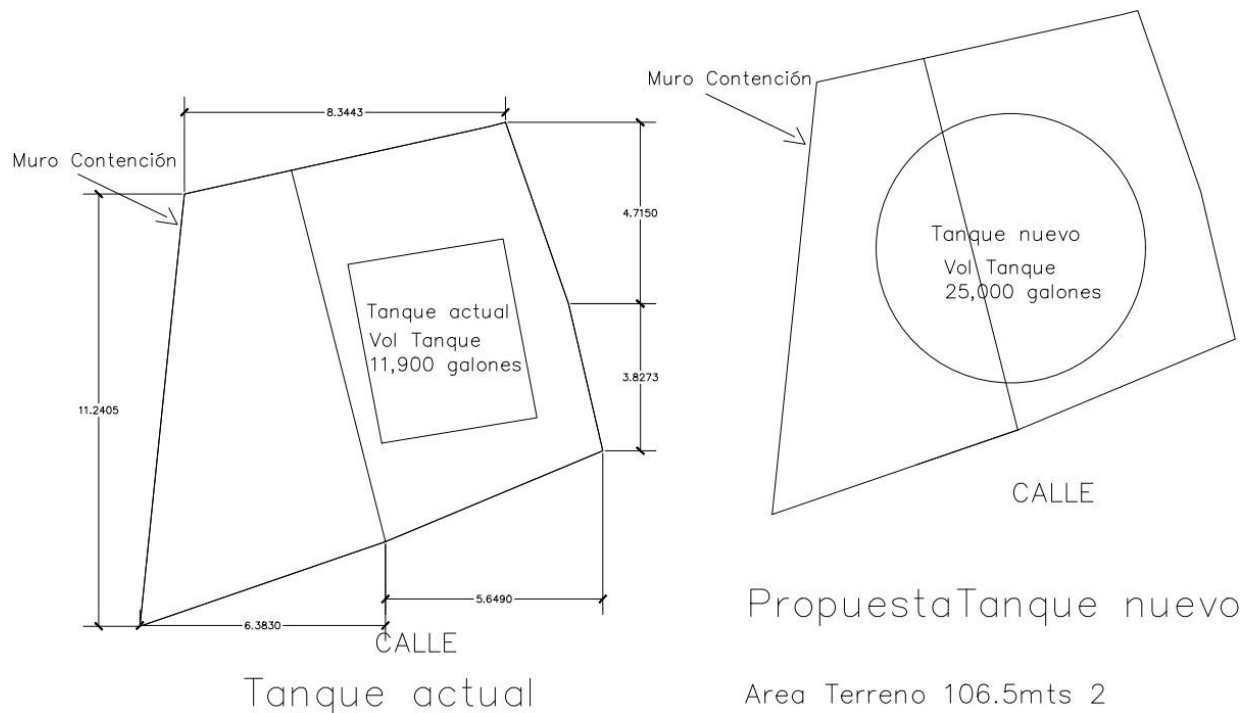


Ilustración 12 - Viabilidad de espacio del tanque

Fuente: (Propio,2024).

Se realizó un análisis del espacio actual donde se encuentra ubicado el tanque de almacenamiento de agua con el que cuenta la comunidad y también se realizó un análisis preliminar de como se visualizaría el nuevo tanque con mayor capacidad en el mismo espacio con area de terreno de 106.5 mts 2. La propuesta del nuevo tanque de almacenamiento de agua, entra perfectamente según las medidas del terreno actuales. En la Ilustración 12 se detallan las ubicaciones de el tanque actual y la ubicación del tanque nuevo, cabe mensionar que el tanque viejo se debe demoler.

## 5.7 ESTUDIO DE SUELOS

Como parte del estudio de suelos se realizó estudio de granulometría por tamizado con el objetivo analizar la distribución de tamaños de partículas de una muestra de suelo de 500 gramos extraída de la ubicación del tanque en la comunidad. Mediante el método de tamizado, se evaluaron las fracciones granulométricas del suelo, lo que nos permitió determinar su clasificación textural y sus características físicas, los resultados del análisis granulométrico se presentan a continuación.

Tabla 12 - Granulometría por Tamizado

Tamiz No.	Tamaño tamiz (mm)	Peso retenido parcial (g)	Peso retenido acumulado (g)	% retenido	% Retenido Acumulado	% pasa por tamiz
2	50	0	0	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	38.1	0	0	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25	0	0	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19	0	0	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.5	3.5	3.5	0.7%	0.7%	99.3%
3/8"	9.5	14.1	17.6	2.8%	3.5%	96.5%
No. 4	4.75	40.4	58	8.1%	11.6%	88.4%
No. 10	2	96.6	154.6	19.3%	30.9%	69.1%
No. 20	0.841	138.4	293	27.7%	58.6%	41.4%
No. 30	0.595	52.5	345.5	10.5%	69.1%	30.9%
No. 40	0.425	30.7	376.2	6.1%	75.2%	24.8%
No. 50	0.297	26.3	402.5	5.3%	80.5%	19.5%
No. 100	0.149	34.8	437.3	7.0%	87.5%	12.5%
No. 200	0.075	21.9	459.2	4.4%	91.8%	8.2%
Pasa 200 (Fondo)		40.8	500	8.2%	100.0%	
	<b>Total</b>	<b>500</b>		<b>100%</b>		

Fuente (Propia, 2024).

D10	0.10006933
0.075	8%
0.149	13%

D30	0.56636649
-----	------------

0.425	25%
0.595	31%

Cu	15.0421946
Cc	2.1295209

D60	1.50526234
0.841	41%
2	69%

Fuente (Propia, 2024)

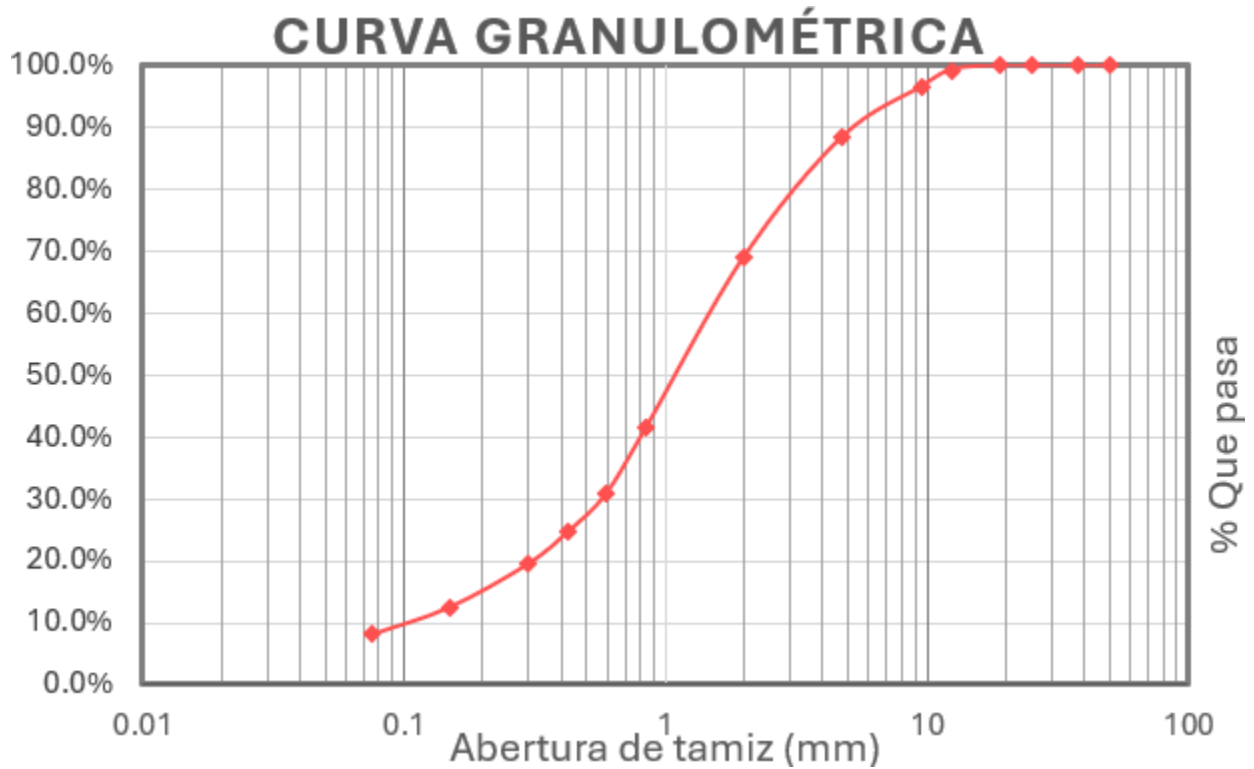


Ilustración 13 - Curva Granulométrica

Fuente (Propia, 2024)

La Ilustración 13 muestra la curva granulométrica graficada en una hoja semilogarítmica.

Tipo de Suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien gradada	W
Arena	S	Pobrememente gradada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H



## Ilustración 15 - Sistema Unificado de Suelos

Fuente: (*¿Qué es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)?*, s. f.)

El coeficiente  $C_u$  conseguido por medio del procedimiento de Cribado, indica que el valor es 15.04 lo cual significa que está por encima de 6 que establece el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y el Coeficiente  $C_c$  que su valor es de 2.12 indica también por medio del procedimiento de Cribado que es una Arena Bien Graduada (SW) según mediante el Sistema Unificado de Suelos (Sucs).

### 5.8 DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Para el diseño de la línea de conducción de agua en la comunidad, se ha decidido optar por un trazado que siga la ruta utilizada por las líneas de conducción de otras comunidades cercanas. Esta decisión se tomó debido a que la ruta actual presenta serias dificultades, tanto en términos de acceso para mantenimiento como en su eficiencia. La nueva ruta seleccionada no solo permitirá un acceso más sencillo para trabajos de reparación y mantenimiento, sino que también optimizará el recorrido del agua, asegurando una distribución más eficiente.

Además, dado que el terreno de la zona es predominantemente rocoso y dificulta las excavaciones, se ha optado por utilizar tubería de hierro galvanizado (HG-SCH40), la cual es más resistente en estas condiciones donde la tubería está a nivel de suelo. Este material garantizará la durabilidad de la infraestructura y su capacidad para soportar las condiciones adversas del terreno, asegurando así un sistema robusto y confiable a largo plazo.

El caudal de diseño que utilizaremos para la línea de conducción será el caudal máximo diario, para ello utilizaremos el caudal medio diario calculado en la sección 5.5 y la Ecuación 7.

$$Q_{MaxD} = 1.5 \times 2.92 \frac{l}{s} = 4.38 l/s$$

Para el cálculo de las pérdidas utilizaremos el método Hazen – Williams con la Ecuación 9 y no se tomarán en cuenta las pérdidas por accesorios ya que estas son despreciables debido a la longitud de toda la línea.

Para el cálculo de la velocidad en cada tramo utilizamos la Ecuación 10.

Una vez definidos los parámetros de diseño y las ecuaciones necesarias, y teniendo en cuenta la topografía del terreno por donde pasará la tubería, se procedió a realizar el cálculo hidráulico de la línea de conducción. Durante este proceso, también se comprobó que las presiones en cada tramo se mantuvieran dentro de los límites especificados por el fabricante. Los cálculos fueron desarrollados en Excel, y a continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 13 - Tabla resumen diseño línea de conducción

## DISEÑO HIDRÁULICO PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN - PROPUESTA

Proyecto: Colonia Juan Ramón Morales

CAUDAL DE DISEÑO                    4.38 l/s  
 TIPO DE MATERIAL                    HG                    120

Estación	Progresiva	Elevación	Pendiente	Distancia vertical	Distancia horizontal	Distancia horizontal acumulada	Distancia inclinada	Caudal	Diámetro	Hf	V	Elevación		Presión dinámica	Presión Estática	Revisión de presión	
												PZ	TN				
Desde	Hacia	m	m.s.n.m	(%)	m	m	m	m	m3/s	in	m	m/s	m.s.n.m	m.s.n.m	mca	mca	
	FUENTE	0+000.00	137				0						137.000	137	0	0	
FUENTE	1	0+020.00	134.343	-7.93%	2.66	20	20	20.18	0.00438	3	0.39	0.96	136.609	134.343	2.27	2.66	Si cumple
1	2	0+040.00	133.916	-5.14%	0.43	20	40	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	136.221	133.916	2.30	3.08	Si cumple
2	3	0+060.00	133.751	-9.53%	0.16	20	60	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	135.833	133.751	2.08	3.25	Si cumple
3	4	0+080.00	133.05	-2.96%	0.70	20	80	20.01	0.00438	3	0.39	0.96	135.445	133.05	2.39	3.95	Si cumple
4	5	0+094.46	132.621	-2.96%	0.43	14.46	94.46	14.47	0.00438	3	0.28	0.96	135.164	132.621	2.54	4.38	Si cumple
5	6	0+100.00	132.018	-10.90%	0.60	5.54	100	5.57	0.00438	3	0.11	0.96	135.056	132.018	3.04	4.98	Si cumple
6	7	0+120.00	129.839	-10.89%	2.18	20	120	20.12	0.00438	3	0.39	0.96	134.666	129.839	4.83	7.16	Si cumple
7	8	0+140.00	127.661	-10.89%	2.18	20	140	20.12	0.00438	3	0.39	0.96	134.276	127.661	6.61	9.34	Si cumple
8	9	0+160.00	125.482	-10.89%	2.18	20	160	20.12	0.00438	3	0.39	0.96	133.885	125.482	8.40	11.52	Si cumple
9	10	0+167.53	124.662	-10.89%	0.82	7.53	167.53	7.57	0.00438	3	0.15	0.96	133.739	124.662	9.08	12.34	Si cumple
10	11	0+180.00	127.832	4.11%	-3.17	12.47	180	12.87	0.00438	3	0.25	0.96	133.489	127.832	5.66	9.17	Si cumple
11	12	0+200.00	128.744	6.31%	-0.91	20	200	20.02	0.00438	3	0.39	0.96	133.101	128.744	4.36	8.26	Si cumple
12	13	0+220.00	129.854	5.36%	-1.11	20	220	20.03	0.00438	3	0.39	0.96	132.712	129.854	2.86	7.15	Si cumple
13	14	0+222.56	129.991	5.36%	-0.14	2.56	222.56	2.56	0.00438	3	0.05	0.96	132.662	129.991	2.67	7.01	Si cumple
14	15	0+240.00	127.326	-27.44%	2.67	17.44	240	17.64	0.00438	3	0.34	0.96	132.320	127.326	4.99	9.67	Si cumple
15	16	0+260.00	123.596	-32.76%	3.73	20	260	20.34	0.00438	3	0.39	0.96	131.926	123.596	8.33	13.40	Si cumple
16	17	0+276.15	120.58	-11.86%	3.02	16.15	276.15	16.43	0.00438	3	0.32	0.96	131.607	120.58	11.03	16.42	Si cumple
17	18	0+280.00	121.227	16.78%	-0.65	3.85	280	3.90	0.00438	3	0.08	0.96	131.531	121.227	10.30	15.77	Si cumple
18	19	0+300.00	121.195	10.50%	0.03	20	300	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	131.143	121.195	9.95	15.81	Si cumple
19	20	0+320.00	121.51	46.94%	-0.32	20	320	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	130.756	121.51	9.25	15.49	Si cumple
20	21	0+326.73	123.869	17.95%	-2.36	6.73	326.73	7.13	0.00438	3	0.14	0.96	130.617	123.869	6.75	13.13	Si cumple
21	22	0+340.00	123.51	-6.49%	0.36	13.27	340	13.27	0.00438	3	0.26	0.96	130.360	123.51	6.85	13.49	Si cumple
22	23	0+360.00	122.658	-10.77%	0.85	20	360	20.02	0.00438	3	0.39	0.96	129.972	122.658	7.31	14.34	Si cumple
23	24	0+380.00	116.781	-15.22%	5.88	20	380	20.85	0.00438	3	0.40	0.96	129.567	116.781	12.79	20.22	Si cumple
24	25	0+382.55	116.393	-15.22%	0.39	2.55	382.55	2.58	0.00438	3	0.05	0.96	129.517	116.393	13.12	20.61	Si cumple
25	26	0+400.00	116.913	2.98%	-0.52	17.45	400	17.46	0.00438	3	0.34	0.96	129.179	116.913	12.27	20.09	Si cumple
26	27	0+420.00	116.729	-2.17%	0.18	20	420	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	128.791	116.729	12.06	20.27	Si cumple
27	28	0+440.00	116.637	-1.00%	0.09	20	440	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	128.403	116.637	11.77	20.36	Si cumple
28	29	0+460.00	116.387	-2.43%	0.25	20	460	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	128.015	116.387	11.63	20.61	Si cumple
29	30	0+480.00	115.911	0.72%	0.48	20	480	20.01	0.00438	3	0.39	0.96	127.627	115.911	11.72	21.09	Si cumple

30	31	0+500.00	115.905	-0.49%	0.01	20	500	20.00	0.00438	3	0.39	0.96	127.239	115.905	11.33	21.10	Si cumple
31	32	0+520.00	115.17	-8.63%	0.73	20	520	20.01	0.00438	3	0.39	0.96	126.851	115.17	11.68	21.83	Si cumple
32	33	0+530.70	115.119	34.39%	0.05	10.7	530.7	10.70	0.00438	3	0.21	0.96	126.643	115.119	11.52	21.88	Si cumple
33	34	0+540.00	113.997	-87.66%	1.12	9.3	540	9.37	0.00438	3	0.18	0.96	126.462	113.997	12.46	23.00	Si cumple
34	35	0+560.00	111	-15.73%	3.00	20	560	20.22	0.00438	2	2.83	2.16	123.635	111	12.63	26.00	Si cumple
35	36	0+580.00	109.649	3.27%	1.35	20	580	20.05	0.00438	2	2.80	2.16	120.833	109.649	11.18	27.35	Si cumple
36	37	0+600.00	108.246	-109.49%	1.40	20	600	20.05	0.00438	2	2.80	2.16	118.031	108.246	9.78	28.75	Si cumple
37	TANQUE	0+608.51	108.18	38.66%	0.07	8.51	608.51	8.51	0.00438	2	1.19	2.16	116.841	108.18	8.66	28.82	Si cumple

Fuente: (Propio,2024).

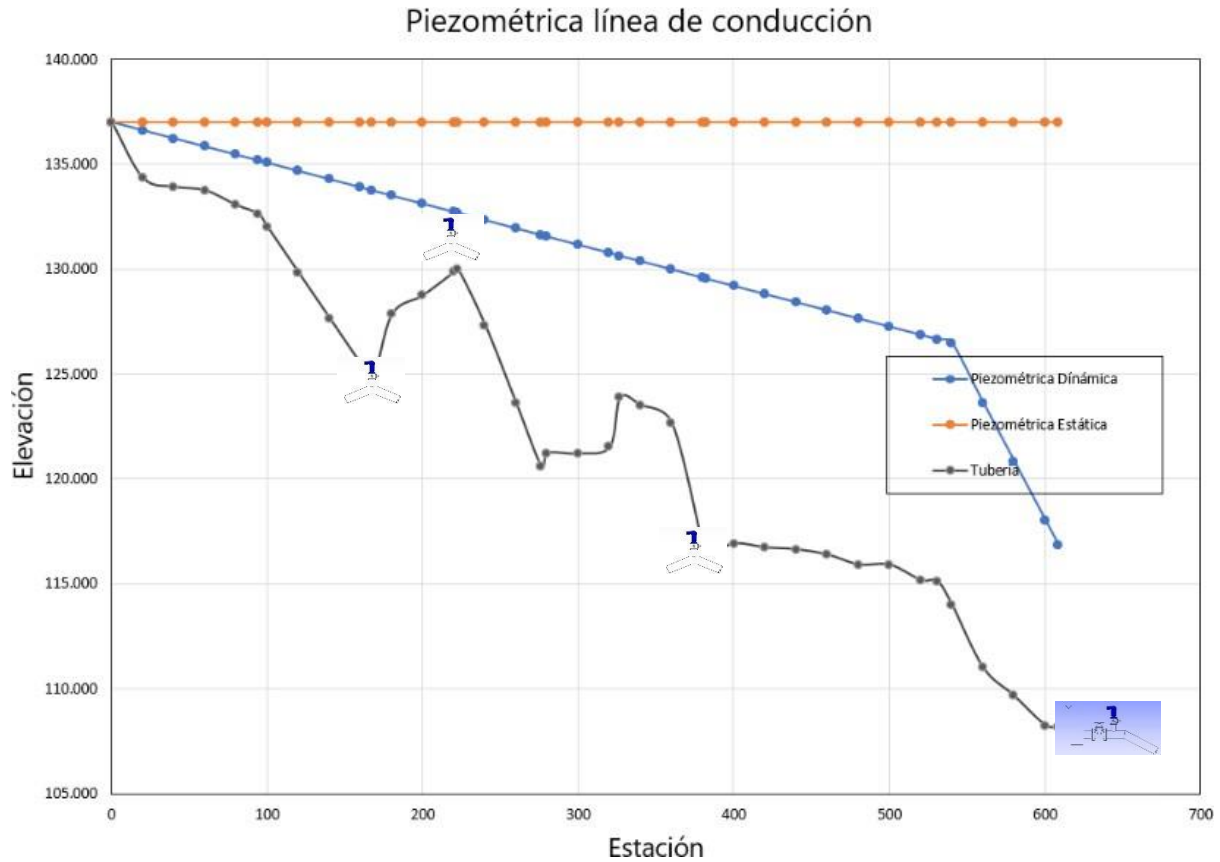


Ilustración 16 - Piezometría dinámica y Estática de la línea de conducción.

Fuente: (Propio,2024).

En la Ilustración 16, se presenta un gráfico que ilustra las curvas piezométricas estáticas y dinámicas de la línea de conducción, junto con el perfil del terreno y de la tubería. Este gráfico permite visualizar cómo varían las presiones a lo largo de la tubería y cómo el perfil del terreno afecta las condiciones hidráulicas del sistema. La curva piezométrica estática representa la presión teórica sin flujo, mientras que la dinámica refleja las presiones bajo condiciones de operación.

