

Facultad de Tecnología de la Construcción

“SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD LOS TERREROS, MUNICIPIO SAN SEBASTIAN DE YALI, DEPARTAMENTO DE JINOTEGA”

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Beyra Jareth
Castillo García
Carnet: 2016-0066N

Br. Carmen Cecilia
Zeledón Rodríguez
Carnet: 2017-0162N

Br. Eljim Patricia
Pérez Olivas
Carnet: 2016-0084N

Tutor:

MSc. Ing. Ricardo Javier
Fajardo González

06 de marzo de 2023
Managua, Nicaragua

Agradecimiento

Agradecemos principalmente a Dios todopoderoso por guiarnos y darnos fuerza para continuar.

A nuestros padres que han dado todo su esfuerzo para ayudarnos a culminar esta etapa tan importante en nuestra vida, por ser promotores de nuestros sueños, brindarnos su apoyo económico y moral.

A familiares, amigos y compañeros de la universidad que han sido parte fundamental en este proceso.

A MSc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González, a quien hacemos llegar nuestro más sincero agradecimiento por aceptar ser partícipe de este proyecto, por su entrega incondicional, paciencia y dedicación durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la Alcaldía Municipal de San Sebastián de Yalí por abrirnos sus puertas y brindarnos su apoyo en este trabajo monográfico.

Al Ing. Harvy José Zeledón Blandón, MSc. Ing. Rafael Arturo Blandón Blandón, Ing. Eduardo Pérez Olivas, MSc. Lic. Juana Ivonne Téllez Herrera, por aportar un granito de arena entregándonos sus conocimientos.

Y a todas las personas que de una u otra manera influyeron en la ejecución de este proyecto.

Br. Beyra Jareth Castillo García

Br. Carmen Cecilia Zeledón Rodríguez

Br. Eljim Patricia Pérez Olivas

Dedicatoria

Dedico este trabajo monográfico con mucho amor y cariño principalmente a Dios por darme vida, paciencia y sabiduría, por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida profesional.

A mis padres Edwin Castillo Martínez y Brenda Emilia García Herrera seres que amo desde lo más profundo de mi corazón, por ser artífices en la culminación de mis estudios quienes con sus consejos y ayuda económica me dieron impulso para salir adelante.

A mi abuela Aurora Herrera quien con su amor incondicional, oraciones incansables y consejos me ha ayudado en este proceso.

A mi tía MSc. Juana Ivonne Téllez Herrera, ya que ha sido parte fundamental de mi vida, estudios y quien me motivó a encaminarme en el buen hábito de la lectura.

A mis hermanos Josseline García y Edwin Gael Castillo a quienes les debo mucho, quienes han vivido cerca los distintos procesos de mi vida tanto en los momentos felices como en los tristes. Por ustedes mis pequeños y queridos sobrinos Randy Joed Contreras, Emily Ivana Contreras y Danae Margarita Téllez quienes con su inocencia de la niñez me han regalado maravillosos momentos.

A familiares y amigos que han sido participes de manera indirecta o directa de este largo proceso.

A todos los maestros que tuve desde mi educación inicial hasta la educación superior, en especial a la Ing. Yesli Gutiérrez y a la Ing. Ana Reyes por sus consejos y ayudarnos en este proceso.

“Y todo lo que hagáis, hacedlo de corazón, como para el señor y no para los hombres”

Colosenses 3:23

Br. Beyra Jareth Castillo García

Dedicatoria

A Dios nuestro señor por darme la vida, sabiduría, fortaleza y oportunidad de no decaer en el camino elegido.

A mis padres, Laura María Rodríguez Zeledón, José Francisco Zeledón Rodríguez, por brindarme su apoyo incondicional durante todos estos años, por sus consejos, amor, ya que siempre han sabido enseñarme a salir adelante y no rendirme por mis sueños.

A mis hermanos, Randall Raúl Zeledón Rodríguez, José Francisco Zeledón Rodríguez, Ramón Ireneo Zeledón Rodríguez, por guiarme en cada paso que doy porque a pesar de la distancia me han apoyado en toda la carrera dándome ánimos de superación y de ser una mejor persona cada día, por brindarme todo su amor y confianza ya que sin ellos este sueño no hubiera sido posible.

A mis sobrinos, Jesús Adriel Zeledón Lagos, Francisco Ramón Zeledón Arauz, Milagros Genoveva Castillo Castillo, por darme su amor incondicional.