De acuerdo con los cálculos obtenidos, el diámetro más óptimo a utilizar en la línea de conducción es de 3 pulgadas HG hasta la cota 0+560 y después finalizar con tubería de 2" HG, no se necesita rompe cargas ya que las presiones no son tan altas en todo el tramo. El agua llegará al tanque

con una presión equivalente a 8.66 metros de altura de agua, lo cual se encuentra dentro de los rangos aceptables según las normas. Dado que el tanque tendrá aproximadamente 2.5 metros de altura, se requiere una presión adicional de al menos 5 metros de columna de agua para asegurar un llenado eficiente y evitar problemas de baja presión en el sistema. Por otro lado, también se colocarán lo que son Válvulas eliminadoras de aire, en los puntos más altos de la línea de conducción, y válvulas purgatorias para la eliminación de sedimentos en los puntos más bajos, estas válvulas estarán ubicadas en las siguientes estaciones como se muestra en la

Tabla 14 - Estaciones de válvulas de aire y purga

Tipo de válvula	Estación
Válvula de aire 1	0+222.66
Válvula de purga 1	0+167.53
Válvula de purga 2	0+382.54

## 5.9 DISEÑO DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

Para el diseño de la línea de distribución se utilizará un caudal de diseño dado por el máximo horario para ello calculamos este caudal mediante la Ecuación 8.

$$Q_{MaxH} = 2.25 \times 2.92 \frac{l}{s} = 6.57 \frac{l}{s}$$

Dado que la longitud total de la tubería es pequeña consideraremos las pérdidas por accesorios, a continuación, se listarán los accesorios que se necesitarán en la línea de conducción, así como también el cálculo de las pérdidas en la siguiente tabla:

Tabla 15 - Accesorios

Tipo de accesorios	Unidades	Constante de accesorios Km	K*Unidades
Válvula de compuerta	2	0.2	0.4
Uniones	10	0.3	3
Codos de 45	1	0.4	0.4
<b>Km total</b>			<b>3.8</b>

Fuente: (Propio,2024).

Con la Ecuación 10 se calculará la velocidad del agua en la tubería para posteriormente obtener las pérdidas debido a los accesorios con la Ecuación 11.

Para las pérdidas por fricción utilizaremos, al igual que en la línea de conducción, la Ecuación 9.

A continuación, se presentan dos tablas resumen: la primera muestra el estado actual de la línea de distribución, incluyendo las alturas actuales; la segunda tabla corresponde a la propuesta de diseño, donde se plantean las mejoras y ajustes necesarios para optimizar el sistema.

Tabla 16 - Tabla resumen línea de distribución actual.

### DISEÑO HIDRÁULICO PARA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN - ESTADO ACTUAL

Proyecto: Colonia Juan Ramón Morales

Material de conducción PVC  
 Coef. H-W 150

Diámetro interior Tub 105.5 mm

Estación		Progresiva	Elevación m.s.n.m	Inclinación %	D.V m	D.H m	D.I m	Caudal l/s	Diámetro mm	Hf m	V m/s	Elevación		Presión dinámica m.c.a	Presión Estática m.c.a	Revisión de presión
Desde	hacia											PZ m.s.n.m	T.N m.s.n.m			
	Tanque															
Tanque	1	0+000.00	107.226		0	0	0.00	6.57	105.5	0		107.226	107.226	0	0	Presión baja
1	2	0+004.37	107.12	-5.05%	0.106	4.37	4.37	6.57	105.5	0.02	0.75	107.206	107.12	0.086	0.106	
2	3	0+013.75	105.45	-13.83%	1.67	9.38	9.53	6.57	105.5	0.05	0.75	107.156	105.45	1.706	1.776	
3	4	0+020.24	104.34	-10.24%	1.11	6.49	6.58	6.57	105.5	0.03	0.75	107.126	104.34	2.786	2.886	
4	5	0+035.44	103.19	0.22%	1.15	15.2	15.24	6.57	105.5	0.08	0.75	107.046	103.19	3.856	4.036	
5	6	0+040.70	103.2	4.64%	-0.01	5.26	5.26	6.57	105.5	0.03	0.75	107.016	103.2	3.816	4.026	
6	7	0+050.49	103.5	-13.29%	-0.3	9.79	9.79	6.57	105.5	0.05	0.75	106.966	103.5	3.466	3.726	
7	8	0+060.44	102.21	-12.84%	1.29	9.95	10.03	6.57	105.5	0.05	0.75	106.916	102.21	4.706	5.016	
8	9	0+071.85	101.08	-5.40%	1.13	11.41	11.47	6.57	105.5	0.06	0.75	106.856	101.08	5.776	6.146	
9	Primera casa	0+078.85	100.515	-10.29%	0.565	7	7.02	6.57	105.5	0.040	0.75	106.816	100.515	6.191	6.601	

Fuente: (propia: 2024).

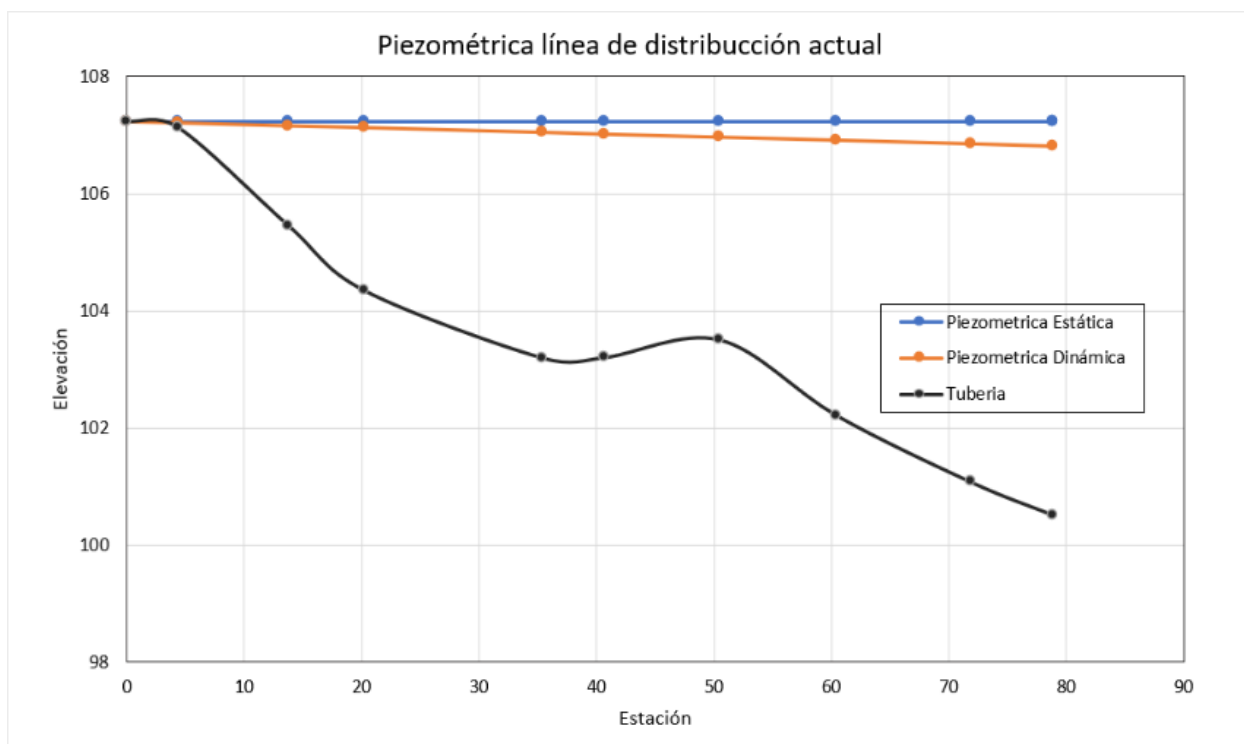


Ilustración 17 - Piezométrica línea de distribución actual.

Fuente: (Propio,2024).

En la Ilustración 17 se muestra el perfil de la línea de distribución y con la piezométrica dinámica y estática.

Como se puede observar en la Tabla 16, los datos de la línea de distribución actual, que cuenta con un diámetro de 4 pulgadas, la presión que llega al inicio de la red de distribución es baja. Esto se debe a la escasa diferencia de altura entre el tanque y la primera vivienda, lo que reduce la presión en ese punto y afecta la eficiencia del sistema.

A continuación, se presentará la tabla resumen de los cálculos obtenidos al realizar el diseño de la nueva línea de distribución:

Tabla 17 - Propuesta de diseño línea de conducción

### DISEÑO HIDRÁULICO PARA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN - PROPUESTA

Proyecto: Colonia Juan Ramón Morales

Material de conducción PVC  
 Coef. H-W 150  
 Tubería 4 in  
 Diámetro interior Tub 105.5 mm

Estación		Progresiva	Elevación m.s.n.m	Inclinación %	D.V m	D.H m	D.I m	Caudal l/s	Diámetro mm	Hf m	V m/s	Elevación		Presión dinámica m.c.a	Presión Estática m.c.a	Revisión de presión
Desde	hacia											PZ m.s.n.m	T.N m.s.n.m			
	Tanque															
Tanque	1	0+000.00	107.726		0	0	0.00	6.57	105.5	0		107.726	107.726	0	0	Presión baja
1	2	0+004.37	106.12	-5.05%	1.606	4.37	4.66	6.57	105.5	0.02	0.75	107.706	106.12	1.586	1.606	
2	3	0+013.75	104.45	-13.83%	1.67	9.38	9.53	6.57	105.5	0.05	0.75	107.656	104.45	3.206	3.276	
3	4	0+020.24	103.34	-10.24%	1.11	6.49	6.58	6.57	105.5	0.03	0.75	107.626	103.34	4.286	4.386	
4	5	0+035.44	102.19	0.22%	1.15	15.2	15.24	6.57	105.5	0.08	0.75	107.546	102.19	5.356	5.536	
5	6	0+040.70	102.2	4.64%	-0.01	5.26	5.26	6.57	105.5	0.03	0.75	107.516	102.2	5.316	5.526	
6	7	0+050.49	102.5	-13.29%	-0.3	9.79	9.79	6.57	105.5	0.05	0.75	107.466	102.5	4.966	5.226	
7	8	0+060.44	101.21	-12.84%	1.29	9.95	10.03	6.57	105.5	0.05	0.75	107.416	101.21	6.206	6.516	
8	9	0+071.85	100.08	-5.40%	1.13	11.41	11.47	6.57	105.5	0.06	0.75	107.356	100.08	7.276	7.646	
9	Primera casa	0+078.85	99.515	-10.29%	0.565	7	7.02	6.57	105.5	0.040	0.75	107.316	99.515	7.691	8.211	

Fuente: (Propio, 2024).

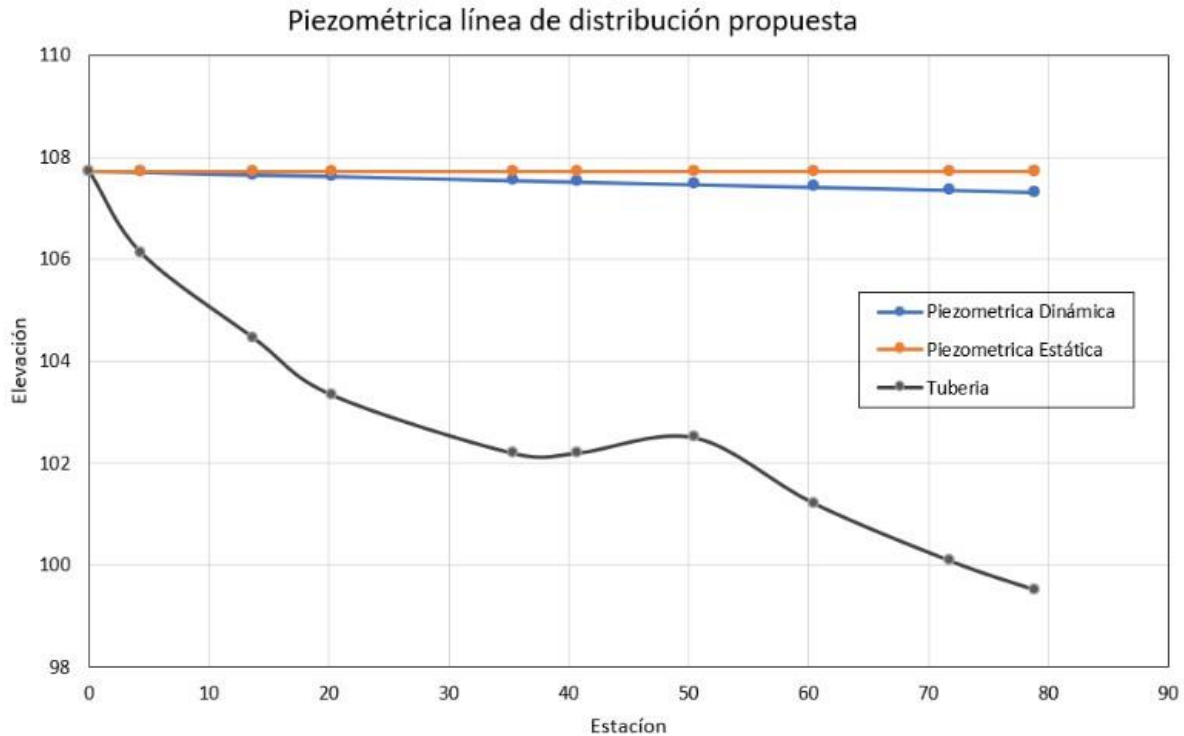


Ilustración 18 - Piezométrica línea de distribución propuesta.

Fuente: (Propio, 2024).

En la Ilustración 18 - Piezométrica línea de distribución propuesta, Ilustración 18 se pueden observar las piezométricas dinámicas y estáticas de la línea de distribución, en el punto más bajo se encuentra la primera casa.

Dado que la ubicación actual del tanque no permite alcanzar la presión mínima recomendada por el SANAA, y no es posible reubicarlo debido a que la comunidad no cuenta con otro espacio, hemos propuesto una solución que incrementa la presión en la línea de distribución en 1.49 metros de columna de agua (m.c.a.). Esta propuesta se basa en una medida clave: enterrar la tubería de distribución un metro. Aunque en la primera vivienda, la más cercana al tanque, no se logra alcanzar los 10 m.c.a. recomendados, el desnivel del terreno en el resto de la comunidad permite que las casas más alejadas, situadas a menor altitud, reciban una presión suficiente para garantizar un flujo de agua constante y adecuado, esto se deberá de determinar mediante el análisis en la red de distribución.



Ilustración 19 - Elevaciones de diferentes puntos en la comunidad

Fuente: (Google Earth, 2024).

En la Ilustración 19 se muestran los puntos con sus respectivas elevaciones, tanto al inicio como al final de un bloque. Es evidente que la comunidad presenta un desnivel, siendo el punto 9 el más alejado del tanque, con una diferencia de altura de aproximadamente 22 metros respecto a este. En principio, esto sugiere que no deberían presentarse problemas de presión, aunque será necesario confirmar esta suposición mediante un diseño detallado de la red de distribución.

## 5.10 PASOS DE ZANJÓN

La mayor parte de la tubería de la línea de conducción y distribución se instalará sobre el nivel del terreno. Sin embargo, en ciertas zonas con irregularidades pronunciadas y presencia de rocas, no es posible mantener la tubería este nivel.

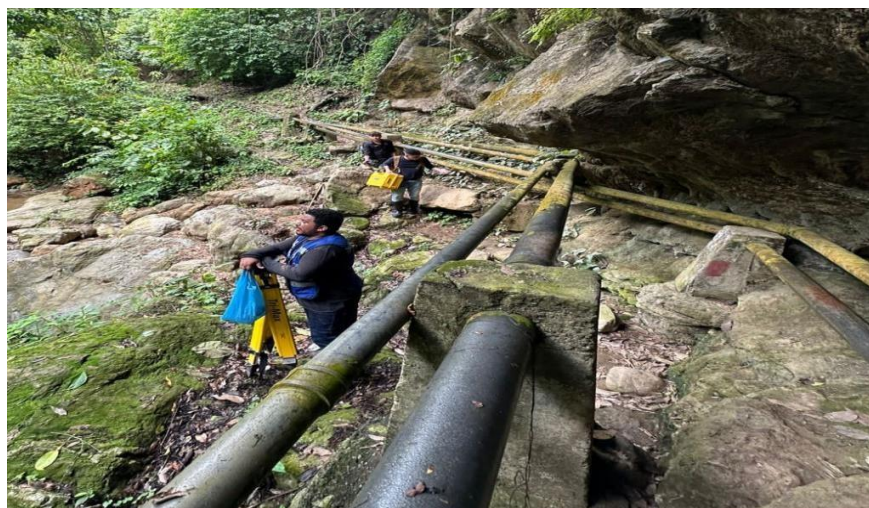


Ilustración 20 - Pasos de zanjón existente en el área

Fuente: (Propio, 2024).

En la Ilustración 20 - Pasos de zanjón existente en el área Ilustración 20 se pueden observar los pasos aéreos que fueron construidos para las líneas de conducción de otras comunidades.

Es por lo que, como parte de nuestra propuesta para el sistema de abastecimiento de agua, se plantean la construcción de 4 pasos de zanjón, esto ya que se tratan de depresiones pequeñas de no más de 2 metros de profundidad.

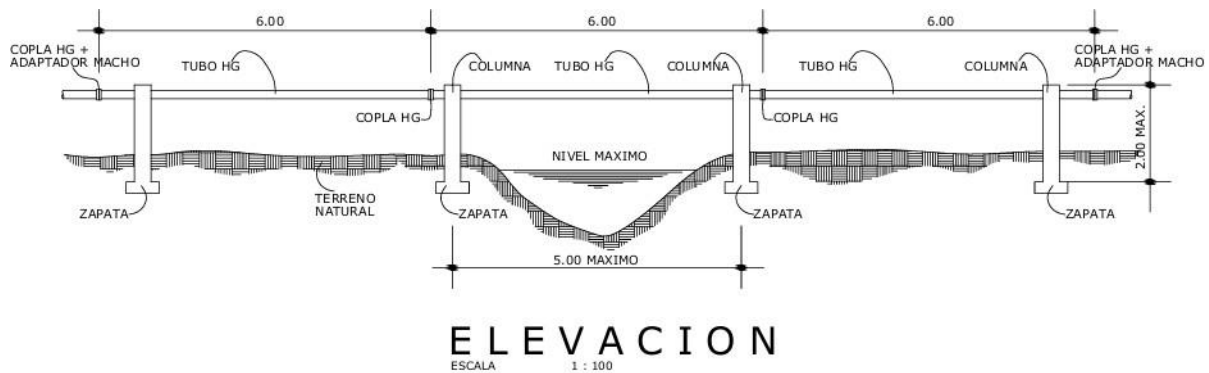
Tabla 18 - Pasos de zanjón

CUADRO RESUMEN PASOS DE ZANJÓN				
Descripción	Numero de Paso zanjón	Inicio Estación	Fin Estación	Longitud
Línea Conducción	1er Paso	PI: 0+245.06	PI: 0+252.29	7.23m
	2do Paso	PI: 0+267.33	PI: 0+309.90	42.58m
	3er Paso	PI: 0+473.84	PI: 0+508.48	34.64m
Línea Distribución	4to Paso	PI: 0+031.03	PI 0+053.49	22.47m

En la [Tabla 18](#) se muestran las estaciones y las longitudes de los pazos de zanjón, en todas las estaciones las depresiones no son más de 2 metros de profundidad.

Fuente: (Propio, 2024).

En 2018 el Segeplan (Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia de Guatemala) en colaboración con la unión europea elaboraron planos tipo para pasos de tipo zanjón para pequeñas depresiones para nuestra propuesta utilizaremos el pazo zanjón de tipo "C" para un máximo de 6 metros de tubería entre columnas como se muestra en el siguiente detalle.



## PASO DE ZANJON TIPO "C"

Ilustración 21 - Paso de zanjón tipo "C"

Fuente: (Segeplan, s. f.).

La [Ilustración 21](#) muestra un detalle típico de pasos de zanjón para líneas de conducción, se mostrarán planos constructivos en el siguiente capítulo.

## **5.11 PLANOS**

A continuación, se presentan los juegos de planos, desde los perfiles longitudinales de la línea de conducción y distribución hasta los constructivos del tanque de almacenamiento y los pasos de zanjón.

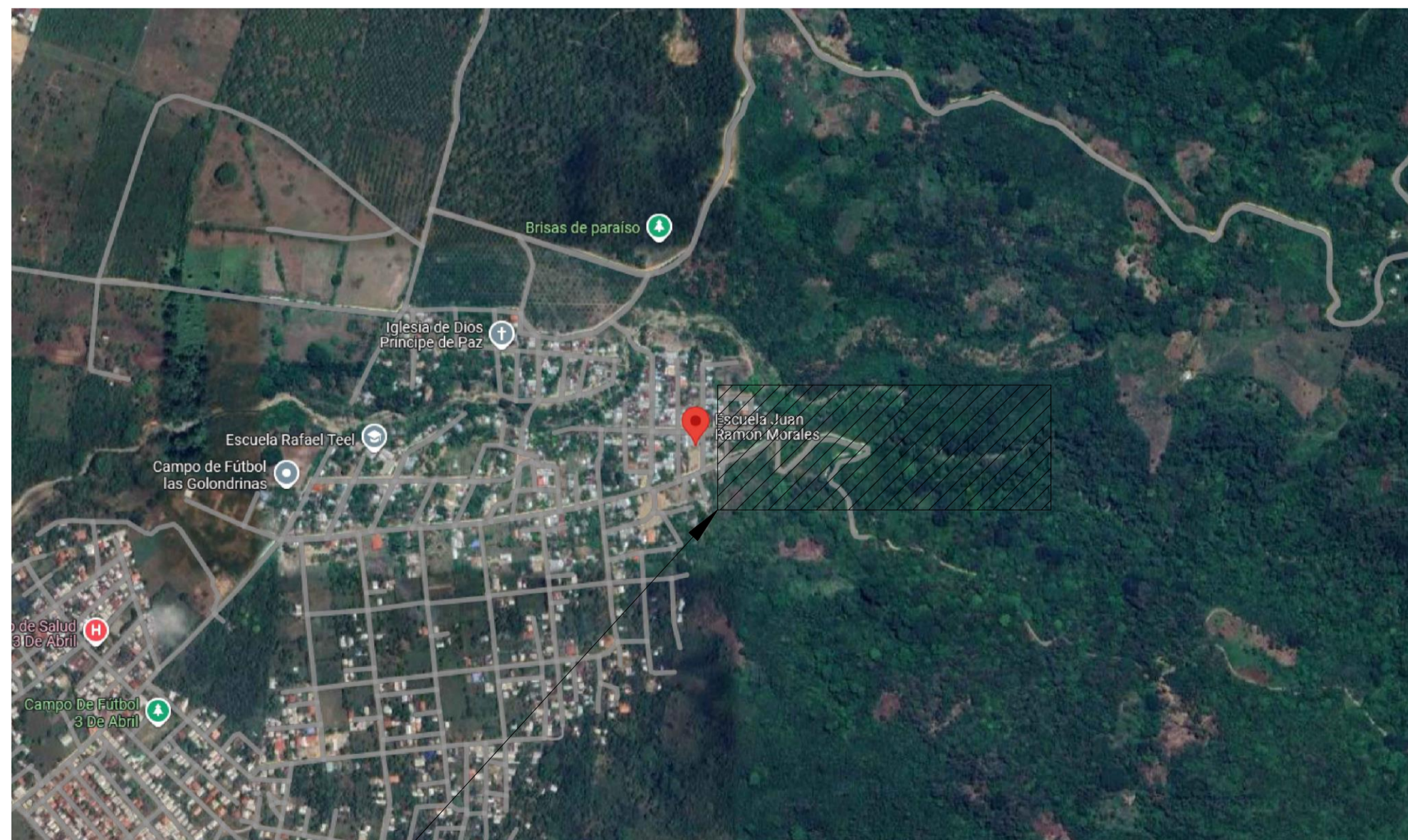
# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

## FACULTAD DE INGENIERÍA



### PROYECTO:

PROPUESTA DE DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN, TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y LINEA DE DISTRIBUCIÓN PARA LA COMUNIDAD DE JUAN RAMÓN MORALES, EL PROGRESO, YORO.