A mis amigos, M.Sc. Ing. Rafael Arturo Blandón Blandón, Ing. Harvy José Zeledón Blandón, Ing. Oliver Rivera, Ing. Luis Téllez Zeledón por apoyarme y compartir sus conocimientos con paciencia durante el proceso de mi carrera universitaria.

Br. Carmen Cecilia Zeledón Rodríguez

Dedicatoria

A Dios Nuestro Señor, por darnos la vida, sabiduría y la voluntad de seguir siempre adelante, tendiéndonos su mano.

A mi Padre Jimmy José Pérez López y a mi madre Elimar de Los Ángeles Olivas Gaitán por darme el más grande ejemplo de lucha y superación, por su sacrificio que me ha permitido llegar hasta aquí, por hacer que su orgullo hacia mí me impulsara para llegar hasta el final de esta maravillosa carrera.

A mi Hermano Hermes por acompañarme y ser ejemplo en lugar de mis padres que viven lejos, a mi primo Eduardo por apoyarme en todo este proceso y demás familiares, por inculcarme buenos valores, haberme guiado cuando lo necesitaba, cuidarme con amor, paciencia y dedicación; por haberme brindado su apoyo y confianza, sin ellos no hubiese sido posible el recorrer este camino tan largo. A la memoria de mis difuntos abuelo Hermes Olivas y Ada Gaitán que pese a sus partidas me dejaron grandes enseñanzas tanto para los estudios como para la vida.

A mis amigos Mery, Francisco, Yasser y novio Michael por apoyarme y acompañarnos con paciencia durante la elaboración de este trabajo.

Br. Eljim Patricia Pérez Olivas

Resumen ejecutivo

El propósito del presente informe es brindar de forma concisa la propuesta de un “**Diseño de agua potable y saneamiento (MAG)**”, en la comunidad Los Terreros, municipio de San Sebastián de Yalí, que tiene como objetivo prestar un servicio eficiente y continuo durante su período de diseño de 20 años para proveer el servicio a 538 habitantes en el año 2043.

El sistema de abastecimiento de agua potable seleccionado es del tipo **FUENTE-TANQUE-RED**, con una longitud total de tubería de 5880.94 m, compuesta por tuberías PVC SDR-26 a excepción donde se señale otra cosa. En la línea se encuentran diversos accesorios tales como: Pilas rompe presión, válvulas de limpieza, válvulas de aire y vacío entre otros.

El tanque de almacenamiento cuenta con una elevación de fondo de 960.37 m, una altura total de 2 m, con una capacidad de almacenamiento de $18.m^3$, hecho de mampostería de ladrillo al cual se le instalará un hipo clorador de carga constante.

El diseño hidráulico de la red se realizó en el software de análisis y modelación hidráulico EPANET, bajo las condiciones requeridas.

Con el apoyo de la Alcaldía municipal de San Sebastián de Yalí, se ha realizado el estudio topográfico, en el cual se ha propuesto una fuente adecuada para su aprovechamiento. Se efectuaron análisis físico químico y bacteriológico a través de muestras de agua llevadas al **LABORATORIO QUIMICO (LAQUISA)** y un estudio de suelo que se llevó a cabo en el laboratorio **INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A (I.M.S)**.

Se realizó un censo completo mediante el cual se conoció la población actual, el número de viviendas y otra serie de datos de interés. Posteriormente se procesó la información haciendo uso de las tablas y gráficos de Excel.

El sistema se ha realizado a partir de la norma técnica nicaragüense (NTON 09 007 19) para el diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural.

Posteriormente se realizará la construcción de 83 letrinas nuevas, ya que la información de campo indica que una parte de las viviendas de la comunidad poseen letrinas las cuales se encuentran en mal estado y saturadas en su capacidad de

almacenamiento de material fecal, se diseñaron letrinas bajo la guía de opciones para el diseño de soluciones saneamiento del FISE.

El costo total de inversión asciende a C\$ 6, 652,900.75, equivalentes a U\$ 185,835.22 que beneficiara a las familias que habitan en la comunidad.

INDICE

1. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Estudio socioeconómico	5
2.2. Estudio topográfico	5
2.2.1. Tipos de suelos	5
2.2.2. Levantamiento topográfico	5
2.2.3. Objetivos de levantamiento topográfico.....	6
2.3. Fuente de abastecimiento	6
□ Tipos de fuentes.....	6
2.4. Aforo	7
2.4.1. Aforo mediante el método de la escuadra	7
2.5. Diseño MAG.....	7
2.6. Niveles de servicio	7
2.6.1. Consumo promedio diario.....	8
2.6.2. Consumo de máxima hora.....	8
2.6.3. Periodo de diseño.....	8
2.6.4. Proyección de población.....	8
2.6.5. Proyección de consumo	8
2.7. Parámetros de diseño	9
2.8. Hidráulica de acueducto.....	9

2.8.1. Línea de conducción	9
2.8.1.1. Accesorios y dispositivos especiales.....	10
2.8.1.2. Caja rompe presión	10
2.8.1.3. Válvula de cierre.....	10
2.8.1.4. Válvulas de aire.....	10
2.8.2. Golpe de ariete.....	10
2.8.3. Tanque de almacenamiento.....	10
2.8.4. Función del tanque.....	11
2.8.4.1. Tratamiento del agua	11
2.8.4.2. Tratamiento de clorado	12
2.8.5. Red de distribución	12
2.8.6. Resistencia de la tubería y su material	12
2.8.7. Cobertura del sistema	12
2.8.8. Selección de la tubería a emplear.....	13
2.9. Saneamiento sostenible	13
2.10. Costo y presupuesto	13
3. DISEÑO METODOLÓGICO	14
3.1. Tipo de investigación	14
3.2. Descripción del área de estudio.....	14
3.2.1. Macro localización	14
3.2.2. Micro localización	16
3.3. Recopilación de datos.....	16
3.4. Visita al sitio	17
3.5. Estudio socio-económico	17
3.6. Levantamiento topográfico	17
3.6.1. Método utilizado	17
3.7. Aforo	18

3.8.	Estudio de población de agua y consumo.....	18
3.8.1.	Población de diseño	18
3.8.2.	Período de diseño	19
3.8.3.	Consumo promedio diario.....	20
3.8.4.	Consumo Doméstico (CD).....	20
3.8.5.	Variaciones de consumo	20
3.8.6.	Pérdidas en el sistema	20
3.8.7.	Análisis y cálculo hidráulico del sistema	20
3.8.8.	Selección de la dotación de agua.....	21
3.9.	Sistema de abastecimiento	21
3.9.2.1.	Cálculo del golpe de ariete	21
3.9.3.	Dimensionamiento del tanque de almacenamiento.....	23
3.9.4.	Desinfección.....	23
3.10.	Red de distribución	24
3.11.	Selección de la tubería a emplear.....	25
3.12.	Elaboración de planos constructivos.....	26
3.13.	Sanearamiento	26
3.14.	Presupuesto para la obra	26
3.15.	Consideraciones generales.....	26
4.	ANÁLISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.....	27
4.1.	Conceptualización del proyecto	27
4.2.	Estudio socio-económico	27
4.2.1.	Muestra de estudio	29
4.2.2.	Datos generales	29
4.2.3.	Población.....	30
4.2.4.	Condiciones de la vivienda	35
4.2.5.	Situación económica de la familia	35

4.2.6. Recurso y servicio de agua	36
4.2.7. Programa de agua potable y saneamiento rural	37
4.2.8. Organización comunitaria	38
4.2.9. Situación de salud de la vivienda.....	39
4.3. Levantamiento topográfico.....	39
4.4. Selección de la fuente de agua.....	40
4.5. Aforo	40
4.6. Análisis bacteriológico.....	40
4.6.1. Análisis físico-químico	41
4.7. Sistema MAG.....	41
4.8. Población de diseño.....	42
4.9. Periodo de diseño	43
4.10. Niveles de servicio	43
4.10.1. Proyección de consumo	43
4.11. Variaciones de consumo.....	43
4.13. Análisis y calculo hidráulico del sistema	44
4.13.1. Línea de conducción	44
4.14. Características geológicas del sitio	47
4.15.1. Tratamiento del cloro.....	50
4.15.1.1. Desinfección.....	50
4.16. Red de distribución	55
7. Costo final del proyecto.....	78
Conclusiones.....	78
Recomendaciones.....	79
Bibliografía	80
ANEXOS	I