SITIO DEL PROYECTO

INDICE	
NO. DE PLANO	PLANO
PORTADA E INDICE	1
LINEA DE CONDUCCIÓN	2
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN	3

FEBRERO, 2025

UNITEC



ESTUDIANTES:

KENER DUBON.  
21841048.

JEFERSSON SIERRA  
21171331.

DESCRIPCION:  
PORTADA E INDICE

PROYECTO:  
PROPUESTA DE  
DISEÑO DE LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN, TANQUE  
DE ALMACENAMIENTO  
DE AGUA Y LINEA DE  
DISTRIBUCIÓN PARA  
LA COMUNIDAD DE  
JUAN RAMÓN  
MORALES, EL  
PROGRESO, YORO.

OBSERVACIONES:

FECHA Y LUGAR:

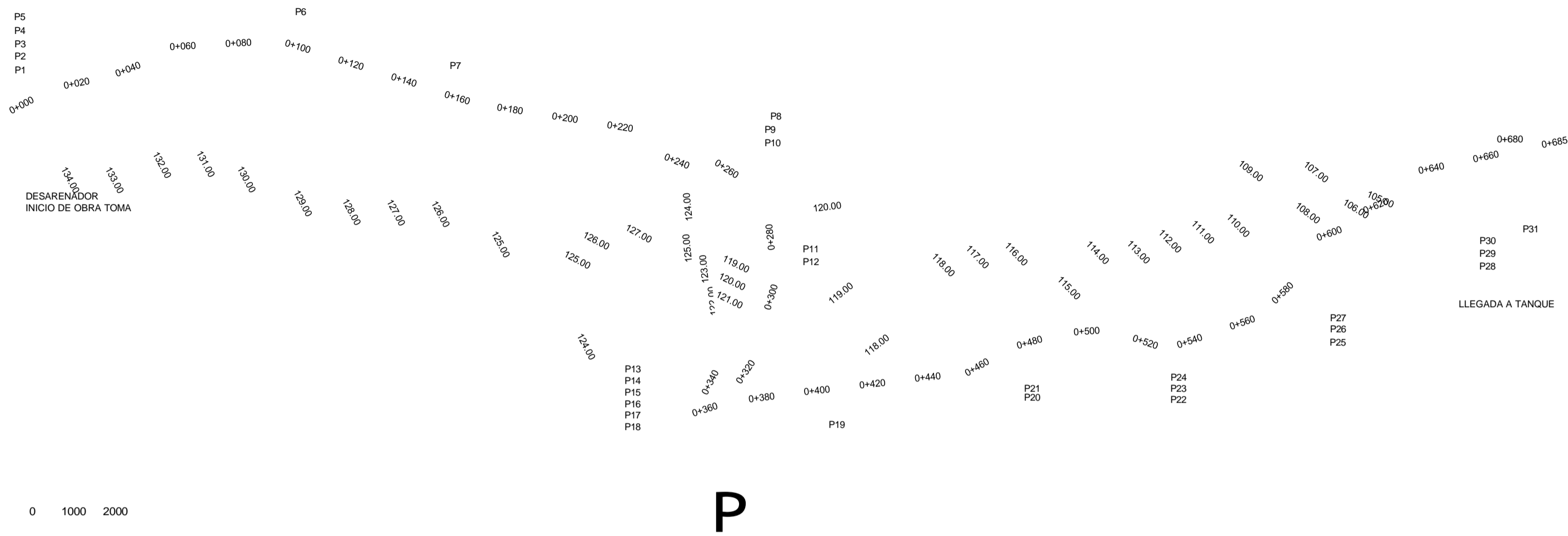
FEBRERO, 2025  
UNITEC,  
CAMPUS S.P.S.

ESCALA:

SIN ESCALA

HOJA:

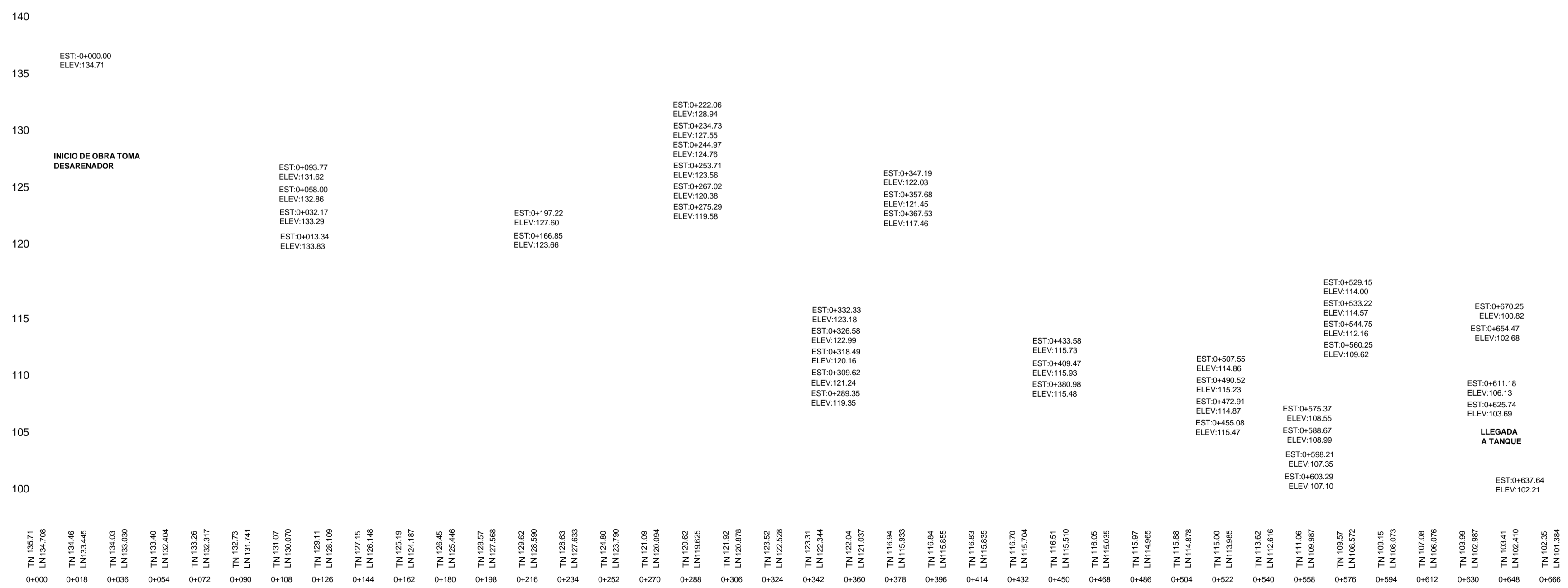
01



COORDENADAS DE LÍNEA			
ID	ESTACIÓN	NORTE	ESTE
P-1	0+000.00	1626209.393	405385.734
P-2	0+010.63	1626204.828	405376.419
P-3	0+032.17	1626200.560	405355.299
P-4	0+045.47	1626195.587	405342.975
P-5	0+057.99	1626189.915	405331.811
P-6	0+093.77	1626187.913	405296.087
P-7	0+166.83	1626209.971	405226.429
P-8	0+234.73	1626220.703	405159.391
P-9	0+244.83	1626224.563	405150.051
P-10	0+275.34	1626241.417	405124.626
P-11	0+296.00	1626261.959	405122.388
P-12	0+309.60	1626274.978	405126.327
P-13	0+325.83	1626288.486	405135.316
P-14	0+335.03	1626283.380	405142.970
P-15	0+345.34	1626292.637	405147.512
P-16	0+352.11	1626299.395	405147.146
P-17	0+358.75	1626304.291	405142.653
P-18	0+367.38	1626301.561	405134.469
P-19	0+398.79	1626297.421	405103.335
P-20	0+455.11	1626290.770	405047.406
P-21	0+472.90	1626281.873	405031.998
P-22	0+490.52	1626276.841	405015.118
P-23	0+507.55	1626275.593	404998.134
P-24	0+529.15	1626282.946	404977.825
P-25	0+560.26	1626272.591	404948.488
P-26	0+575.37	1626264.153	404935.949
P-27	0+594.86	1626250.286	404922.251
P-28	0+604.92	1626246.704	404912.852
P-29	0+611.18	1626241.937	404908.799
P-30	0+626.56	1626235.907	404894.644
P-31	0+685.17	1626223.791	404837.307

## P LANTA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Escala: 1:1000



**ESTUDIANTES:**  
KENER DUBON.  
21841048.

JEFERSSON SIERRA  
21171331.

**DESCRIPCION:**  
LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN

**PROYECTO:**  
PROPUESTA DE  
DISEÑO DE LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN, TANQUE  
DE ALMACENAMIENTO  
DE AGUA Y LINEA DE  
DISTRIBUCIÓN PARA  
LA COMUNIDAD DE  
JUAN RAMÓN  
MORALES, EL  
PROGRESO, YORO.

**OBSERVACIONES:**

**FECHA Y LUGAR:**  
FEBRERO, 2025  
UNITEC,  
CAMPUS S.P.S.

**ESCALA:**  
INDICADA

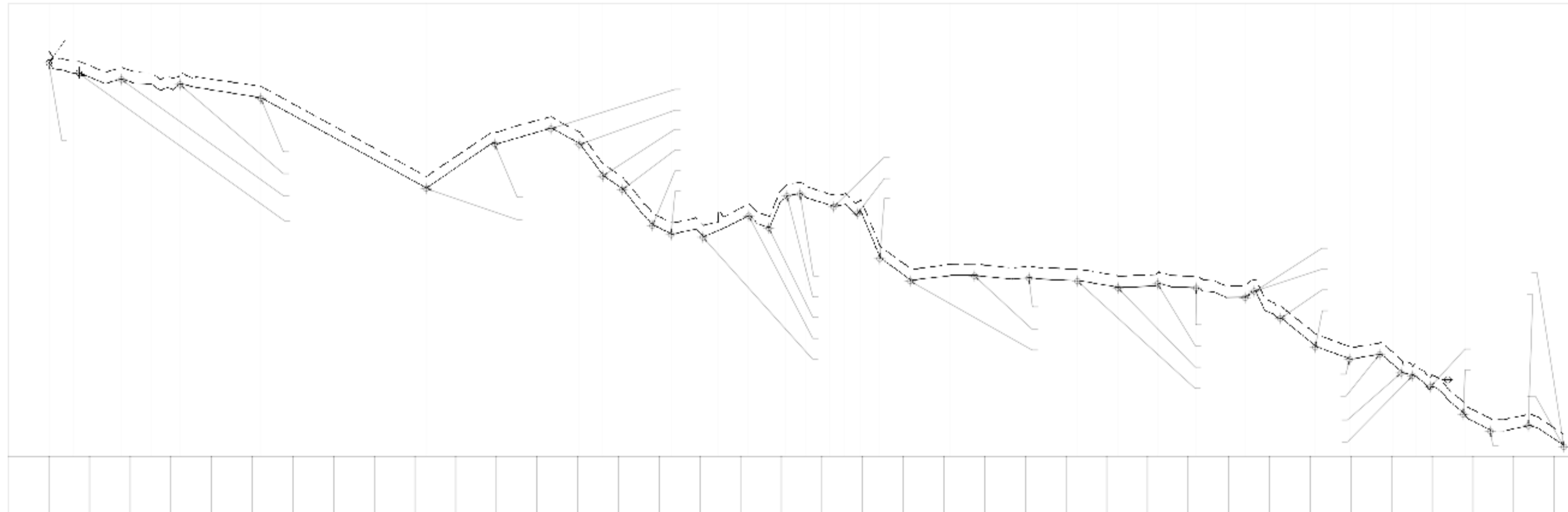
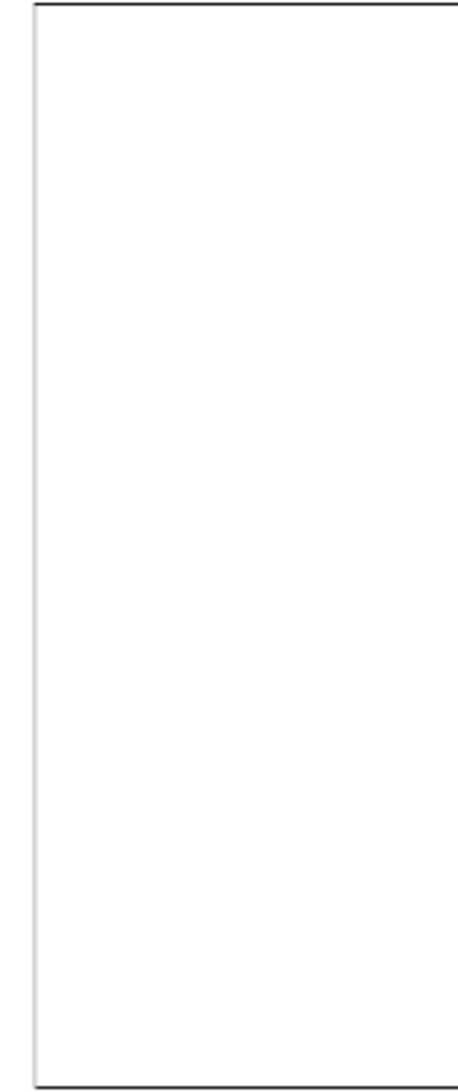
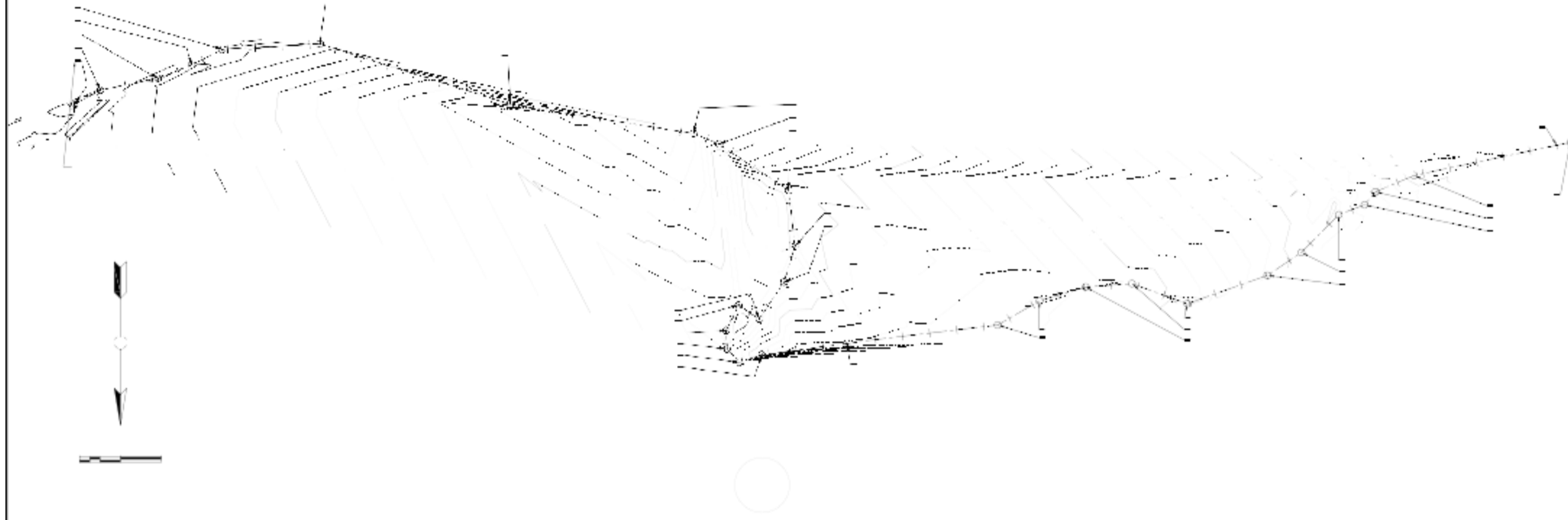
**HOJA:**  
02

TERRENO NATURAL

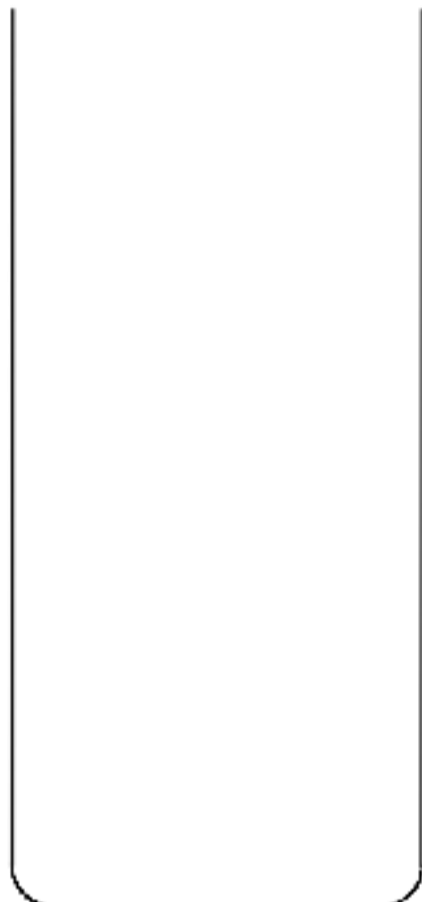
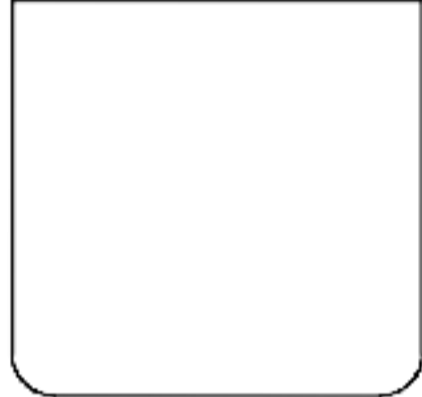
0+000 A 0+560: TUBERÍA PVC 2" SCH 40  
0+560 A 0+608: TUBERÍA HG 2" SCH 40

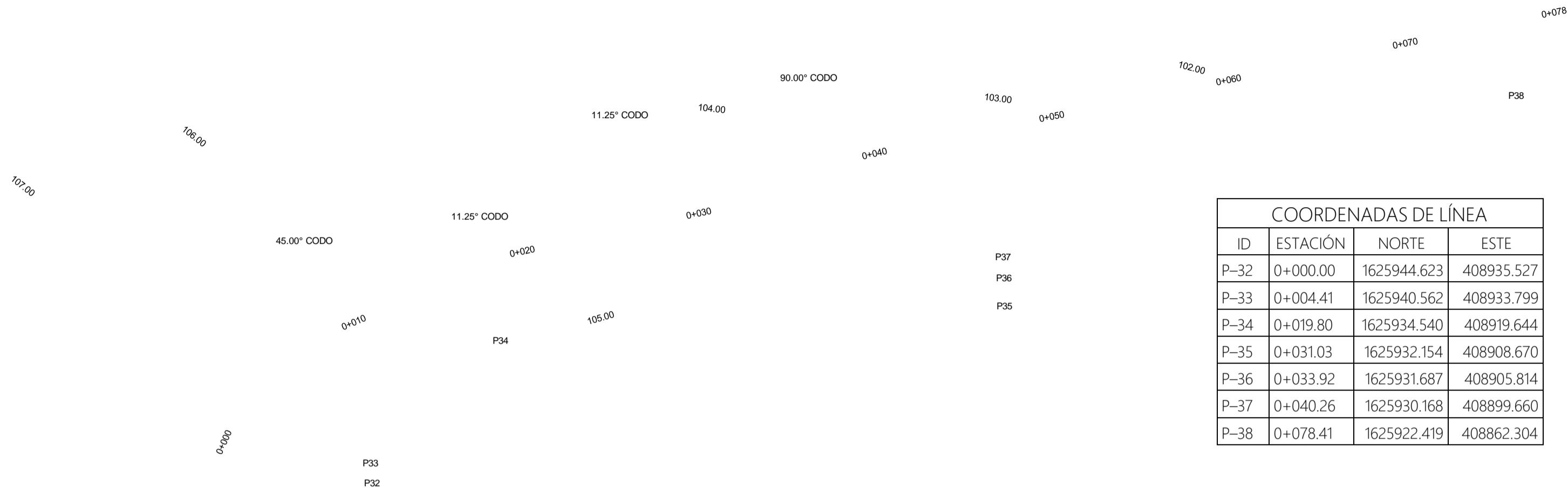
# PERFIL LONGITUDINAL

Escala H: 1:1000 - Escala V: 1:200



UNITEC

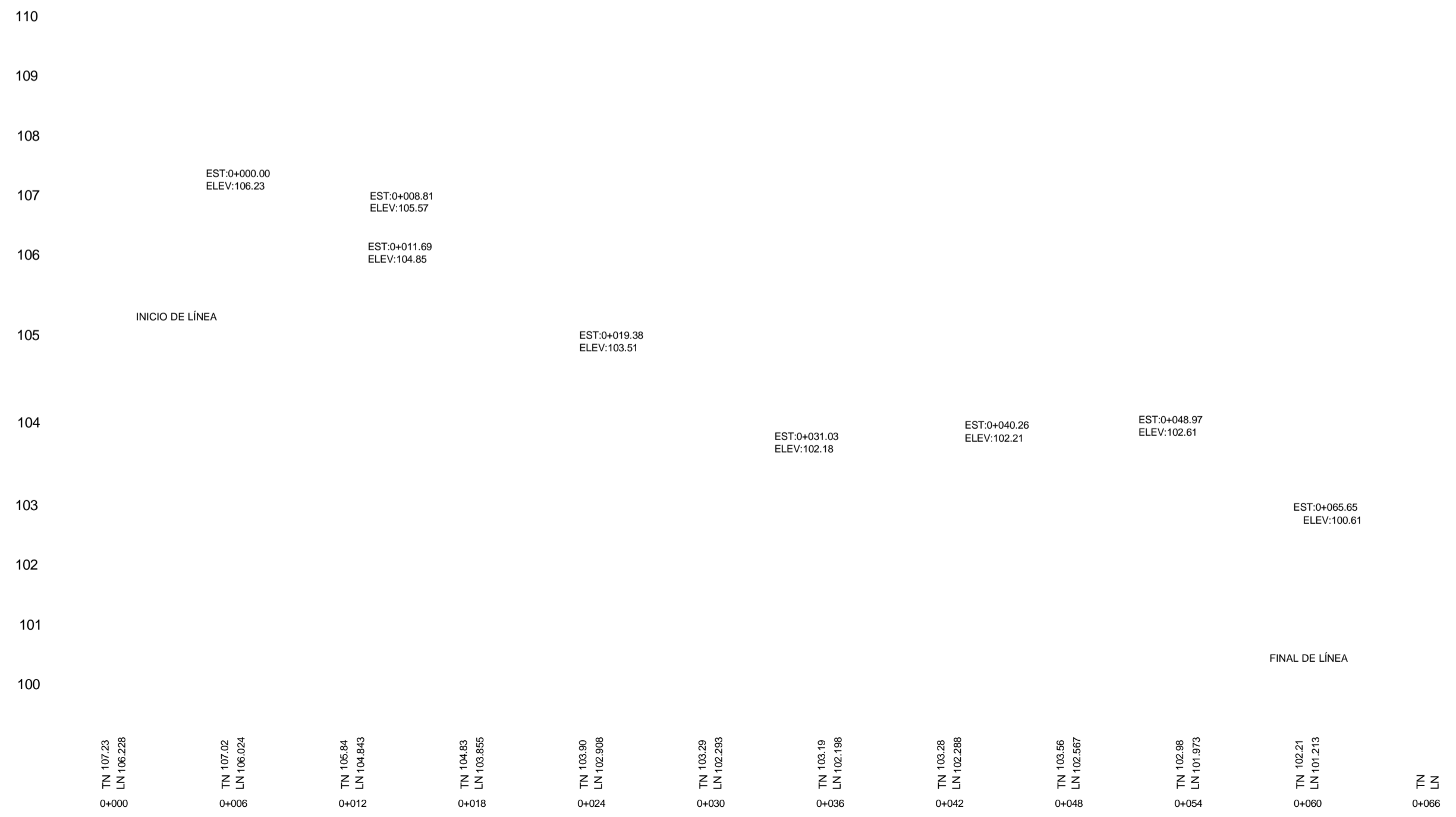




COORDENADAS DE LÍNEA			
ID	ESTACIÓN	NORTE	ESTE
P-32	0+000.00	1625944.623	408935.527
P-33	0+004.41	1625940.562	408933.799
P-34	0+019.80	1625934.540	408919.644
P-35	0+031.03	1625932.154	408908.670
P-36	0+033.92	1625931.687	408905.814
P-37	0+040.26	1625930.168	408899.660
P-38	0+078.41	1625922.419	408862.304

# P LANTA DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

Escala: 1:150



**ESTUDIANTES:**  
 KENER DUBON.  
 21841048.  
 JEFERSSON SIERRA  
 21171331.

**DESCRIPCION:**  
 LÍNEA DE  
 DISTRIBUCIÓN

**PROYECTO:**  
 PROPUESTA DE  
 DISEÑO DE LÍNEA DE  
 CONDUCCIÓN, TANQUE  
 DE ALMACENAMIENTO  
 DE AGUA Y LÍNEA DE  
 DISTRIBUCIÓN PARA  
 LA COMUNIDAD DE  
 JUAN RAMÓN  
 MORALES, EL  
 PROGRESO, YORO.

**OBSERVACIONES:**

**FECHA Y LUGAR:**  
 FEBRERO, 2025  
 UNITEC,  
 CAMPUS S.P.S.

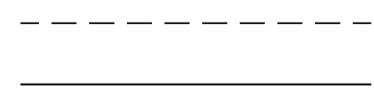
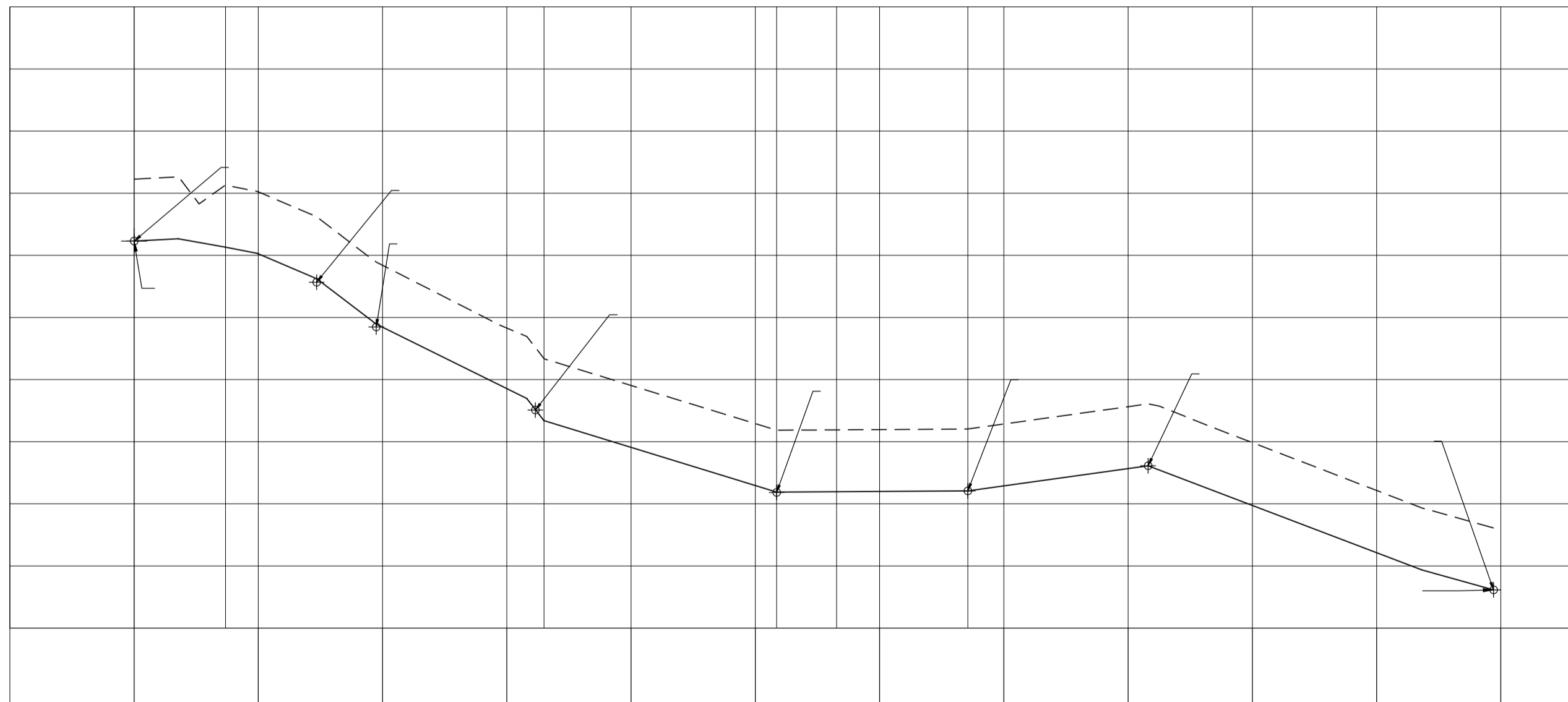
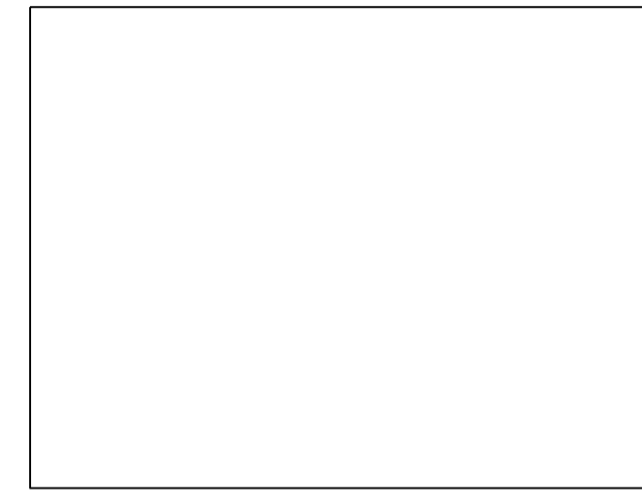
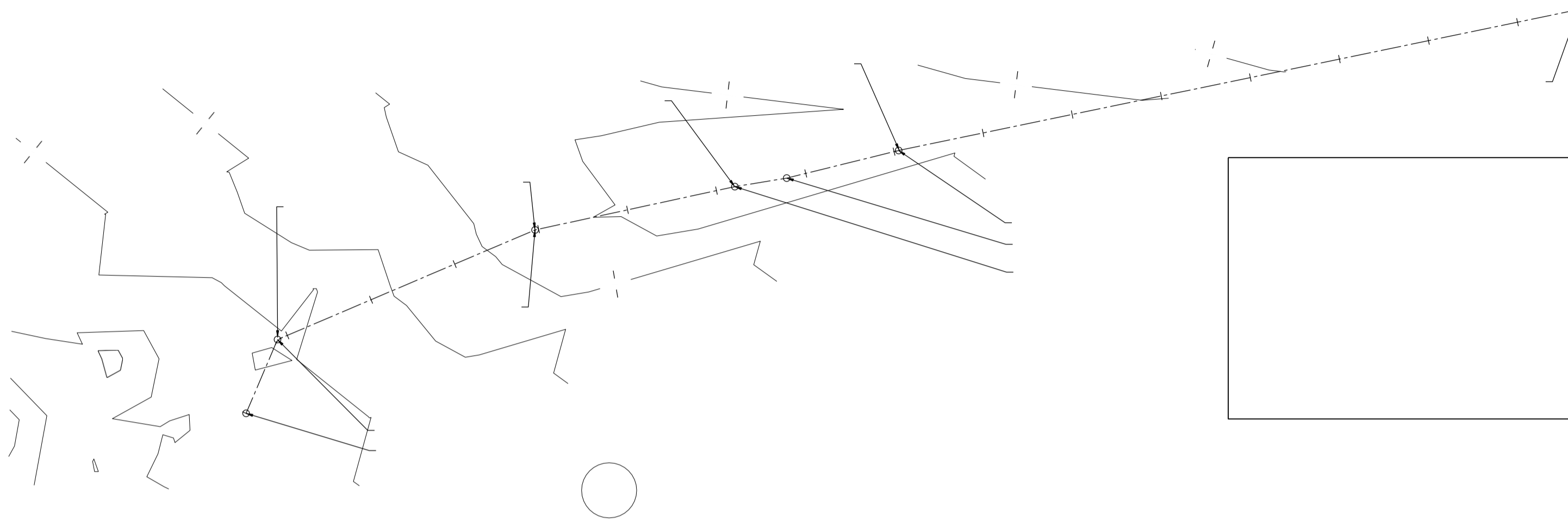
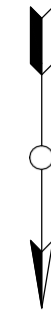
**ESCALA:**  
 INDICADA

**HOJA:**

TERRENO NATURAL  
TUBERÍA PVC 4" SDR 26

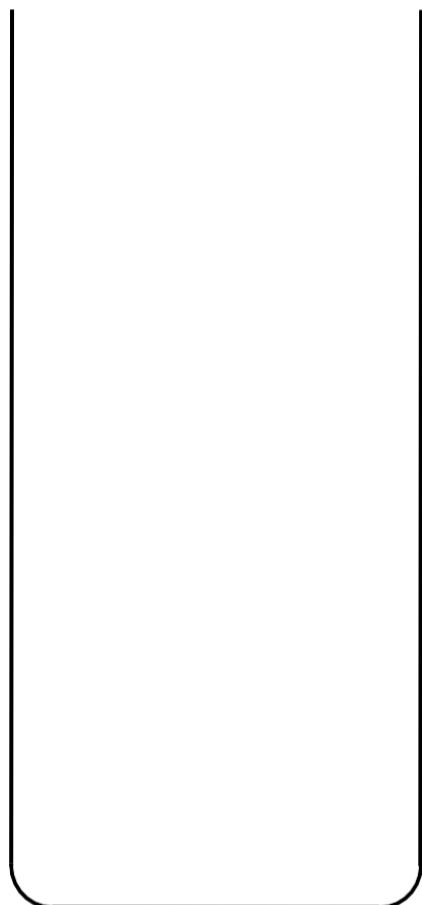
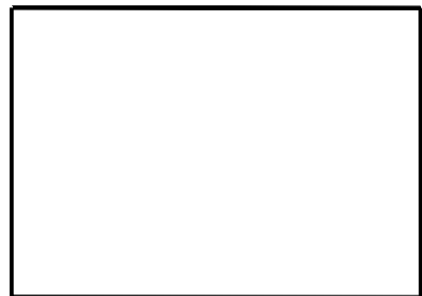
# PERFIL LONGITUDINAL

Escala H: 1:150 - Escala V: 1:50



UNITEC

FI





1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

A

A

# PASO DE ZANJON TIPO "C"

B

B

NORTE:

C

C

PROPIETARIO:  
Kener Dubon  
Jeferson Sierra

PROYECTO :  
Juan Ramón Morales, Progreso  
Yoro.

CONTENIDO:  
Plano Tipo Zanjón para pasos  
aéreos en la línea de  
conducción y distribución

D

D

0.80

0.50

AMBOS SENTIDOS

4 No. 3 EN

0.50

4 No. 4 + 4  
No. 3 Y Est.  
No. 3 @ 0.20

No. 3  
No. 4

E

E

0.80

COLUMNA  
ESCALA 1:12.5

FIRMAS, SELLOS Y TIMBRES:

F

F

PLANTA  
ZAPATA  
ESCALA 1:12.5

G

G

0.50

H

H

AUTORIZACIÓN MUNICIPAL:

6.00 6.00 6.00  
COPLA HG + ADAPTADOR MACHO TUBO HG COLUMNA TUBO HG COLUMNA TUBO HG COLUMNA COPLA HG + ADAPTADOR MACHO

TUBO HG

4 No. 4 + 4  
No. 3 Y Est.  
No. 3 @ 0.20

I

I

COPLA HG

COPLA HG

2.00 MAX.

1.00 A 2.00

NIVEL MAXIMO

ZAPATA

TERRENO NATURAL

ZAPATA

ZAPATA

ZAPATA

J

J

5.00 MAXIMO

0.20

4 No. 3 EN  
AMBOS SENTIDOS

MODIFICACIONES RESPON-  
SABLE FECHA

K

K

ELEVACION  
ESCALA 1:100

0.08

0.80

ELEVACION

L

L

## Detalle Constructivo

ESCALA: 1:20 LUGAR Y FECHA: S.P.S 28/Octubre/2024



## Memoria Estructural Tanque

Como forma para brindar una solución inmediata a la comunidad Juan Ramon Morales el Progreso Yoro, se propone la elaboración de un tanque de almacenamiento de agua de 25,000 galones ubicado en el tanque actual, lo cual sería demolición del tanque actual y elaboración del nuevo tanque propuesto para la comunidad Juan Ramon Morales, el Progreso Yoro.

El análisis estructural se llevó a cabo utilizando el programa STAAD Pro, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Diámetro de 7 metros
- Altura de 2.96 metros
- Espesor de las cubiertas superior e inferior de 0.15 metros
- Espesor de las paredes del tanque de 0.12 metros

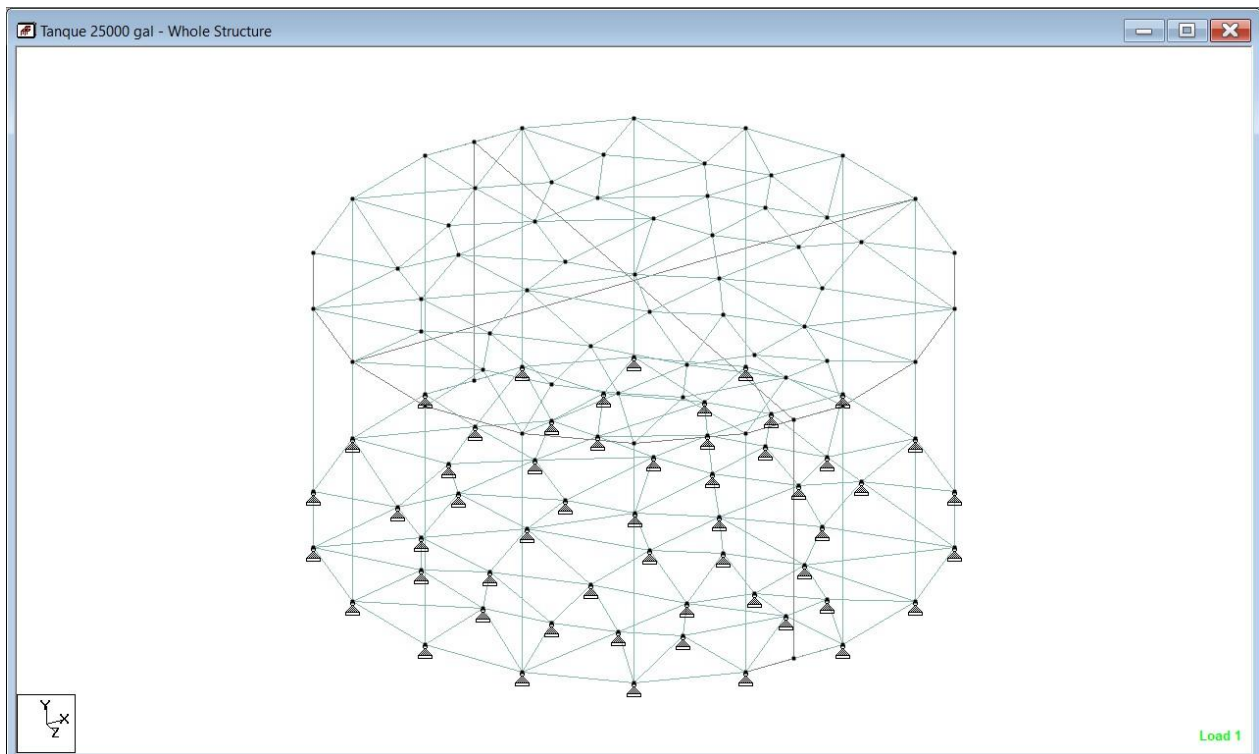


Ilustración 22 - Modelo estructural del Tanque

Fuente: (Propia, 2024)

El análisis estructural se hizo mediante el aplicativo de Staad Pro de Bentley, para garantizar la seguridad de la estructura, todo esto para evitar agrietamientos y comprometer la estructura a fallos que puedan comprometer el proyecto entero, de los cuales indico los siguientes valores

Para el análisis estructural del tanque se realizaron las siguientes cargas:

- Carga muerta
- Carga viva
- Carga hidrostática
- Carga Sismo

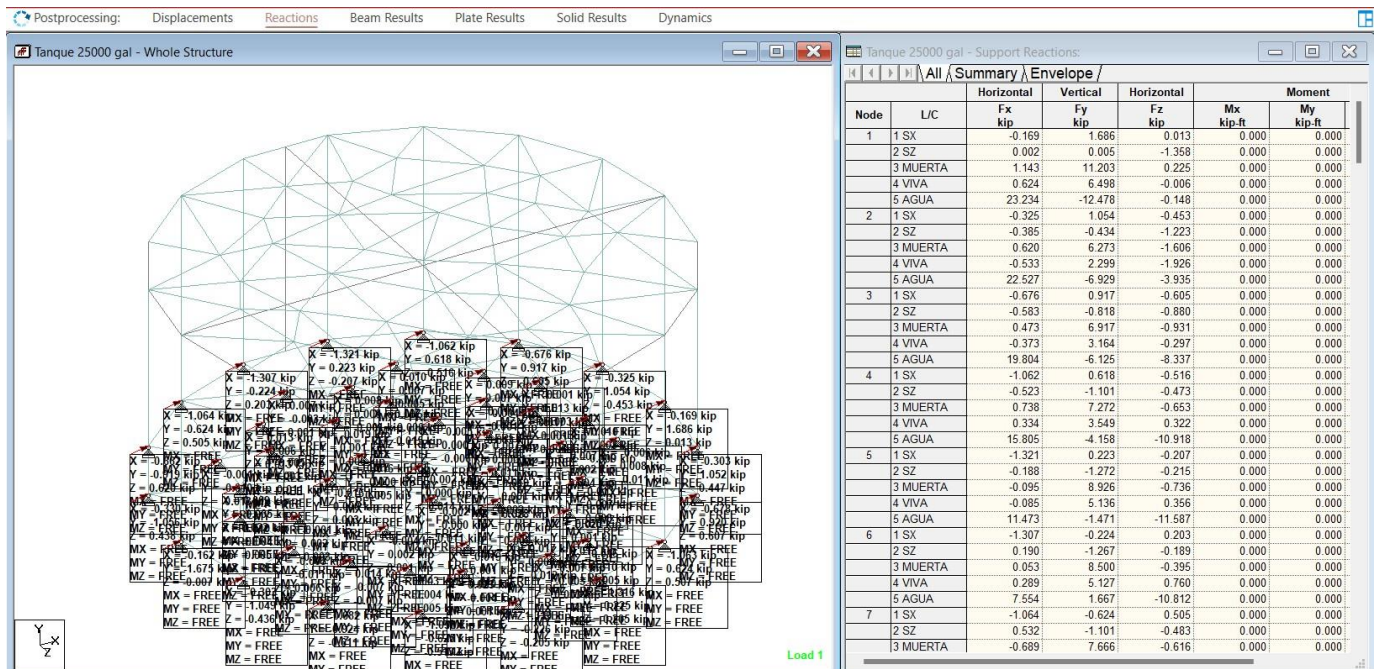


Ilustración 23 - Cargas Estructurales Tanque de agua

Fuente: (Propia, 2024)

Se realizo el análisis estructural correctamente y en el modelo no presenta ningún fallo, siempre considerando que las paredes serán de ladrillos, y considerando todos los factores de carga sismo,

carga viva y muerta, también la carga hidrostática. Por lo cual este diseño propuesto por el Sanaa es óptimo y cumple todas las propiedades mecánicas de diseño.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1) El levantamiento topográfico realizado en la línea de conducción y distribución de la comunidad Juan Ramón Morales comprendió la toma de un total de 257 puntos georreferenciados. Durante el análisis preliminar, se identificó que la cota más alta registrada alcanzó los 135.71 metros sobre el nivel del mar, mientras que la cota más baja fue de 100.52 metros sobre el nivel del mar. Adicionalmente, se obtuvo la elevación del tanque de almacenamiento de agua existente, que se sitúa a 108.18 metros sobre el nivel del mar.
- 2) Para la línea de conducción, la longitud total es de 608.51 metros, que se extiende desde la fuente hasta el tanque de almacenamiento. Tras un análisis hidráulico, se determinó que el diámetro óptimo para toda la línea es de 3 pulgadas desde la estación 0+000.00 hasta la 0+560.00 y luego hacemos el cambio de diámetro en la estación 0+560.00 hasta la 0+608.51, ya que en algunos puntos se identificaron presiones dinámicas negativas con diámetros menores. Unificar la tubería en este diámetro permite garantizar la estabilidad del sistema y evitar caídas de presión significativas. Además, debido a la imposibilidad de excavar en el terreno, se optó por utilizar tubería de Hierro Galvanizado (HG), que se instalará sobre el nivel del terreno para facilitar tanto su mantenimiento como su durabilidad. En cuanto a la línea de distribución, la longitud desde el tanque hasta la primera vivienda es de 78.85 metros. Se seleccionó un diámetro de tubería de 4 pulgadas PVC SDR26, que será enterrada a una profundidad de 1 metro con el objetivo de mejorar las presiones en la red. No obstante, debido a la ubicación del terreno y la topografía desfavorable, no fue posible alcanzar el mínimo de 10 metros de columna de agua (m.c.a.) recomendado por el SANAA en la primera vivienda. A pesar de ello, se espera que la presión sea adecuada para el resto de las viviendas, ya que están situadas en una elevación más baja, lo que permitirá un flujo de agua más constante y estable.