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Selección de la tubería a emplear	13
Tabla 2 Encontrar caudal	18
Tabla 3 Periodo de diseño	19
Tabla 4 Estudio socio-económico	27
Tabla 5 Edades	30
Tabla 6 Nivel de escolaridad masculino	30
Tabla 7 Nivel de escolaridad femenino	32
Tabla 8 Ocupación de las personas por vivienda femenino	33
Tabla 9 Ocupación de las personas por vivienda masculino.....	34
Tabla 10 Análisis bacteriológico	41
Tabla 11 Análisis fisio químico	41
Tabla 12 Población futura	42
Tabla 13 Variaciones de consumo	43
Tabla 14 Tramo 97 al 71	46
Tabla 15 Golpe según donde hay Val, PRP, TQ	47
Tabla 16 Características geológicas del sitio	48
Tabla 17 Tanque de almacenamiento	49
Tabla 18 Características del tanque de almacenamiento.....	49
Tabla 19 Calculo de un hipo clorador de carga constante por goteo	52
Tabla 20 Análisis de cloro	52
Tabla 21 Nodos para comenzar a diseñar la red	57
Tabla 22 Tramo 151 al C75.....	58
Tabla 23 Tramo 121 al C67.....	60
Tabla 24 Tramo 114 al C65.....	62
Tabla 25 Tramo 112 al 43	64
Tabla 26 Tramo 108 al 97	65
Tabla 27 Tramo 96 al C44.....	68
Tabla 28 Tramo 94 al C79.....	69
Tabla 29 Tramo 22 al C80.....	71
Tabla 30 Tramo 70 al C01	73
Tabla 31 Tramo 59 al 139	75
Tabla 32 Nivel de servicio esperado	I

Tabla 34 Saneamiento	II
Tabla 35 Morbilidad del municipio	II
Tabla 36 Agua potable para situación del proyecto	III
Tabla 37 Especificidad para proyectos de agua potable y saneamiento.....	III

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Estudio socioeconómico, población del municipio	27
Gráfico 2 Estudio socioeconómico, población comarca	28
Gráfico 3 Estudio socioeconómico, población objetivo.....	28
Gráfico 4 Edades	30
Gráfico 5 Nivel de escolaridad masculino	31
Gráfico 6 Nivel de escolaridad femenino.....	32
Gráfico 7 Ocupación de las personas femenino.....	33
Gráfico 8 Ocupación de las personas masculino	34
Gráfico 9 Estado de las letrinas	36
Gráfico 10 Estado de las letrinas	36
Gráfico 11 Calidad del agua.....	37
Gráfico 12 Disponibilidad de paga por servicio de agua potable.....	38
Gráfico 13 Aceptación del proyecto	39
Gráfico 14 Aforo	40
Gráfico 15 Obra de captación	44
Gráfico 16 Análisis de cloro a las 12 horas EPANET	53
Gráfico 17 Análisis de cloro a las 24 horas EPANET	54
Gráfico 18 Concentración de cloro a las 72 horas EPANET	55
Gráfico 19 Diseño de la red de distribución.....	56
Gráfico 20 Perfil longitudinal de la cota del tramo 1 al C75.....	57
Gráfico 21 Perfil longitudinal de la presión	57
Gráfico 22 Perfil longitudinal de la altura.....	58
Gráfico 23 Perfil longitudinal de la cota del tramo 121 al C67.....	59
Gráfico 24 Perfil longitudinal de la altura.....	59
Gráfico 25 Perfil longitudinal de la presión	60
Gráfico 26 Perfil longitudinal de la cota del tramo 114 al C65.....	60
Gráfico 27 Perfil longitudinal de la altura.....	61

Gráfico 28 Perfil longitudinal de la presión	62
Gráfico 29 Perfil longitudinal de la cota del tramo 112 al 43	62
Gráfico 30 Perfil longitudinal de la altura.....	63
Gráfico 31 Perfil longitudinal de la presión	63
Gráfico 32 Perfil longitudinal de la cota del tramo 108 al 97	64
Gráfico 33 Perfil longitudinal de la altura.....	64
Gráfico 34 Perfil longitudinal de la presión	65
Gráfico 35 Perfil longitudinal de la cota del tramo 96 al C44.....	66
Gráfico 36 Perfil longitudinal de la altura.....	67
Gráfico 37 Perfil longitudinal de la presión	67
Gráfico 38 Perfil longitudinal de la cota del tramo 94c al C79	68
Gráfico 39 Perfil longitudinal de la altura.....	69
Gráfico 40 Perfil longitudinal de la presión	69
Grafico 41 Perfil longitudinal de la cota del tramo 22 al C80.....	70
Grafico 42 Perfil longitudinal de la altura.....	70
Grafico 43 Perfil longitudinal de la presión	71
Gráfico 45 Perfil longitudinal de la altura.....	73
Grafico 46 Perfil longitudinal de la presión	73
Grafico 47 Perfil longitudinal de la cota del tramo 59 al 139	74
Gráfico 48 Perfil longitudinal de la altura.....	75
Gráfico 49 Perfil longitudinal de la presión	75