- 3) El tanque proyectado, con una capacidad de 25,000 galones, ha sido dimensionado conforme a los estudios técnicos realizados, cumpliendo así con los criterios de almacenamiento requeridos. Su diseño sigue las normativas del SANAA, lo que asegura un abastecimiento de agua eficiente y confiable, acorde a las regulaciones vigentes y capaz de satisfacer las demandas de la comunidad.
- 4) El área total disponible en la comunidad es de 106.5 metros cuadrados, de los cuales aproximadamente 70 metros cuadrados son aptos para construcción. Por lo tanto, se concluye que este espacio es adecuado para la instalación del tanque de 25 mil galones, cumpliendo con las necesidades del proyecto.
- 5) El proyecto contempla la construcción de un nuevo tanque, la demolición del tanque existente y la instalación de tuberías para la línea de conducción y distribución de la red de agua potable. Actualmente, se ha determinado el siguiente presupuesto para estas actividades que es el siguiente: 1,339,333.60 lempiras como costo total del proyecto.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda realizar un censo poblacional actualizado y formalmente documentado, que recopile información demográfica relevante, como el número exacto de habitantes por hogar y características socioeconómicas de la comunidad.
- 2) Es fundamental que el patronato y la junta de agua mantengan una comunicación fluida y coordinada con las comunidades vecinas que también cuentan con sistemas de abastecimiento en la misma área geográfica. Esta coordinación no solo ayudará a prevenir posibles conflictos en la instalación de la nueva tubería, sino que también facilitará la cooperación en las actividades de mantenimiento de los sistemas.
- 3) Se sugiere evaluar más opciones para mejorar la presión de agua en las primeras viviendas del sistema de distribución. Entre las alternativas propuestas se encuentra la reubicación del tanque de almacenamiento a una zona con mayor altitud, lo que proporcionaría una mejora significativa en la presión general del sistema. También, se podría considerar la instalación de un tanque elevado, con una altura mínima de 3 metros sobre el nivel del terreno actual. Este cambio permitiría que las primeras casas del sistema cuenten con la presión adecuada, cumpliendo con las recomendaciones de los estándares técnicos, y aseguraría un suministro de agua constante para las viviendas más cercanas al tanque.
- 4) Se recomienda realizar un análisis a la red de distribución antes de llevar a cabo cualquier modificación en la línea de distribución actual. El objetivo es garantizar que las modificaciones propuestas, como el cambio de tuberías o ajustes en la presión, no generen desequilibrios en el sistema y que cada hogar reciba el suministro de agua con la presión adecuada para un servicio eficiente y continuo.
- 5) Se recomienda realizar trabajos de conformación y relleno en el área restante del terreno donde se construirá el nuevo tanque para habilitar completamente los 106.5 metros cuadrados disponibles. Estas mejoras permitirán optimizar el uso del espacio y asegurar una base estable y adecuada para la construcción del tanque de 25 mil galones.

- 6) Se recomienda a la comunidad Juan Ramon Morales, solicitar a la secretaria de recursos naturales y ambiente (SERNA) que realicen una categorización ambiental de acorde a los metros lineales de tubería que se van a utilizar para la línea de conducción y distribución.
- 7) Se recomienda adquirir los permisos de construcción para la elaboración del tanque y licencia ambiental, por si se llega a talar cierta cantidad de árboles para realizar el proyecto, de elaboración de la línea de conducción, tanque de almacenamiento de agua y línea de distribución para la comunidad Juan Ramon Morales.
- 8) Se recomienda a la comunidad realizar un aforo de Caudal en épocas de verano, donde no hay muchas lluvias por el tipo de temporada y verificar que el caudal cumpla con los requerimientos que establece el SANAA.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S. J., Herrera, J. A. Q., C Solis, J. V. (2018). Captación de agua de lluvia: Tipos, componentes y antecedentes en zonas áridas de México, como estrategia de uso sustentable del agua. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 3, Article 3.  
<https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i3.32>
- Álvarez-Olguín, G., Cisneros-Cisneros, C., Sustaita-Rivera, F., Morales-Luis, R., C Herrera-Arellano, I. (2022). Dimensionamiento óptimo de tanques de sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico. *Tecnología y ciencias del agua*, 13(6), Article 6.  
<https://doi.org/10.24850/j-tyca-13-06-04>
- Anda Sánchez, J. de. (2017). Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México. *Sociedad y ambiente*, 14, 119-143.
- Banco Mundial. (2024). *Estimaciones de personal del Banco Mundial sobre la base de las Perspectivas de la urbanización mundial de las Naciones Unidas*. [Dataset].  
<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS>
- Basani, M. (2022, marzo 8). Innovaciones que están transformando el sector de agua y saneamiento: Serie de seminarios virtuales. *Volvamos a la fuente*.  
<https://blogs.iadb.org/agua/es/innovacion-agua-saneamiento-seminarios/>
- Betancourt, N. C., C Álvarez, A. M. L. (2022). Estrategia y geopolítica del agua en América Latina: Una óptica desde la Inteligencia Estratégica. *Perspectivas en Inteligencia*, 14(23), Article 23. <https://doi.org/10.47961/2145194X.337>
- Cáceres, V. L. (2020). La exigibilidad del derecho humano al agua y el desafío del arsénico en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Sociedad y Ambiente*, 23, 1-26.  
<https://doi.org/10.31840/sya.vi23.2175>

- Camargo Nossa, D., García Aguas, L., C López Vizcaíno, A. (2020). CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, USO EFICIENTE DEL AGUA Y SU AHORRO. En *Retos del Derecho frente al Desarrollo Sostenible y la Responsabilidad Social Empresarial en Colombia en el Siglo XXI*. Editorial CECAR. <https://doi.org/10.21892/9789585547865.3>
- Carbotecnia. (2021). >> Bacterias coliformes en el agua potable ¿Cómo eliminarlas? *Carbotecnia*. <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/desinfeccion/bacterias-coliformes-en-el-agua-potable/>
- Carreño, S. M. A. (2019). El derecho ambiental entre la ciencia, la economía y la sociología: Reflexiones introductorias sobre el valor normativo de los conceptos extrajurídicos. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.17345/rcda2569>
- Casas Cervantes, A. F. (2015). La gestión comunitaria del agua y su relación con las políticas públicas municipales: El caso del manantial de Patamburapio en el estado de Michoacán, 2009-2014. *Intersticios sociales*, 10, 1-43.
- Chávez, J. A. V. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 304-308. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- CIAT. (2017). *Generación de los mapas oficiales de cuencas, subcuencas y microcuencas para el territorio hondureño*. [https://aguadehonduras.gob.hn/files/Mapas\\_Oficiales\\_Delimitaciones\\_Hidrograficas\\_Honduras\\_MemoriaTecnica.pdf](https://aguadehonduras.gob.hn/files/Mapas_Oficiales_Delimitaciones_Hidrograficas_Honduras_MemoriaTecnica.pdf)
- Coneval. (2013). *CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS HOGARES RURALES EN MÉXICO*. [https://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Cruzada%20contra%20el%20Hambre/Caract\\_Prod\\_hogares\\_rurales.pdf](https://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Cruzada%20contra%20el%20Hambre/Caract_Prod_hogares_rurales.pdf)

- Cruz Zúñiga, N., Centeno Mora, E., Cruz Zúñiga, N., C Centeno Mora, E. (2020). Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 95-122. <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.6>
- Datshkovsky, D., Libra, J. M., C Vidal, A. G. (2022). Water and Sanitation Services in Latin America and the Caribbean: Overview of databases and information gaps. *IDB Publications*. <https://doi.org/10.18235/0004190>
- De Sousa, C., Correia, A., C Colmenares, M. C. (2010). Corrosión e incrustaciones en los sistemas de distribución de agua potable: Revisión de las estrategias de control. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 50(2), 187-196.
- Díaz B., G. A., C Sarmiento A., G. (2018). *Evaluación de la calidad de agua en pozos del municipio de Amapala, Valle, Honduras* [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2018.]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6368>
- Díaz-Pulido, A. P., Chingaté-Hernández, N., Muñoz-Moreno, D. P., Olaya-González, W. R., Perilla-Castro, C., Sánchez-Ojeda, F., C Sánchez-González, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. *Estudios Socio-Jurídicos*, 11(1), 84-116.
- Faviel Cortez, E., Infante Mata, D., Molina Rosales, D. O., Faviel Cortez, E., Infante Mata, D., C Molina Rosales, D. O. (2019). PERCEPCIÓN Y CALIDAD DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA LA ENCRUCIJADA, CHIAPAS, MÉXICO. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(2), 317-334. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.02.05>
- Ferro Mayhua, F. P., Ferró Gonzales, P. F., C Ferró Gonzáles, A. L. (2019). Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del

- agua potable en la ciudad de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(1), 69-80. <https://doi.org/10.18271/ria.2019.446>
- FOCARD-APS. (2013, marzo 31). *Monitoreo de los Avances de País en Agua Potable y Saneamiento (MAPAS)*. [https://www.sica.int/secciones/monitoreo-de-los-avances-de-pais-en-agua-potable-y-saneamiento-mapas\\_1\\_79982.html](https://www.sica.int/secciones/monitoreo-de-los-avances-de-pais-en-agua-potable-y-saneamiento-mapas_1_79982.html)
- Geoxnet, E. (2019, agosto 4). Clasificación de suelos. *Geología - publicaciones*. <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>
- Gleick, P. (2018). Transitions to freshwater sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, 201808893. <https://doi.org/10.1073/pnas.1808893115>
- Gómez, N. S., Ballester, R. M., C Canese, S. E. (2017). Adaptándose a la escasez de agua en comunidades rurales del corredor seco centroamericano: Análisis de costo-beneficio para mejorar la provisión de agua potable en la comunidad de Maraxco, Chiquimula, Guatemala. *Aqua-LAC*, S(2), 85-101. <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2017-v9-2-07>
- Gómez-Gutiérrez, A., Miralles, M. J., Corbella, I., García, S., Navarro, S., C Llebaria, X. (2016). La calidad sanitaria del agua de consumo. *Gaceta Sanitaria*, 30, 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.04.012>
- Gongora, C. M. G. (2018). *UNIVERSIDAD DE BRASILIA FACULTAD DE DERECHO PROGRAMA DE POS-GRADUACIÓN EN DERECHO*.
- Granados, C. A. B.-, Tapiero, D. I. S.-, C Valencia, J. D. R.-. (2023). Digitalización de redes de distribución de agua, implementando imágenes satelitales, drones y sistemas de información geográfica. *Respuestas*, 28(3), Article 3. <https://doi.org/10.22463/0122820X.4156>
- Groves, D. G., Miro, M., Syme, J., Becerra-Ornelas, A. U., Molina-Pérez, E., Saavedra, V., C Vogt-Schilb, A. (2021). *Planificación de infraestructura hídrica para el futuro incierto en América*

- Latina: Un enfoque eficiente en costos y tiempo para tomar decisiones robustas de infraestructura, con un estudio de caso en Mendoza, Argentina.* Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0003030>
- Guerrero-Valdebenito, R. M., Fonseca-Prieto, F., Garrido-Castillo, J., C García-Ojeda, M. (2018). El código de aguas del modelo neoliberal y conflictos sociales por agua en Chile: Relaciones, cambios y desafíos. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 11, Article 11. <https://doi.org/10.17561/at.11.3956>
- Hernández-Sampieri, D. R. (2020). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA.*
- Hombres, L., Boelens, R., Bleeker, S., Duarte-Abadia, B., Stoltenborg, D., Vos, J., C Roldán, D. (2020). Gubernamentalidades del agua: La conformación de los territorios hidrosociales, los trasvases de agua y los sujetos rurales-urbanos en América Latina. *A&P Continuidad*, 7(12), Article 12. <https://doi.org/10.35305/23626097v7i12.247>
- INE. (2013). *Censo Población y Vivienda 2013 [Dataset]*. <http://181.115.7.199/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal>
- Jobbágy, E. G., Pascual, M., Barral, M. P., Poca, M., Silva, L. G., Oddi, J., Castellanos, G., Clavijo, A., Díaz, B. G., C Villagra, P. E. (2022). Representación espacial de la oferta y la demanda de los servicios ecosistémicos vinculados al agua. *Ecología Austral*, 32(1-bis), Article 1-bis. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.1.1213>
- Knobelsdorf Miranda, J., C Mujeriego Sahuquillo, R. (1997). Crecimiento bacteriano en las redes de distribución de agua potable: Una revisión bibliográfica. *Ingeniería del agua*, 4(2). <https://doi.org/10.4995/ia.1997.2719>
- LaFleur, M. T. (2014). *Determinantes del acceso a fuentes de agua y saneamiento mejorados y los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Honduras.*

Laín, S., Hernán Cruz, C., Valencia, Y., Torres, P., C Montoya, C. (2011). DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE MEZCLA EN UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA AGUA POTABLE MEDIANTE DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL -CFD-. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(19), 55-65.

Mejía Clara, M. R. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras*. CATIE, Turrialba (Costa Rica).

*Método volumétrico y ecuación de continuidad*. (s. f.).

<https://librosaccesoabierto.uptc.edu.co/index.php/editorial-uptc/catalog/download/181/219/4165?inline=1>

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda (4a ed + 1a adenda)*. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/272403>

Organización Mundial de la Salud. (2023, septiembre 13). *Agua para consumo humano*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Panez Pinto, A. (2018). Agua-Territorio en América Latina: Contribuciones a partir del análisis de estudios sobre conflictos hídricos en Chile. *Revista Rupturas*, 8(1), 193-217. <https://doi.org/10.22458/rr.v8i1.1978>

PLANASA. (2014a). *PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO 2014-2022*.

[https://conasa.hn/wp-content/uploads/2017/07/PLANASA\\_AMPLIADO\\_IMPRENTA.pdf](https://conasa.hn/wp-content/uploads/2017/07/PLANASA_AMPLIADO_IMPRENTA.pdf)

PLANASA. (2014b). *PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO 2014-2022*.

[https://conasa.hn/wp-content/uploads/2017/07/PLANASA\\_AMPLIADO\\_IMPRENTA.pdf](https://conasa.hn/wp-content/uploads/2017/07/PLANASA_AMPLIADO_IMPRENTA.pdf)

PLANASA. (2022). *PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO 2022-2030*.

<https://conasa.hn/files/33/PLANASA/98/1-PLANASA-2022-2030-Version-ampliada.pdf>

¿Qué es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)? (s. f.). GIG. Recuperado 20 de septiembre de 2024, de <https://ingetecnica.com/sistema-unificado-de-clasificacion-de-suelos-sucs>

Ramírez, M. F., C Yépes, M. J. (2011). GEOPOLÍTICA DE LOS RECURSOS ESTRATÉGICOS: CONFLICTOS POR AGUA EN AMÉRICA LATINAL. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, c(1), 149-165.

Recabarren Santibáñez, O. (2016). EL ESTÁNDAR DEL DERECHO DE AGUAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DERECHO INTERNACIONAL DE LOS DERECHOS HUMANOS Y DEL MEDIO AMBIENTE. *Estudios constitucionales*, 14(2), 305-346.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-52002016000200010>

Reconco, I. D. R. (2016). *PROGRAMA DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL SANAA/BID*.

Redondo Solano, M., C Arias Echandi, M. L. (2012). *Comparación de métodos para el análisis de coliformes totales y fecales en muestras de agua mediante la técnica de Número Más Probable (NMP)*. <https://www.redalyc.org/pdf/5156/515651980006.pdf>

Reyitoen. (2018, agosto 21). *Sistemas Hidráulicos: Aplicación de la Fórmula de Hazen-Williams para Cuantificar las Pérdidas de Carga por Longitud en una Tubería que Traslaga Agua | Lección #2*. Steemit. <https://steemit.com/steemstem/@reyito/sistemas-hidraulicos-aplicacion-de-la-formula-de-hazen-williams-para-cuantificar-las-perdidas-de-carga-por-longitud-en-una>

SANAA. (2013). *Norma de Diseño de Acueductos Rurales*. <https://pdfcoffee.com/normas-de-diseño-sanaa-acueductos-rurales-4-pdf-free.html>

Santos, R. R., Hidalgo, H. S., Herrera, C. ´Álvarez, C García, J. S. (2019). Problemática del Abastecimiento de Agua Potable en Sistemas de Conducción a Gravedad. *FINGUACH*.

*Revista de Investigación Científica y Tecnológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua*, c(20), Article 20.

Saravia Maldonado, S. A., Fernández Pozo, L. F., Beatriz, R. R., C Rodríguez González, R. R. (2022).

*Analysis of Deforestation and Water Quality in the Talgua River Watershed (Honduras): Ecosystem Approach Based on the DPSIR Model.*

<https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v16y2024i12p5034-d1414032.html>

Segeplan. (s. f.). *Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia de Guatemala.*

Segeplan. Recuperado 10 de octubre de 2024, de <https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/>

SESAL. (1995). *Acuerdo N° 84-S5.* [https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-](https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC175672/)

[FAOC175672/](https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC175672/)

SGJD. (2022). *Perfil Municipal, Índice de desarrollo Municipal El Progreso, Yoro.*

<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4888>

SIASAR. (s. f.). *SIASAR.* Recuperado 24 de septiembre de 2024, de <https://globalsiasar.org/>

Stauber, C. E., Walters, A., De Aceituno, A. M. F., C Sobsey, M. D. (2013). Bacterial Contamination on Household Toys and Association with Water, Sanitation and Hygiene Conditions in Honduras. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/ijerph10041586>

Suárez-Serrano, A., Baldioceda-Garro, Á., Durán-Sanabria, G., Rojas-Conejo, J., Rojas-Cantillano, D., Guillén-Watson, A., Suárez-Serrano, A., Baldioceda-Garro, Á., Durán-Sanabria, G., Rojas-Conejo, J., Rojas-Cantillano, D., C Guillén-Watson, A. (2019). Seguridad hídrica: Gestión del agua en comunidades rurales del Pacífico Norte de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(2), 25-46. <https://doi.org/10.15359/rca.53-2.2>

Swistock, B. (2023, septiembre). *Bacterias Coliformes.* <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

- UNICEF. (2023, marzo 21). *Acceso al agua segura para la niñez | UNICEF*. [www.unicef.org](http://www.unicef.org).  
<https://www.unicef.org/honduras/historias/acceso-al-agua-segura-para-la-ni%C3%B1ez>
- US EPA, O. (2015, septiembre 21). *Drinking Water Regulations [Collections and Lists]*.  
<https://www.epa.gov/dwreginfo/drinking-water-regulations>
- Valladares, Y., Osorto, A., Lanza, A., C Martinez, J. (2017). Análisis de calidad de agua de la quebrada El Horno en la colonia Nueva Esperanza, Danlí, Departamento El Paraíso. *Portal de la Ciencia*, 66-86. <https://doi.org/10.5377/pc.v13i0.5968>
- Vargas, A., Reyes, V., C Paz, I. (2022). *Perfil Sociodemográfico de El Progreso, Yoro*.
- Vargas, C. R., Samaniego, L., C Medina, M. R. (2020). Estado actual del Monitoreo de agua subterránea en América Latina e Introducción al programa GGMN. *Aqua-LAC*, 12(1), 118-126. <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2020-v12-1-10>
- Ver\_documento.pdf*. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2024, de  
[https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver\\_documento.php?uid=ODkwNDc4OTM0NzYzNDg3MTI0NjE5ODcyMzQy](https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=ODkwNDc4OTM0NzYzNDg3MTI0NjE5ODcyMzQy)
- Víctor, Y. (2022, diciembre 30). *Fórmula de Hazen-Williams para calcular las pérdidas por fricción en tuberías – El blog de Víctor Yepes*.  
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/12/30/formula-de-hazen-williams-para-calcular-las-perdidas-por-friccion-en-tuberias/>
- Vidales García, J. C. (2022). *Diseño de un sistema de bombeo de agua utilizando energía solar fotovoltaica*. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3908>
- Villasís-Keever, M. Á., C Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: Las variables de estudio. *Revista Alergia México*, c3(3), Article 3.  
<https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199>

Weiss, E. B., C Slobodian, L. (2014). Virtual Water, Water Scarcity, and International Trade Law.

*Journal of International Economic Law*, 17(4), 717-737. <https://doi.org/10.1093/jiel/jgu038>

World Vision, H. (s. f.). *¿Cómo luchar contra la crisis de agua potable en Honduras?* Recuperado 11

de agosto de 2024, de <https://www.worldvision.hn/es/hn-v2-blog/cómo-luchar-contra-la-crisis-de-agua-potable-en-honduras>

## IX. ANEXOS



Anexo 1 - Estado actual tanque existente

Fuente: (Propio, 2024).



## Anexo 2 - Línea Conducción existente

Fuente: (Propio, 2024).



## Anexo 3 - Toma de puntos C5 Trimble

Fuente: (Propio, 2024).



#### Anexo 4 - Elaboración de Calicata

Fuente: (Propio, 2024).



#### Anexo 5 - Muestra de suelo arena bien graduada

Fuente: (Propio, 2024).



## Anexo 6 - Granulometría por Tamizado

Fuente: (Propio, 2024).



## Anexo 7 - Tamizador

Fuente: (Propio, 2024).

## Anexo 8 -Anexo Fichas de costo

PROPIETARIO:

**DESCRIPCIÓN: PRELIMINARES**

Actividad: Demolicion del tanque existente  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	1.01	Unidad	M2	Cant. PCO	19.30			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT./ RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT.TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
1.00	<b>Materiales</b>							
1.01					L. 0.00	L. 0.00	0	L. 0.00
1.02					L. 0.00	L. 0.00	0	L. 0.00
1.03					L. 0.00	L. 0.00	0	L. 0.00
					<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 0.00</b>		
2.00	<b>Mano de Obra</b>	Unidad	Rendimiento	Total Und	Precio/und	Sub Total		
2.01	Ayudante	jdr	0.0313		400.00	L. 12.50	0.603075	L. 241.23
					<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 12.50</b>		
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/und	Sub Total		
3.01	Herramienta menor	%		0.100	L. 12.50	L. 1.25	1.92984	L. 24.12
3.02	Retroexcavadora	hora	200.00	0.005	L. 1,000.00	L. 5.00	0.096492	L. 96.49
3.03	Volqueta	Viaje	83.33	0.012	L. 1,050.00	L. 12.60	0.231590064	L. 243.17
					<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.25</b>	<b>L. 24.12</b>	<b>L. 363.78</b>
					<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 13.75</b>	<b>L. 265.35</b>	<b>L. 363.78</b>
					<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
					<b>Costo Final</b>	<b>L. 17.88</b>	<b>L. 345.06</b>	<b>L. 472.92</b>
					<b>Costo Unitario Final</b>	<b>17.88</b>		

**DESCRIPCIÓN: PRELIMINARES**

Actividad: Limpieza General del area del tanque  
 Fecha: 10/2/2024  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	1.02	Unidad	M2	Cant. PCO	131.79	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
1.00	<b>Materiales</b>								
1.01					L 0.00	L 0.00	L 0.00		L 0.00
1.02					L 0.00	L 0.00	L 0.00		L 0.00
1.03					L 0.00	L 0.00	L 0.00		L 0.00
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L 0.00</b>		
2.00	<b>Mano de Obra</b>	Unidad	Rendimiento	Total Und	Precio/und	Sub Total			
2.01						L 0.00	L 0.00		L 0.00
2.02						L 0.00	L 0.00		L 0.00
2.03						L 0.00	L 0.00		L 0.00
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L 0.00</b>		
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/und	Sub Total			
3.01	Retroexcavadora	m2/hr	200.00	0.005	L 1,000.00	L 5.00	0.65895		L 658.95
3.02	Volqueta	m2/viaje	50.00	0.0200	L 1,050.00	L 21.00	2.6358		L 2,767.59
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L 26.00</b>	<b>L 3,426.54</b>	<b>L 3,426.54</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L 26.00</b>	<b>L 3,426.54</b>	<b>L 3,426.54</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L 33.80</b>	<b>L 4,454.50</b>	<b>L 4,454.50</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>33.80</b>		

**DESCRIPCION: MOVIMIENTOS DE TIERRA AREA TANQUE**

Actividad: Relleno y compactado con material importado (Selecto)  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	2.01	Unidad	M3	Cant. PCO	91.73	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
1.00	<b>Materiales</b>								
1.01	Material selecto	m3	1.3000	10%	L 96.67	L 138.23	131.17		L 12,679.57
1.02	Agua	gls	2.0000	25%	L 0.60	L 1.50	229.31		L 137.59
1.03						L 0.00	0.00		L 0.00
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L 139.73</b>	<b>L 12,817.16</b>	<b>L 12,817.16</b>
2.00	<b>Mano de Obra</b>	Unidad	Rendimiento	Total Und	Precio/und	Sub Total			
2.01	Ayudante	jdr		0.1875	400.00	L 75.00	17.20		L 6,879.44
2.02	Ayudante	jdr		0.1875	400.00	L 75.00	17.20		L 6,879.44
2.02	Ayudante	jdr		0.1875	400.00	L 75.00	17.20		L 6,879.44
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L 225.00</b>	<b>L 20,638.31</b>	<b>L 20,638.31</b>
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/und	Sub Total			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L 225.00	L 22.50	9.172584		L2,063.83
	Compactadora de plato	jdr		0.13	L 600.00	L 75.00	11.46573		L6,879.44
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L 97.50</b>	<b>L 8,943.27</b>	<b>L8,943.27</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L 462.23</b>	<b>L 42,398.74</b>	<b>L 42,398.74</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L 600.90</b>	<b>L 55,118.06</b>	<b>L 55,118.36</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>600.90</b>		

**DESCRIPCION: SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DEL TANQUE**

Actividad: Tubería de Entrada y Salida con diametro de Ø3"

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	3.01	Unidad	ml	Cant. PCO	8.97	Cantidad	1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT./ RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Cinta teflon genebre 3/4 pulg 50 mts	und	0.1000	10%	L. 212.75	L. 23.40	0.99	L. 209.92	
1.02	Codo Mech 3plgx90 Grados con Rosca	und	0.6600	0%	L. 396.75	L. 261.86	5.92	L. 2,348.84	
1.03	Lija N100 Pliego Fandelli Hierro	und	0.1300	0%	L. 11.21	L. 1.75	1.40	L. 15.69	
1.04	Tubería con diametro de Ø3" hg-Sch40	Lance	0.1670	20%	L. 4,555.08	L. 760.70	1.50	L. 6,823.46	
					<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,047.71</b>	<b>L. 9,397.91</b>	<b>L. 9,397.91</b>	
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Ayudante	jdr		0.0100	400.00	L. 4.00	0.09	L. 35.88	
2.02	Fontanero	jdr		0.0100	700.00	L. 7.00	0.09	L. 62.79	
					<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 11.00</b>	<b>L. 98.67</b>	<b>L. 98.67</b>	
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 11.00	L. 1.10	0.897	L9.87	
					<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.10</b>	<b>L. 9.87</b>	<b>L9.87</b>	
					<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 1,059.81</b>	<b>L. 9,506.45</b>	<b>L. 9,506.45</b>	
					<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>	
					<b>Costo Final</b>	<b>L. 1,377.75</b>	<b>L. 12,358.42</b>	<b>L. 12,358.39</b>	
					<b>Costo Unitario Final</b>	<b>1,377.75</b>			

**DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DEL TANQUE**

Actividad: Valvula de compuerta en Hg Diametro Ø3"

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	3.02	Unidad	UND	Cant. PCO	2.00	Cantidad	1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT./ RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Union Hg Universal de 3 pulgadas	und	1.0000	0%	L. 1,167.25	L. 1,167.25	2.00	L. 2,334.50	
1.02	Niples Hg 3 pulgadas	und	2.0000	0%	L. 201.25	L. 402.50	4.00	L. 805.00	
1.03	Valvula de compuerta en Hg Diametro Ø3"	und	1.0000	0%	L. 2,026.39	L. 2,026.39	2.00	L. 4,052.78	
1.04	Camisa de HG de 3"	und	1.0000	0%	L. 259.43	L. 259.43	2.00	L. 518.85	
1.05	Lija H100 Pliego Fandelli Hierro	und	0.1300	15%	L. 11.21	L. 1.68	0.30	L. 3.35	
1.06	Cinta teflon genebre 3/4 pulg 50 mts	und	0.1000	10%	L. 212.75	L. 23.40	0.22	L. 46.81	
					<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 3,880.65</b>	<b>L. 7,761.29</b>	<b>L. 7,761.29</b>	
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Ayudante	jdr		0.0100	400.00	L. 4.00	0.02	L. 8.00	
2.02	Fontanero	jdr		0.0100	700.00	L. 7.00	0.02	L. 14.00	
					<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 11.00</b>	<b>L. 22.00</b>	<b>L. 22.00</b>	
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 11.00	L. 1.10	0.2	L2.20	
					<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.10</b>	<b>L. 2.20</b>	<b>L2.20</b>	
					<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 3,892.75</b>	<b>L. 7,785.49</b>	<b>L. 7,785.49</b>	
					<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>	
					<b>Costo Final</b>	<b>L. 5,060.57</b>	<b>L. 10,121.14</b>	<b>L. 10,121.14</b>	
					<b>Costo Unitario Final</b>	<b>5,060.57</b>			

**DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DEL TANQUE**

Actividad: Abrazadera de Ø3" galvanizada  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item		3.03		Unidad		UND	Cant. PCO	10.00		
							Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL		
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>									
1.01	Abrazadera Hg 3" pulgadas	und	1.0000	0%	L. 207.00	L. 207.00	10.00	L. 2,070.00		
1.02	Lija N100 Pliego Hierro Fandelli	und	1.0000	15%	L. 11.21	L. 12.89	11.50	L. 128.94		
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 219.89</b>	<b>L. 2,198.94</b>	<b>L. 2,198.94</b>	
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>				
2.01	Ayudante	jdr		0.0180	400.00	L. 7.20	0.18	L. 72.00		
2.02	Fontanero	jdr		0.0180	700.00	L. 12.60	0.18	L. 126.00		
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 19.80</b>	<b>L. 198.00</b>	<b>L. 198.00</b>	
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>				
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 19.80	L. 1.98	1	L19.80		
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.98</b>	<b>L. 19.80</b>	<b>L19.80</b>	
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 241.67</b>	<b>L. 2,416.74</b>	<b>L. 2,416.74</b>	
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>	
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 314.18</b>	<b>L. 3,141.80</b>	<b>L. 3,141.77</b>	
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>314.18</b>			

**DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DEL TANQUE**

Actividad: Caja de Valvula de control  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item		3.04		Unidad		UND	Cant. PCO	2.00		
							Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL		
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>									
1.01	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	2.1053	10%	L. 250.70	L. 580.57	4.63	L. 1,161.15		
1.02	Clavos de acero 3"	lbs	0.3300	10%	L. 21.97	L. 7.97	0.73	L. 15.95		
1.03	Madera Rustica Pino	pt	2.3333	10%	L. 34.72	L. 89.11	5.13	L. 178.22		
1.04	Agua	m3	0.0044	25%	L. 0.69	L. 0.00	0.01	L. 0.01		
1.05	Varilla Corrugada 1/4 Legitima	lance	0.6500	7%	L. 51.76	L. 36.00	1.39	L. 72.00		
1.06	Ladrillo rafon	und	132.0000	10%	L. 5.75	L. 834.90	290.40	L. 1,669.80		
1.07	Grava de Fábrica 3/4"	m3	0.3137	7%	L. 644.00	L. 216.15	0.67	L. 432.30		
1.08	Arena de rio	m3	0.4678	7%	L. 425.50	L. 213.00	1.00	L. 426.00		
1.09	Alambre de amarre	lbs	0.3000	7%	L. 18.94	L. 6.08	0.64	L. 12.16		
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,983.79</b>	<b>L. 3,967.58</b>	<b>L. 3,967.58</b>	
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>				
2.01	Ayudante	jdr		0.0180	400.00	L. 7.20	0.04	L. 14.40		
2.02	Fontanero	jdr		0.0180	700.00	L. 12.60	0.04	L. 25.20		
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 19.80</b>	<b>L. 39.60</b>	<b>L. 39.60</b>	
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>				
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 19.80	L. 1.98	0.2	L3.96		
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.98</b>	<b>L. 3.96</b>	<b>L3.96</b>	
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 2,005.57</b>	<b>L. 4,011.14</b>	<b>L. 4,011.14</b>	
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>	
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 2,607.24</b>	<b>L. 5,214.48</b>	<b>L. 5,214.49</b>	
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>2,607.24</b>			

**DESCRIPCIÓN: CIMENTACION TANQUE**

Actividad: Losa de fundicion de concreto reforzado con varilla #4 G60 legitima e=20cms espaciados a 60cm y bastones varilla #3 G40 legitima espaciados a cada 90cm, F'c 3000 psi  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	4.01	Unidad	UND	Cant. PCO	21.99	Cantidad	1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Varilla Deformada Corrugada 3/8" 9mts legitima G40	lance	1.1096	10%	L. 148.35	L. 181.07	26.84	L. 3,981.95	
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	1.0459	10%	L. 247.25	L. 284.46	25.30	L. 6,255.59	
1.03	Agua	m3	0.0880	25%	L. 6.75	L. 0.74	2.42	L. 16.33	
1.04	Arena de rio	m3	0.1500	10%	L. 741.75	L. 122.39	3.63	L. 2,691.48	
1.05	Grava de rio	m3	0.1500	7%	L. 741.75	L. 119.05	3.53	L. 2,618.07	
1.06	Alambre de amarre 1 lbs	lbs	0.7704	10%	L. 18.94	L. 16.05	18.64	L. 352.98	
1.07	Varilla Corrugada 1/2 x 9mts Legitima G60	lance	1.6676	7%	L. 269.92	L. 481.63	39.24	L. 10,591.55	
1.08	HILO P/PESCA SANTUL #8935/ST389350 ROLLO 0.80MM 100 MTS.	rollo	0.0100	7%	L. 49.97	L. 0.53	0.24	L. 11.76	
1.09	Madera Rustica de Pino	pt	2.7330	10%	L. 34.72	L. 104.37	66.11	L. 2,295.31	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,310.30</b>	<b>L. 28,815.02</b>	
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Ayudante	jdr		0.0500	400.00	L. 20.00	1.10	L. 439.82	
2.02	Albañil	jdr		0.0400	700.00	L. 28.00	0.88	L. 615.75	
2.03	Armador de hierro	jdr		0.0900	700.00	L. 63.00	1.98	L. 1,385.45	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 111.00</b>	<b>L. 2,441.02</b>	
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 111.00	L. 11.10	2.19912	L244.10	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 11.10</b>	<b>L. 244.10</b>	
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 1,432.40</b>	<b>L. 31,500.14</b>	
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>	
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 1,862.12</b>	<b>L. 40,950.25</b>	
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>1,862.12</b>	<b>L. 40,950.18</b>	

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Los superior de concreto de 3000 psi, espesor 0.15 en los extremos y 0.18 en el centro pendiente del 2%, acero de refuerzo varilla #4@0.15m  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	5.01	m2	unidad	Cant. PCO	41.49	Cantidad	1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Varilla Deformada Corrugada 1/2" 9 mts legitima G40	lance	0.6790	10%	L. 272.55	L. 203.57	30.99	L. 8,446.17	
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	1.3500	10%	L. 247.25	L. 367.17	61.61	L. 15,233.73	
1.03	Agua	gls	6.7500	25%	L. 6.75	L. 56.95	350.07	L. 2,362.99	
1.04	Arena de rio	m3	0.0765	10%	L. 741.75	L. 62.43	3.49	L. 2,590.04	
1.05	Grava de rio	m3	0.1148	10%	L. 741.75	L. 93.64	5.24	L. 3,885.05	
1.06	Clavos de acero 3"	lbs	0.2679	10%	L. 28.75	L. 8.47	12.22	L. 351.46	
1.07	Alambre de amarre dulce	rollos	0.0080	10%	L. 2,702.50	L. 23.78	0.37	L. 986.72	
1.08	Madera rustica de pino	pt	4.6655	10%	L. 40.25	L. 206.56	212.93	L. 8,570.30	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,022.57</b>	<b>L. 42,426.45</b>	
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Ayudante	jdr		0.0625	400.00	L. 25.00	2.59	L. 1,037.25	
2.02	Albañil	jdr		0.1875	700.00	L. 131.25	7.78	L. 5,445.56	
2.03	Armador de hierro	jdr		0.1250	700.00	L. 87.50	5.19	L. 3,630.38	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 243.75</b>	<b>L. 10,113.19</b>	
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 243.75	L. 24.38	4.149	L1,011.32	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 24.38</b>	<b>L. 1,011.32</b>	
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 1,290.70</b>	<b>L. 53,550.96</b>	
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>	
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 1,677.90</b>	<b>L. 69,616.07</b>	
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>1,677.90</b>	<b>L. 69,616.24</b>	

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Pared de ladrillo rafo n o sog a 9 cm x12cm x 24cm Mortero 1:4 Refuerzo horizontal varilla #3 a 1 metro del suelo varilla #2 en el resto de ligas acero G40 refuerzo vertical "2@2 hiladas de de ladrillo  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	5.02	m2	unidad	Cant. PCO	60.70	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMI ENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Varilla Deformada Corrugada 3/8" 9 mts legitima G40	lance	0.1100	10%	L. 148.35	L. 17.95	7.34	L. 1,089.59
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bts	0.0762	10%	L. 247.25	L. 20.73	5.09	L. 1,258.56
1.03	Agua	gls	1.9000	25%	L. 6.75	L. 16.03	144.16	L. 973.10
1.04	Arena de rio	m3	0.0090	10%	L. 741.75	L. 7.34	0.60	L. 445.74
1.05	Varilla Corrugada 1/4 Legitima G40	lance	0.1300	10%	L. 45.62	L. 6.52	8.68	L. 395.99
1.06	Ladrillo rafo n	und	34.7222	5%	L. 12.00	L. 437.50	2213.02	L. 26,556.25
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 506.08</b>	<b>L. 30,719.22</b>
								<b>L. 30,719.22</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Ayudante	jdr		0.0420	400.00	L. 16.80	2.55	L. 1,019.76
2.02	Albañil	jdr		0.0830	700.00	L. 58.10	5.04	L. 3,526.67
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 74.90</b>	<b>L. 4,546.43</b>
								<b>L. 4,546.43</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 74.90	L. 7.49	6.07	L454.64
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 7.49</b>	<b>L. 454.64</b>
								<b>L454.64</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 588.47</b>	<b>L. 35,720.30</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 765.01</b>	<b>L. 46,436.11</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>765.01</b>	<b>L. 46,436.38</b>

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Losa inferior espesor 0.10m de concreto reforzado con varillas #4 corugada @ 0.15m en ambos sentidos G60 legitima  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	5.03	m2	unidad	Cant. PCO	38.48	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMI ENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Varilla Deformada Corrugada 1/2" 9 mts legitima G40	lance	0.7407	10%	L. 313.95	L. 255.81	31.35	L. 9,843.61
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bts	1.3500	10%	L. 247.25	L. 367.17	57.14	L. 14,128.56
1.03	Agua	gls	6.7500	25%	L. 0.69	L. 5.82	324.68	L. 224.03
1.04	Arena de rio	m3	0.0765	10%	L. 741.75	L. 62.43	3.24	L. 2,402.13
1.05	Grava de rio	m3	0.1148	10%	L. 741.75	L. 93.64	4.86	L. 3,603.20
1.06	Clavos de acero 3"	lbs	0.0279	10%	L. 28.75	L. 0.88	1.18	L. 33.98
1.07	Alambre de amarre dulce	rollos	0.0080	10%	L. 2,702.50	L. 23.78	0.34	L. 915.13
1.08	Madera rustica de pino	pt	3.3000	10%	L. 40.25	L. 146.11	139.68	L. 5,622.22
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 955.64</b>	<b>L. 36,772.86</b>
								<b>L. 36,772.86</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Ayudante	jdr		0.0625	400.00	L. 25.00	2.41	L. 962.00
2.02	Albañil	jdr		0.1875	700.00	L. 131.25	7.22	L. 5,050.50
2.03	Armador de hierro	jdr		0.1250	700.00	L. 87.50	4.81	L. 3,367.00
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 243.75</b>	<b>L. 9,379.50</b>
								<b>L. 9,379.50</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 243.75	L. 24.38	3.848	L937.95
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 24.38</b>	<b>L. 937.95</b>
								<b>L937.95</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 1,223.76</b>	<b>L. 47,090.31</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 1,590.89</b>	<b>L. 61,217.45</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>1,590.89</b>	<b>L. 61,217.40</b>

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Solera perimetral de concreto inferior 0.15m x 0.20m 4 varillas #3 corrugada G40, #2@ 0.15m

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	5.04	ml	unidad	Cant. PCO	21.99			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
1.00	<b>Materiales</b>							
1.01	Varilla Deformada Corrugada 1/2" 9 mts legítima G40	lance	0.4444	10%	L. 272.55	L. 133.25	10.75	L. 2,930.09
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	0.2500	10%	L. 247.25	L. 67.99	6.05	L. 1,495.18
1.03	Agua	gls	1.2500	25%	L. 6.75	L. 10.55	34.36	L. 231.93
1.04	Arena de río	m3	0.0142	10%	L. 741.75	L. 11.56	0.34	L. 254.21
1.05	Grava de río	m3	0.0213	10%	L. 741.75	L. 17.34	0.51	L. 381.32
1.06	Clavos de acero 3"	lbs	0.1153	10%	L. 28.75	L. 3.65	2.79	L. 80.16
1.07	Alambre de amarre dulce	rollos	0.0018	10%	L. 2,702.50	L. 5.20	0.04	L. 114.40
1.08	Madera rustica de pino	pt	1.9680	10%	L. 40.25	L. 87.13	47.60	L. 1,916.06
1.09	Varilla Corrugada 1/4 Legítima G40	lance	0.5833	10%	L. 45.62	L. 29.27	14.11	L. 643.72
						<b>L. 365.94</b>	<b>L. 8,047.06</b>	<b>L. 8,047.06</b>
2.00	<b>Mano de Obra</b>	Unidad	Rendimiento	Total Und	Precio/und	Sub Total		
2.01	Ayudante	jdr		0.0060	400.00	L. 2.40	0.13	L. 52.78
2.02	Albañil	jdr		0.1000	700.00	L. 70.00	2.20	L. 1,539.30
2.03	Armador de hierro	jdr		0.0135	700.00	L. 9.45	0.30	L. 207.81
						<b>L. 81.85</b>	<b>L. 1,799.88</b>	<b>L. 1,799.88</b>
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/und	Sub Total		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 81.85	L. 8.19	2.199	L179.99
						<b>L. 8.19</b>	<b>L. 179.99</b>	<b>L179.99</b>
						<b>L. 455.98</b>	<b>L. 10,026.93</b>	<b>L. 10,026.93</b>
						<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>
						<b>L. 592.77</b>	<b>L. 13,035.01</b>	<b>L. 13,035.01</b>
						<b>592.77</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Impermeabilizante con plana aplicado a la superficie

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	5.05	m2	unidad	Cant. PCO	60.70			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
1.00	<b>Materiales</b>							
1.01	Impermeabilizante blanco	litro	1.1500	10%	L. 148.63	L. 188.02	76.79	L. 11,412.63
						<b>L. 188.02</b>	<b>L. 11,412.63</b>	<b>L. 11,412.63</b>
2.00	<b>Mano de Obra</b>	Unidad	Rendimiento	Total Und	Precio/und	Sub Total		
#¡REF!	Albañil	jdr		0.0220	700.00	L. 15.40	1.34	L. 934.78
						<b>L. 15.40</b>	<b>L. 934.78</b>	<b>L. 934.78</b>
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	Unidad	Rendimiento	Total/und	Precio/und	Sub Total		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 15.40	L. 1.54	6.07	L93.48
						<b>L. 1.54</b>	<b>L. 93.48</b>	<b>L93.48</b>
						<b>L. 204.96</b>	<b>L. 12,440.89</b>	<b>L. 12,440.89</b>
						<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>
						<b>L. 266.44</b>	<b>L. 16,172.91</b>	<b>L. 16,173.15</b>
						<b>266.44</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Pared de ladrillo rafon 117cm x 60cm x 60cm de Mortero 1 Cemento y 4 Arena, Acero vertical con varilla #3 @30 cm (vertical) Corrugada G40 legitima y varilla #2 temperatura en cada liga  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	6.01	Unidad			Cant. PCO	2.81		
				m2	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT./ RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Varilla Deformada Corrugada 3/8" 9mts legitima G40	lance	0.5556	10%	L. 148.35	L. 90.66	1.72	L. 254.57
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	0.2500	10%	L. 250.70	L. 68.94	0.77	L. 193.59
1.03	Agua	gls	1.2500	25%	L. 6.75	L. 10.55	4.39	L. 29.62
1.04	Arena de río	m3	0.0320	10%	L. 425.50	L. 14.98	0.10	L. 42.06
1.05	Varilla Corrugada 1/2 x 9mts Legitima G40	lance	2.0833	7%	L. 272.55	L. 607.56	6.26	L. 1,706.03
1.06	HILO P/PESCA SANTUL #8935/ST389350 ROLLO 0.80MM 100 MTS.	rollo	0.0100	7%	L. 49.97	L. 0.53	0.03	L. 1.50
						<b>L. 793.22</b>	<b>L. 2,227.36</b>	<b>L. 2,227.36</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Ayudante	jdr		0.2500	400.00	L. 100.00	0.70	L. 280.80
2.02	Albañil	jdr		0.4000	700.00	L. 280.00	1.12	L. 786.24
2.03	Armador de hierro	jdr		0.2000	700.00	L. 140.00	0.56	L. 393.12
						<b>L. 520.00</b>	<b>L. 1,460.16</b>	<b>L. 1,460.16</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 520.00	L. 52.00	0.2808	L146.02
						<b>L. 52.00</b>	<b>L. 146.02</b>	<b>L146.02</b>
						<b>L. 1,365.22</b>	<b>L. 3,833.54</b>	<b>L. 3,833.54</b>
						<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>L. 1,774.79</b>	<b>L. 4,983.61</b>	<b>L. 4,983.60</b>
						<b>1,774.79</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Tapadera de concreto 3000 psi 1:2:3 Dosificacion, varilla #3 corrugada legitima G40 Espaciamiento @0.10m AS con apoyos con jambas de 0.10x0.15 m con jambas de 2#3 con anillos #2@20 cm  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	6.02	Unidad			Cant. PCO	1.00		
				unidad	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT./ RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	1.2600	10%	L. 250.70	L. 347.47	1.39	L. 347.47
1.02	Agua	gls	6.3000	25%	L. 9.20	L. 72.45	7.88	L. 72.45
1.03	Grava de río	m3	0.1100	10%	L. 644.00	L. 77.92	0.12	L. 77.92
1.04	Arena de río	m3	0.0710	10%	L. 425.50	L. 33.23	0.08	L. 33.23
1.05	Varilla Corrugada 3/8 x 9mts Legitima G40	lance	3.0000	7%	L. 148.35	L. 476.20	3.21	L. 476.20
1.06	Clavos de acero 3"	lbs	0.3333	10%	L. 21.97	L. 8.05	0.37	L. 8.05
1.07	Madera rustica de pino	pt	2.3333	10%	L. 34.72	L. 89.11	2.57	L. 89.11
1.08	HILO P/PESCA SANTUL #8935/ST389350 ROLLO 0.80MM 100 MTS.	rollo	0.0100	7%	L. 49.97	L. 0.53	0.01	L. 0.53
						<b>L. 1,104.98</b>	<b>L. 1,104.98</b>	<b>L. 1,104.98</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Ayudante	jdr		0.0625	400.00	L. 25.00	0.06	L. 25.00
2.02	Albañil	jdr		0.1000	700.00	L. 70.00	0.10	L. 70.00
2.03	Armador de hierro	jdr		0.1000	700.00	L. 70.00	0.10	L. 70.00
						<b>L. 165.00</b>	<b>L. 165.00</b>	<b>L. 165.00</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 165.00	L. 16.50	0.1	L16.50
						<b>L. 16.50</b>	<b>L. 16.50</b>	<b>L16.50</b>
						<b>L. 1,286.48</b>	<b>L. 1,286.48</b>	<b>L. 1,286.48</b>
						<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>L. 1,672.42</b>	<b>L. 1,672.42</b>	<b>L. 1,672.42</b>
						<b>1,672.42</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Sistema de limpieza de agua potable hipoclorador  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	6.02		Unidad	unidad	Cant. PCO Cantidad	1.00 1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL		
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Tubería 1/2" PVC	lance	0.6128	10%	L. 58.65	L. 39.54	0.67	L. 39.54
1.02	Tapon hembra PVC 2"	unidad	1.0000	3%	L. 19.04	L. 19.61	1.03	L. 19.61
1.03	Llave espita de PVC 1/2"	unidad	1.0000	3%	L. 46.00	L. 47.38	1.03	L. 47.38
1.04	Adaptador Macho 1/2"	unidad	1.0000	3%	L. 8.91	L. 9.18	1.03	L. 9.18
1.05	Valvula de compuerta de bronce 1/2" Hg	unidad	1.0000	3%	L. 425.50	L. 438.27	1.03	L. 438.27
1.06	Adaptador hembra 1/2" PVC	unidad	1.0000	3%	L. 4.42	L. 4.55	1.03	L. 4.55
1.07	Valvula de valin PVC 1/2"	unidad	1.0000	3%	L. 150.00	L. 154.50	1.03	L. 154.50
1.08	Codos 90 de 1/2" PVC	unidad	5.0000	3%	L. 12.48	L. 64.26	5.15	L. 64.26
1.09	Tubería 1" PVC	lance	0.2733	10%	L. 102.35	L. 30.77	0.30	L. 30.77
1.1	Codos 90 de 1" PVC	unidad	4.0000	3%	L. 16.10	L. 66.33	4.12	L. 66.33
1.11	Tee PVC 1"	unidad	2.0000	3%	L. 15.93	L. 32.81	2.06	L. 32.81
1.12	Cruz PVC 1"	unidad	1.0000	3%	L. 120.75	L. 124.37	1.03	L. 124.37
1.13	Pegamento de PVC Durman 1 gl	gls	0.0800	15%	L. 1,339.75	L. 123.26	0.09	L. 123.26
1.14	Manguera transparente 1/2" correr niveles	lance	0.1667	10%	L. 21.97	L. 4.03	0.18	L. 4.03
					<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,158.85</b>	<b>L. 1,158.85</b>	<b>L. 1,158.85</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>		<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>	
2.01	Ayudante	jdr			0.5000	400.00	L. 200.00	0.50
2.02	Fontanero	jdr			0.3500	700.00	L. 245.00	0.35
					<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 445.00</b>	<b>L. 445.00</b>	<b>L. 445.00</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>		<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>	
3.01	Herramienta Menor	%			0.10	L. 445.00	L. 44.50	0.1
					<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 44.50</b>	<b>L. 44.50</b>	<b>L44.50</b>
					<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 1,648.35</b>	<b>L. 1,648.35</b>	<b>L. 1,648.35</b>
					<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
					<b>Costo Final</b>	<b>L. 2,142.86</b>	<b>L. 2,142.86</b>	<b>L. 2,142.86</b>
					<b>Costo Unitario Final</b>	<b>2,142.86</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Cimentacion de zapata cuadrada de 0.8m x 0.8m 4 Varillas No.3 espesor de 0.20m de concreto 3,000psi (18 unidades de Zapata cuadrada)  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	7.01		Unidad	unidad	Cant. PCO Cantidad	18.00 1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL		
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Varilla Deformada Corrugada 4/8" 9 mts leg	lance	1.3333	10%	L. 272.55	L. 399.74	26.40	L. 7,195.32
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijal	bls	1.1520	10%	L. 247.25	L. 313.32	22.81	L. 5,639.67
1.03	Agua	gls	5.7600	25%	L. 6.75	L. 48.60	129.60	L. 874.80
1.04	Arena de río	m3	0.0653	10%	L. 741.75	L. 53.27	1.29	L. 958.86
1.05	Grava de río	m3	0.0979	10%	L. 741.75	L. 79.90	1.94	L. 1,438.28
1.06	Clavos de acero 3"	lbs	0.3333	10%	L. 28.75	L. 10.54	6.60	L. 189.75
1.07	Alambre de amarre dulce	rollos	0.0055	10%	L. 2,702.50	L. 16.35	0.11	L. 294.30
1.08	Madera rustica de pino	pt	2.3333	10%	L. 40.25	L. 103.31	46.20	L. 1,859.55
					<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,025.03</b>	<b>L. 18,450.54</b>	<b>L. 18,450.54</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>		<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>	
2.01	Ayudante	jdr			0.0625	400.00	L. 25.00	1.13
2.02	Albañil	jdr			0.1875	700.00	L. 131.25	3.38
2.03	Armador de hierro	jdr			0.1250	700.00	L. 87.50	2.25
					<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 243.75</b>	<b>L. 4,387.50</b>	<b>L. 4,387.50</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>		<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>	
3.01	Herramienta Menor	%			0.10	L. 243.75	L. 24.38	1.8
					<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 24.38</b>	<b>L. 438.75</b>	<b>L438.75</b>
					<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 1,293.15</b>	<b>L. 23,276.79</b>	<b>L. 23,276.79</b>
					<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
					<b>Costo Final</b>	<b>L. 1,681.10</b>	<b>L. 30,259.80</b>	<b>L. 30,259.82</b>
					<b>Costo Unitario Final</b>	<b>1,681.10</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Columnas cuadradas de 0.5m x 0.5 m 4 varillas No.4 y estribos No.3 @0.20m concreto 3,000psi (18 unidades de 2.00m alto)

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	7.02	Unidad		Cant. PCO	36.00			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Varilla Deformada Corrugada 4/8" 9 mts legitima G40	lance	0.8889	10%	L. 272.55	L. 266.49	35.20	L. 9,593.76
1.02	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijao	bls	2.2500	10%	L. 247.25	L. 611.94	89.10	L. 22,029.98
1.03	Agua	gls	11.2500	25%	L. 0.69	L. 9.70	506.25	L. 349.31
1.04	Arena de rio	m3	0.1275	10%	L. 741.75	L. 104.04	5.05	L. 3,745.53
1.05	Grava de rio	m3	0.1913	10%	L. 741.75	L. 156.06	7.57	L. 5,618.30
1.06	nylon rollo 72" negro	rollo	0.0200	10%	L. 3,105.00	L. 68.31	0.79	L. 2,459.16
1.07	Clavos de acero 3"	lbs	1.0667	10%	L. 28.75	L. 33.73	42.24	L. 1,214.40
1.08	Alambre de amarre dulce	rollos	0.0100	10%	L. 2,702.50	L. 29.73	0.40	L. 1,070.19
1.09	Madera rustica de pino	pt	18.9622	10%	L. 40.25	L. 839.55	750.90	L. 30,223.89
						<b>L. 2,119.57</b>	<b>L. 76,304.52</b>	<b>L. 76,304.52</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Ayudante	jdr		0.0625	400.00	L. 25.00	2.25	L. 900.00
2.02	Albañil	jdr		0.1875	700.00	L. 131.25	6.75	L. 4,725.00
2.03	Armador de hierro	jdr		0.1250	700.00	L. 87.50	4.50	L. 3,150.00
						<b>L. 243.75</b>	<b>L. 8,775.00</b>	<b>L. 8,775.00</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 243.75	L. 24.38	3.6	L. 877.50
						<b>L. 24.38</b>	<b>L. 877.50</b>	<b>L. 877.50</b>
						<b>L. 2,387.69</b>	<b>L. 85,957.02</b>	<b>L. 85,957.02</b>
						<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>
						<b>L. 3,104.00</b>	<b>L. 111,744.00</b>	<b>L. 111,744.12</b>
						<b>3,104.00</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Suministro y Colocacion de Tuberia Hg Ø3" SCH-40 x 6mts

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	7.01	Unidad		Cant. PCO	560.00			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Tuberia HG SCH-40 6mts, Ø3"	lance	0.1667	5%	L. 4,555.08	L. 797.14	98.00	L. 446,397.84
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0133	10%	L. 212.75	L. 3.12	8.21	L. 1,747.39
						<b>L. 800.26</b>	<b>L. 448,145.23</b>	<b>L. 448,145.23</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Fontanero	jdr		0.0139	700.00	L. 9.72	7.78	L. 5,444.44
2.02	Ayudante	jdr		0.0208	400.00	L. 8.33	11.67	L. 4,666.67
						<b>L. 18.06</b>	<b>L. 10,111.11</b>	<b>L. 10,111.11</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 18.06	L. 1.81	56	L. 1,011.11
						<b>L. 1.81</b>	<b>L. 1,011.11</b>	<b>L. 1,011.11</b>
						<b>L. 820.12</b>	<b>L. 459,267.45</b>	<b>L. 459,267.45</b>
						<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>	<b>30.00%</b>
						<b>L. 1,066.16</b>	<b>L. 597,049.60</b>	<b>L. 597,047.68</b>
						<b>1,066.16</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Suministro y Colocacion de Tuberia Hg Ø3" SCH-40 x 6mts

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	7.01	Unidad	ml	Cant. PCO	41.94	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
1.00	<b>Materiales</b>								
1.01	Tuberia HG SCH-40 6mts, Ø2"	lance	0.1667	5%	L. 1,426.00	L. 249.55	7.34	L. 10,466.13	
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0133	10%	L. 212.75	L. 3.12	0.62	L. 130.87	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 252.67</b>	<b>L. 10,596.99</b>	<b>L. 10,596.99</b>
2.00	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0139	L. 700.00	L. 9.72	0.58	L. 407.75	
2.02	Ayudante	jdr		0.0208	L. 400.00	L. 8.33	0.87	L. 349.50	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 18.06</b>	<b>L. 757.25</b>	<b>L. 757.25</b>
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 18.06	L. 1.81	4.194	L. 75.73	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.81</b>	<b>L. 75.73</b>	<b>L. 75.73</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 272.53</b>	<b>L. 11,429.97</b>	<b>L. 11,429.97</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 354.29</b>	<b>L. 14,858.92</b>	<b>L. 14,858.96</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>354.29</b>		

**DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE**

Actividad: Cajas de registro con con tapadera de concreto 0.70mx0.70mx0.80m,

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	9.02	Unidad	UND	Cant. PCO	3.00	Cantidad	1.00	Cajas de registro con para ag	FALSO
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
1.00	<b>Materiales</b>								
1.01	Cemento Gris Tipo G.U Portland 42.5kg Bijac	bls	1.7829	5%	247.25	L. 462.86	5.62	L. 1,388.59	
1.02	Arena de rio lavada	m3	0.3950	5%	741.75	L. 307.64	1.24	L. 922.92	
1.03	Grava	m3	0.3675	5%	741.75	L. 286.22	1.16	L. 858.67	
1.04	Agua	gls	0.9875	25%	L. 49.50	L. 61.10	3.70	L. 183.30	
1.05	Ladrillo	und	81	5%	L. 5.00	L. 425.25	255.15	L. 1,275.75	
1.06	Clavos 3"	lbs	0.5	5%	L. 25.00	L. 13.13	1.58	L. 39.38	
1.07	Madera rustica de pino	pt	4.17	3%	L. 35.00	L. 150.33	12.89	L. 450.99	
1.08	Varilla 3/8 Grado 40	lance	0.6600	7%	L. 148.35	L. 104.76	2.12	L. 314.29	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 1,811.30</b>	<b>L. 5,433.89</b>	<b>L. 5,433.89</b>
2.00	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Albañil	jdr		0.9940	700.00	L. 695.80	2.98	L. 2,087.40	
2.02	Ayudante	jdr		0.1400	400.00	L. 56.00	0.42	L. 168.00	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 751.80</b>	<b>L. 2,255.40</b>	<b>L. 2,255.40</b>
3.00	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta menor	%		0.05	L. 751.80	L. 37.59	0.15	L. 112.77	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 37.59</b>	<b>L. 112.77</b>	<b>L. 112.77</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 2,600.69</b>	<b>L. 7,802.06</b>	<b>L. 7,802.06</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 3,380.89</b>	<b>L. 10,142.67</b>	<b>L. 10,142.68</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>3,380.89</b>		

**DESCRIPCIÓN: HIPOCLORADOR**

Actividad: Suministro e instalacion de valvula de purga 3" HG  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item		9.01		Unidad	ml	Cant. PCO	2.00		
						Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Valvula de compuerta PVC de 3"	und	1.0000	0%	L. 2,026.39	L. 2,026.39	2.00	L. 4,052.78	
1.02	Tubería PVC 3" SDR 41	lance	0.6667	10%	L. 431.25	L. 316.25			
1.02	Adaptador hembra pvc de 3" con rosca	und	2.0000	0%	L. 26.45	L. 52.90	4.00	L. 105.80	
1.03	Niple liso PVC de 2" Cedula 80	und	2.0000	0%	L. 51.91	L. 103.82	4.00	L. 207.64	
1.04	Adaptador PVC macho con rosca 3"	und	2.0000	0%	L. 60.95	L. 121.90	4.00	L. 243.80	
1.05	TEE HG de 3" con rosca livina	und	1.0000	0%	L. 529.00	L. 529.00	2.00	L. 1,058.00	
1.06	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.2000	10%	L. 212.75	L. 46.81	0.44	L. 93.61	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 2,621.26</b>	<b>L. 5,242.53</b>	<b>L. 4,610.03</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0938	L. 700.00	L. 65.63	0.19	L. 131.25	
2.02	Ayudante	jdr		0.1146	L. 400.00	L. 45.83	0.23	L. 91.67	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 111.46</b>	<b>L. 222.92</b>	<b>L. 222.92</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 111.46	L. 11.15	0.2	L22.29	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 11.15</b>	<b>L. 22.29</b>	<b>L22.29</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 2,743.87</b>	<b>L. 5,487.74</b>	<b>L. 4,855.24</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 3,567.03</b>	<b>L. 7,134.06</b>	<b>L. 6,311.81</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>3,567.03</b>		

**DESCRIPCIÓN: Suministro e instalacion de accesorios HG**

Actividad: Suministro e instalacion de Camisa 3" pulgadas HG 10.50 ancho x10.50 alto, x8.00 largo (centimetros) Jinan  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item		10.01		Unidad	unidad	Cant. PCO	45.00		
						Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Camisa HG Jinan 3" Sch-40	und	1.0000	0%	L. 258.75	L. 258.75	45.00	L. 11,643.75	
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0800	10%	L. 212.75	L. 18.72	3.96	L. 842.49	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 277.47</b>	<b>L. 12,486.24</b>	<b>L. 12,486.24</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.47	L. 328.13	
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.66	L. 262.50	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L. 590.63</b>	<b>L. 590.63</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	4.5	L59.06	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.31</b>	<b>L. 59.06</b>	<b>L59.06</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 291.91</b>	<b>L. 13,135.93</b>	<b>L. 13,135.93</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 379.48</b>	<b>L. 17,076.60</b>	<b>L. 17,076.71</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>379.48</b>		

**DESCRIPCIÓN: Suminsitro e instalacion de accesorios HG**

Actividad: Suministro e instalacion de Curva 3" Pulgadas Hg Rosca

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	10.02	Unidad	unidad	Cant. PCO	10.00			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Curva 3" Pulgadas Hg Hembra a Hembra	und	1.0000	0%	L. 145.89	L. 145.89	10.00	L. 1,458.89
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0800	10%	L. 212.75	L. 18.72	0.88	L. 187.22
						<b>L. 164.61</b>	<b>L. 1,646.11</b>	<b>L. 1,646.11</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.10	L. 72.92
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.15	L. 58.33
						<b>L. 13.13</b>	<b>L. 131.25</b>	<b>L. 131.25</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	1	L13.13
						<b>L. 1.31</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L13.13</b>
						<b>L. 179.05</b>	<b>L. 1,790.49</b>	<b>L. 1,790.49</b>
						<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>L. 232.76</b>	<b>L. 2,327.60</b>	<b>L. 2,327.63</b>
						<b>232.76</b>		

**DESCRIPCIÓN: Suminsitro e instalacion de accesorios HG**

Actividad: Suministro e instalacion de Reductor de 3" a 2" pulgadas Hg

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	10.03	Unidad	unidad	Cant. PCO	1.00			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>							
1.01	Reductor de 3" a 2" Pulgadas Hg Hembra a H	und	1.0000	0%	L. 581.79	L. 581.79	1.00	L. 581.79
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0800	10%	L. 212.75	L. 18.72	0.09	L. 18.72
						<b>L. 600.51</b>	<b>L. 600.51</b>	<b>L. 600.51</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.01	L. 7.29
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.01	L. 5.83
						<b>L. 13.13</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L. 13.13</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>		
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	0.1	L1.31
						<b>L. 1.31</b>	<b>L. 1.31</b>	<b>L1.31</b>
						<b>L. 614.94</b>	<b>L. 614.94</b>	<b>L. 614.94</b>
						<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>L. 799.43</b>	<b>L. 799.43</b>	<b>L. 799.43</b>
						<b>799.43</b>		

**DESCRIPCIÓN: Suminsitro e instalacion de accesorios HG**

Actividad: Suminsitro e instalacion de Codo 90 Grados Hg 2 Pulgadas

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	10.04	Unidad	unidad	Cant. PCO	4.00	Cantidad	1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL			
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Codo 90 Hg 2 pulgadas con Rosca	und	1.0000	0%	L. 155.25	L. 155.25	4.00		L. 621.00
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0800	10%	L. 212.75	L. 18.72	0.35		L. 74.89
						<b>L. 173.97</b>		<b>L. 695.89</b>	<b>L. 695.89</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.04		L. 29.17
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.06		L. 23.33
						<b>L. 13.13</b>		<b>L. 52.50</b>	<b>L. 52.50</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	0.4		L5.25
						<b>L. 1.31</b>		<b>L. 5.25</b>	<b>L5.25</b>
						<b>L. 188.41</b>		<b>L. 753.64</b>	<b>L. 753.64</b>
						<b>30.00%</b>			<b>30.00%</b>
						<b>L. 244.93</b>		<b>L. 979.72</b>	<b>L. 979.73</b>
						<b>244.93</b>			

**DESCRIPCIÓN: Suminsitro e instalacion de accesorios HG**

Actividad: Suminsitro e instalacion de Camisa HG Jinan 2" Pulgadas Sch-40 Rosca

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	10.05	Unidad	unidad	Cant. PCO	35.00	Cantidad	1.00	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL			
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Camisa HG Jinan 2" pulgadas Sch-40 Rosca	und	1.0000	0%	L. 138.86	L. 138.86	35.00		L. 4,860.19
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0800	10%	L. 212.75	L. 18.72	3.08		L. 655.27
						<b>L. 157.58</b>		<b>L. 5,515.46</b>	<b>L. 5,515.46</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.36		L. 255.21
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.51		L. 204.17
						<b>L. 13.13</b>		<b>L. 459.38</b>	<b>L. 459.38</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	3.5		L45.94
						<b>L. 1.31</b>		<b>L. 45.94</b>	<b>L45.94</b>
						<b>L. 172.02</b>		<b>L. 6,020.77</b>	<b>L. 6,020.77</b>
						<b>30.00%</b>			<b>30.00%</b>
						<b>L. 223.63</b>		<b>L. 7,827.05</b>	<b>L. 7,827.00</b>
						<b>223.63</b>			

**DESCRIPCIÓN: Suminsitro e instalacion de accesorios HG**

Actividad: Suministro e instalacion de Curva 2" Pulgadas Hg Hembra a Hembra  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	10.06	Unidad	unidad	Cant. PCO	16.00	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Curva 2" Pulgadas Hg Hembra a Hembra	und	1.0000	0%	L. 51.69	L. 51.69	16.00	L. 827.08	
1.02	Cinta Teflon Genebre 3/4Pulgx50 mts	rollo	0.0800	10%	L. 212.75	L. 18.72	1.41	L. 299.55	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 70.41</b>	<b>L. 1,126.63</b>	<b>L. 1,126.63</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.17	L. 116.67	
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.23	L. 93.33	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L. 210.00</b>	<b>L. 210.00</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	1.6	L21.00	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.31</b>	<b>L. 21.00</b>	<b>L21.00</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 84.85</b>	<b>L. 1,357.63</b>	<b>L. 1,357.63</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 110.31</b>	<b>L. 1,764.96</b>	<b>L. 1,764.92</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>110.31</b>		

**DESCRIPCIÓN: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

Actividad: Excavacion de la linea de distribucion 0.40mX1m  
 Fecha: 27/1/2025  
 Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon  
 Aprobó: Ing. Padilla

Item	11.01	Unidad	m3	Cant. PCO	22.55	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01				0%		L. 0.00	0.00	L. 0.00	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 0.00</b>	<b>L. 0.00</b>	<b>L. 0.00</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01				0.0000		L. 0.00	0.00	L. 0.00	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 0.00</b>	<b>L. 0.00</b>	<b>L. 0.00</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Retro excavadora	m3/hora	12.00	0.08	L. 1,200.00	L. 100.00	1.879333333	L2,255.20	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 100.00</b>	<b>L. 2,255.20</b>	<b>L2,255.20</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 100.00</b>	<b>L. 2,255.20</b>	<b>L. 2,255.20</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 130.00</b>	<b>L. 2,931.76</b>	<b>L. 2,931.76</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>130.00</b>		

**DESCRIPCIÓN: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

Actividad: Colocacion de tubería Diametro Ø4" SDR26, (160PSI) de PVC en el zanjo

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	11.02	Unidad	ml	Cant. PCO	78.85	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Tubería PVC 105.55mm Amanco Wavin SDR26 Ø4" x 20 p	lance	1.0000	0%	L.966.00	L.966.00	78.85		L. 76,169.10
1.02	Pegamento durman 1 gal para PVC	gls	0.0006	10%	L.1,339.75	L.0.82	0.05		L. 64.56
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 966.82</b>	<b>L. 76,233.66</b>	<b>L. 76,233.66</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0017	L.700.00	L.1.22	0.14		L.95.82
2.02	Ayudante	jdr		0.0024	L.400.00	L.0.97	0.19		L.76.66
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 2.19</b>	<b>L. 172.48</b>	<b>L. 172.48</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L.2.19	L.0.22	7.885		L17.25
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 0.22</b>	<b>L. 17.25</b>	<b>L17.25</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L.969.22</b>	<b>L. 76,423.39</b>	<b>L. 76,423.39</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 1,259.99</b>	<b>L. 99,350.21</b>	<b>L. 99,350.41</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>1,259.99</b>		

**DESCRIPCIÓN: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

Actividad: Suministro e instalacion de accesorios de tuberías (camisas de Ø4")

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item	11.03	Unidad	und	Cant. PCO	14.00	Cantidad	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Camisas Ø4" PVC Amanco Union Lisa	lance	1.0000	0%	L.103.50	L.103.50	14.00		L. 1,449.00
1.02	Pegamento durman 1 gal para PVC	gls	0.0033	10%	L.1,339.75	L.4.91	0.05		L. 68.77
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 108.41</b>	<b>L. 1,517.77</b>	<b>L. 1,517.77</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L.700.00	L.7.29	0.15		L.102.08
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L.400.00	L.5.83	0.20		L.81.67
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L. 183.75</b>	<b>L. 183.75</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L.13.13	L.1.31	1.4		L18.38
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.31</b>	<b>L. 18.38</b>	<b>L18.38</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L.122.85</b>	<b>L. 1,719.90</b>	<b>L. 1,719.90</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 159.70</b>	<b>L. 2,235.80</b>	<b>L. 2,235.87</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>159.70</b>		

**DESCRIPCIÓN: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

Actividad: Suministro e instalacion de Codo 90° PVC 4"(105.5mm) Liso, Amanco

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item		11.04		Unidad	und	Cant. PCO	1.00		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Codo PVC Amanco 90 grados Ø4" PVC	lance	1.0000	10%	L. 92.00	L. 101.20	1.10	L. 101.20	
1.02	Pegamento durman 1 gal para PVC	gls	0.0033	10%	L. 1,339.75	L. 4.91	0.00	L. 4.91	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 106.11</b>	<b>L. 106.11</b>	<b>L. 106.11</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
2.01	Fontanero	jdr		0.0104	L. 700.00	L. 7.29	0.01	L. 7.29	
2.02	Ayudante	jdr		0.0146	L. 400.00	L. 5.83	0.01	L. 5.83	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L. 13.13</b>	<b>L. 13.13</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 13.13	L. 1.31	0.1	L.1.31	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 1.31</b>	<b>L. 1.31</b>	<b>L.1.31</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 120.55</b>	<b>L. 120.55</b>	<b>L. 120.55</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 156.71</b>	<b>L. 156.71</b>	<b>L. 156.71</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>156.71</b>		

**DESCRIPCIÓN: LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN**

Actividad: Relleno del zanjo con cama de arena de 10 cm arriba y debajo de tuberia

Fecha: 27/1/2025

Elaboró: Jefersson David Sierra Castillo y Kener Dubon

Aprobó: Ing. Padilla

Item		11.05		Unidad	m3	Cant. PCO	22.55		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT. / RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U.	SUBTOTAL	CANT. TOTAL DE OBRAS	COSTO TOTAL	
<b>1.00</b>	<b>Materiales</b>								
1.01	Arena de rio	m3	0.0800	10%	L. 741.75	L. 65.27	1.98	L. 1,472.06	
						<b>Subtotal Mat</b>	<b>L. 65.27</b>	<b>L. 1,472.06</b>	<b>L. 1,472.06</b>
<b>2.00</b>	<b>Mano de Obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total Und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
#jREF!	Ayudante	m3/jdr		0.3333	L. 400.00	L. 133.33	7.52	L. 3,006.93	
						<b>Subtotal M.O.</b>	<b>L. 133.33</b>	<b>L. 3,006.93</b>	<b>L. 3,006.93</b>
<b>3.00</b>	<b>Herramientas y Equipo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Total/und</b>	<b>Precio/und</b>	<b>Sub Total</b>			
3.01	Herramienta Menor	%		0.10	L. 133.33	L. 13.33	2.2552	L300.69	
						<b>Subtotal H.E.</b>	<b>L. 13.33</b>	<b>L. 300.69</b>	<b>L300.69</b>
						<b>Costo Directo Total</b>	<b>L. 211.94</b>	<b>L. 4,779.69</b>	<b>L. 4,779.69</b>
						<b>% Indirectos</b>	<b>30.00%</b>		<b>30.00%</b>
						<b>Costo Final</b>	<b>L. 275.52</b>	<b>L. 6,213.53</b>	<b>L. 6,213.59</b>
						<b>Costo Unitario Final</b>	<b>275.52</b>		



**PRESUPUESTO**

**PROYECTO: Comunidad Juan Ramon Morales, El Progreso Yoro.**

Atención:

Propietario: Vision Mundial

Descripción: Línea de Conducción, Tanque de Almacenamiento de Agua y Línea de Distribución

Fecha: 11 de febrero de 2025

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario Lps	Total Lps.
------	-------------	--------	----------	--------------------	---------------

1	PRELIMINARES				
1.01	Demolicion del tanque existente	m2	19.30	17.88	L 345.06
1.02	Limpieza General del area del tanque	m2	131.79	33.80	L 4,454.50
			<b>SUB. TOTAL</b>		<b>L 4,799.56</b>

2	MOVIMIENTOS DE TIERRA AREA TANQUE				
2.01	Relleno y compactado con material importado (Selecto)	m3	91.73	600.90	L 55,118.06
			<b>SUB. TOTAL</b>		<b>L 55,118.06</b>

3	Suminsitro e instalacion de accesorios del tanque				
3.01	Tuberia de Entrada y Salida con diametro de Ø3"	ml	8.97	1,377.75	L 12,358.42
3.02	Valvula de compuerta en Hg Diametro Ø3"	UND	2.00	5,060.57	L 10,121.14
3.03	Abrazadera de Ø3" galvanizada	UND	10.00	314.18	L 3,141.80
3.04	Caja de Valvula de control	UND	2.00	2,607.24	L 5,214.48
			<b>SUB. TOTAL</b>		<b>L 30,835.84</b>

4	Cimentacion Tanque				
4.01	Losa de fundicion de concreto reforzado con varilla #4 G60 legitima e=20cms espaciados a 60cm y bastones varilla #3 G40 legitima espaciados a cada G0cm, F" c 3000 psi	ml	21.99	1,862.12	L 40,950.25
			<b>SUB. TOTAL</b>		<b>L 40,950.25</b>

5	Tanque de almacenamiento de agua 25,000 galones					
5.01	Losa superior concreto de 3000 psi, espesor 0.15 en los extremos y 0.18 en el centro pendiente del 2%, acero de refuerzo varilla #4 @0.15m	m <sup>2</sup>	41.49	1,677.90	L	69,622.56
5.02	Pared de ladrillo rafo n o soga Gcm x 12cm x 24cm Mortero 1:4 Refuerzo horizontal varilla #3 a 1 metro del suelo varilla #2 en el resto de ligas acero G40 refuerzo vertical	m <sup>2</sup>	60.70	2,296.26	L	139,372.81
5.03	Losa inferior espesor 0.10m de concreto reforzado con varillas #4 corrugada @ 0.15m en ambos sentidos G60 legitima	m <sup>2</sup>	38.48	1,590.89	L	61,224.62
5.04	Solera perimetral de concreto inferior 0.15m x 0.20m 4 Varilla #3 corrugada G40,	ml	21.99	592.77	L	13,035.61
5.05	Impermeabilizante con plana aplicado a la superficie	m <sup>2</sup>	60.70	266.44	L	16,172.91
		<b>SUB. TOTAL</b>			<b>L</b>	<b>283,255.60</b>

6	Hipoclorador					
6.01	Pared de ladrillo rafo n 117cm x 60cm x 60cm de Mortero 1 Cemento y 4 Arena, Acero vertical con varilla #3 @30 cm (vertical) Corrugada G40 legitima y varilla #2 temperatura en cada liga	m2	2.81	1,774.79	L	4,983.61
6.02	Tapadera de concreto 3000 psi 1:2:3 Dosificacion, varilla #3 corrugada legitima G40 Espaciamiento @0.10m AS con apoyos con jambas de 0.10x0.15 m con jambas de 2#3 con anillos #2@20 cm	Unidad	1.00	1,672.42	L	1,672.42
6.03	Sistema de limpieza de agua potable hipoclorador	Gbl	1.00	2,142.86	L	2,142.86
		<b>SUB. TOTAL</b>			<b>L</b>	<b>8,798.89</b>

7	Pasos de Zanja n					
7.01	Cimentacion de zapata cuadrada de 0.8m x 0.8m 4 Varillas No.3 espesor de 0.20m de concreto 3,000psi (18 unidades de Zapata cuadrada)	und	18.00	1,681.10	L	30,259.80
7.02	Columnas cuadradas de 0.5m x 0.5 m 4 varillas No.4 y estribos No.3 @0.20m concreto 3,000psi (18 unidades de 2.00m alto)	ML	36.00	3,104.00	L	111,744.00
		<b>SUB. TOTAL</b>			<b>L</b>	<b>142,003.80</b>

8	Linea de Conduccion					
8.01	Suministro y Colocacion de Tuberia Hg Ø3" SCH-40 x 6mts	ml	560.00	1,066.16	L	597,049.60
8.02	Suministro y Colocacion de Tuberia Hg Ø2" SCH-40 x 6mts	ml	41.94	354.29	L	14,858.92
<b>SUB. TOTAL</b>					<b>L</b>	<b>611,908.52</b>

9	de aire					
G.01	Suministro e Instalacion de valvula Reguladora De Aire Ø3" Hg	UND	1.00	698.42	L	698.42
G.02	Suministro e instalacion de valvula de purga 3" HG	UND	2.00	3,567.03	L	7,134.06
G.03	Cajas de registro con con tapadera de concreto 0.70mx0.70mx0.80m,	UND	3.00	3,380.89	L	10,142.67
<b>SUB. TOTAL</b>					<b>L</b>	<b>17,975.15</b>

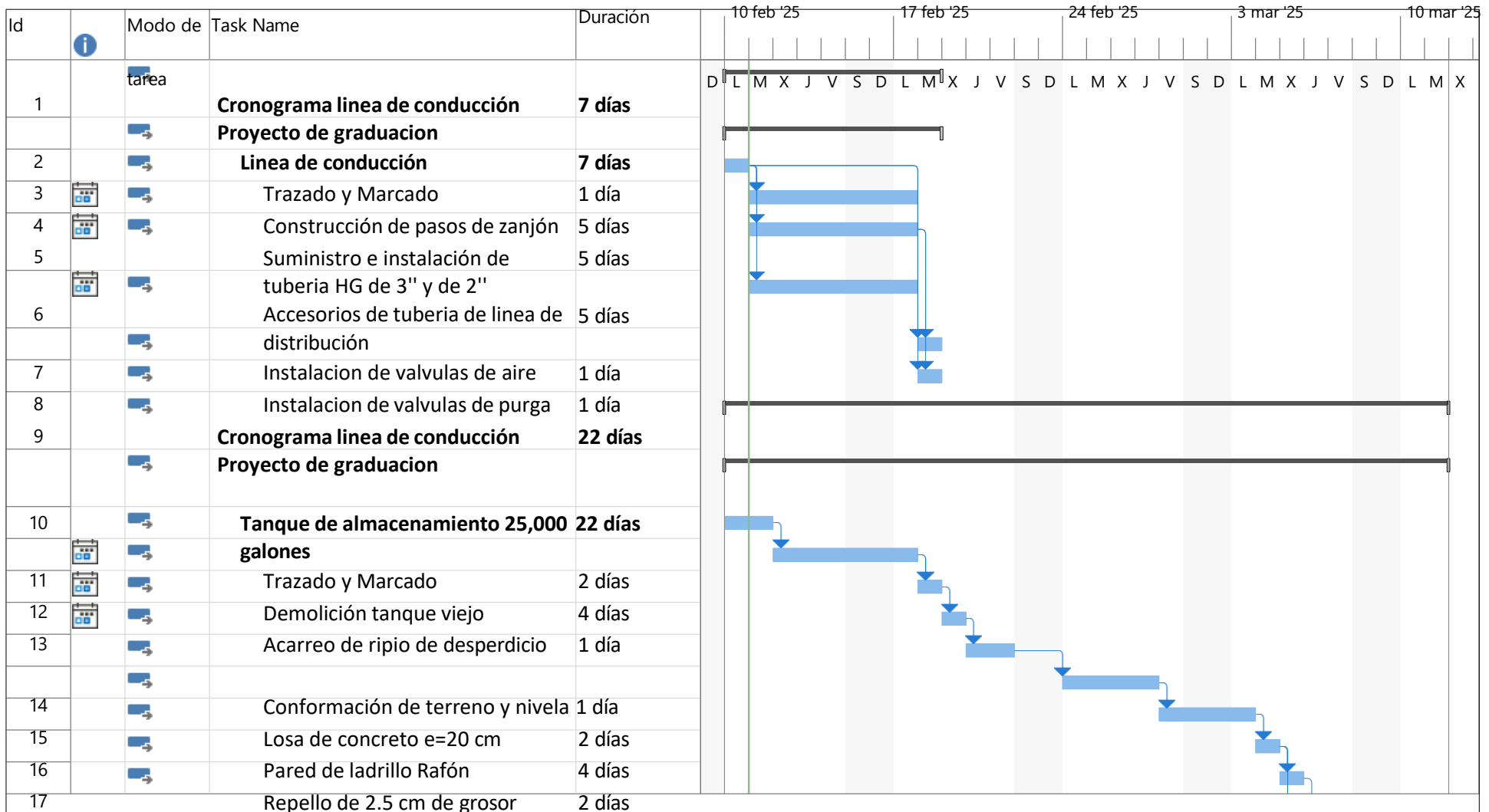
10	Suministro e instalacion de accesorios HG					
10.01	Suministro e instalacion de Camisa 3" pulgadas HG 10.50 ancho x10.50 alto, x8.00 largo (centimetros) Jinan	UND	45.00	379.48	L	17,076.60
10.02	Suministro e instalacion de Curva 3" Pulgadas Hg Rosca	UND	10.00	232.76	L	2,327.60
10.03	Suministro e instalacion de Reductor de 3" a 2" pulgadas Hg	UND	1.00	799.43	L	799.43
10.04	Suministro e instalacion de Codo G0 Grados Hg 2 Pulgadas	UND	4.00	244.93	L	979.72
10.05	Suministro e instalacion de Camisa HG Jinan 2" Pulgadas Sch-40 Rosca	UND	35.00	223.63	L	7,827.05
10.06	Suministro e instalacion de Curva 2" Pulgadas Hg Hembra a Hembra	UND	16.00	110.31	L	1,764.96
<b>SUB. TOTAL</b>					<b>L</b>	<b>30,775.36</b>

11		Linea de Distribucion				
11.01	Excavacion de la linea de distribucion 0.40mX1m	m3	22.55	130.00	L	2,931.76
11.02	Colocacion de tuberia Diametro Ø4" SDR26, (160PSI) de PVC en el zanjo	ml	78.85	1,259.99	L	99,350.21
11.03	Suministro e instalacion de accesorios de tuberias (camisas de Ø4")	UND	14.00	159.70	L	2,235.80
11.04	Suministro e instalacion de Codo G0° PVC 4"(105.5mm) Liso, Amanco	UND	1.00	244.93	L	244.93
11.05	Relleno del zanjo con cama de arena de 10 cm arriba y debajo de tuberia	m3	22.55	275.52	L	6,213.53
<b>SUB. TOTAL</b>					L	<b>110,976.23</b>

12		Otros				
12.01	Limpieza General Linea Conduccion y Linea Distribucion	m2	232.18	8.34	L	1,936.35
<b>SUB. TOTAL</b>					L	<b>1,936.35</b>

<b>TOTAL NETO LPS.</b>					L	<b>1,339,333.60</b>
------------------------	--	--	--	--	---	---------------------

L	<b>1,339,333.60</b>
---	---------------------



Date: mar 11/2/25

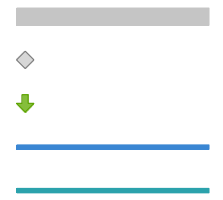
Project: Cronograma Maestro P

- Inactive Milestone
- Milestone Summary
- Project Summary Inactive
- Task
- Inactive Milestone
- Inactive Summary
- Manual Task
- Duration-only
- Manual Summary Rollup
- Manual Summary

S  
ta  
rt  
-  
o  
nl  
y  
Fi  
ni  
s  
h  
-  
o  
nl  
y

E  
x  
t  
e  
r  
n  
a  
l  
T  
a  
s  
k  
s  
E  
x  
t  
e  
r  
n  
a  
l  
M  
i  
l  
e  
s  
t  
o  
n  
e

De  
dli  
ne  
P  
r  
o  
g  
r  
e  
s  
s  
M  
a  
n  
u  
a  
l  
P  
r  
o  
g  
r  
e  
s  
s



Id	Modo de Task Name	Duración	10 feb '25	17 feb '25	24 feb '25	3 mar '25	10 mar '25
	tarea		D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X J V S	D L M X
20	Encofrado de losa superior	2 días					
21	Losa de concreto superior e=15 c	1 día					
22	Impermeabilizante	1 día					
23	Caja de valvula 0.80x0.80x0.60 m	2 días					
24	Pintura de aceite	1 día					
25	Suministro e instalacion tuberia d	1 día					
26	Suministro e instalacion tuberia sa	1 día					
27	Accesorios en sistemas de agua p	1 día					
28	Desencofrado de losa superior	1 día					
29	Hipoclorador	1 día					
30	Limpieza final de exteriores	1 día					
31	<b>Cronograma linea de conducción</b>	<b>8 días</b>					
	<b>Proyecto de graduacion</b>						
32	<b>Linea de distribución</b>	<b>8 días</b>					
33	Trazado y Marcado	1 día					
34	Excavacion de zanjo 0.5 h	1 día					
35	Suministro de cama de arena en z	1 día					
36	Construcción de pasos de zanjón	1 día					
37	Suministro de tuberia PVC SDR-26	1 día					
38	Accesorios de tuberia de linea de	1 día					
39	Instalacion de valvulas de compue	1 día					
40	Relleno y compactado manual co n	2 días					
41	Pruebas Hidrostatica	1 día					
42	Fin	0 días					

20/2