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Macro localización.....	15
Imagen 2 Localización del departamento.....	15
Imagen 3 Micro localización del proyecto.....	16
Imagen 4 Fuente de agua utilizada por la comunidad.....	IV
Imagen 5 Fuente del material selecto	V
Imagen 6 Fuente de agua propuesta para cubrir el 100% de la comunidad	V
Imagen 7 Predio propuesto para la construcción del tanque de almacenamiento ...	VI
Imagen 8 Ensayo de clasificación (granulometría, límites de Atterberg) y C.B.R ...	VII
Imagen 9 Análisis del agua	XI

INDICE DE FORMULAS

Ecuación 1 Población de diseño	19
Ecuación 2 Consumo promedio diario.....	20
Ecuación 3 Consumo domestico	20
Ecuación 4 Golpe de ariete	22
Ecuación 5 Coeficiente representativo	22
Ecuación 6 Allievi	22
Ecuación 7 Tiempo de parada	22
Ecuación 8 Longitud critica	23
Ecuación 9 Tiempo de onda.....	23
Ecuación 10 Volumen de demanda de agua.....	24
Ecuación 11 Caudal promedio diario.....	24
Ecuación 12 Cantidad de hipoclorito	24
Ecuación 13 Vol. mínimo de agua.....	24

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

La comunidad Los Terreros está ubicada en el departamento de Jinotega a 41 km de distancia de la cabecera departamental y a 190 km de la capital del país, posee una extensión territorial de 365 km^2 . Su principal vía de acceso, la carretera, que conecta a San Sebastián de Yalí. Cuenta con servicio de energía eléctrica y transporte colectivo. La principal actividad económica es la agricultura, sobresaliendo los siguientes rubros: Granos básicos (maíz y frijol), café y banano.

El problema principal es la poca cobertura de agua potable en la comunidad, ya que no existe un sistema de abastecimiento, por ello los habitantes hacen uso del agua de manantiales de montaña y debido a esto hay presencia de enfermedades infectocontagiosas.

En lo que a disposición de excreta se refiere, una parte de la población hace uso de letrinas del tipo sencillo o construcción casera pero la mayor parte de estas letrinas se encuentran en mal estado y saturado su capacidad de almacenamiento.

En el presente trabajo se plantea una propuesta de solución al problema que presenta la comunidad “Los Terreros” en lo referente al requerimiento de letrinas para evitar que se practique el fecalismo al aire libre y el abastecimiento de agua potable, a través del diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad que consiste en un proceso para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales hasta las viviendas de los habitantes. El sistema propuesto está conformado por: Captación-Línea de conducción-Tanque de almacenamiento-Red de distribución-toma domiciliaria con micros medidores. Cada vez más países están experimentando estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación ya están empeorando estas tendencias.

Se considera un periodo de diseño del 2023 al año 2043 (20 años).

1.2. Antecedentes

En Centroamérica las poblaciones que forman el sector rural, generalmente se encuentran en condiciones económicas desfavorables, muchas de las cuales ni siquiera pueden satisfacer las necesidades básicas de vivienda, salud, educación, etc. Los datos oficiales, actualizados en el año 2019, dejan claro que el problema en Centroamérica, no es que no exista agua pero en Guatemala el 82.8% de las viviendas en el área rural no cuentan con drenaje, en Honduras el 70% de la población tiene acceso al agua pero no toda es apta para el consumo, Costa Rica alcanza un 93.9% de cobertura de agua potable, mientras que el 15% de las aguas residuales son saneadas, casi el doble del 2015 cuando era el 8%, Nicaragua un país de 6.3 millones de habitantes la cobertura de agua con fuentes mejoradas es del 91% en el área urbana mientras que en la zona rural el acceso al agua potable es del 35% de acuerdo con datos oficiales, también el servicio de agua potable se está extendiendo mucho más y con mayor frecuencia en zonas rurales; por lo que los gobiernos en conjunto con ONGs y las comunidades han aunado esfuerzos y fondos para mejorar el abastecimiento de agua potable en las comunidades, dando así mejores condiciones de vida para sus habitantes y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. En Nicaragua existen 587 MAG, en la región central 384 y en Jinotega 119. (SIASAR) En el departamento de Jinotega el 50.8% de la población cuenta con el servicio de agua potable.

Los habitantes de la comunidad Los Terreros demandan infraestructura adecuada para el suministro de agua, sanitariamente segura, con cantidad y calidad suficiente de forma ininterrumpida, el 100% de los pobladores no tienen acceso a agua de buena calidad pues en esta comunidad no se ha diseñado ni construido un SAAP.

1.3. Justificación

El agua es imprescindible para la supervivencia del planeta. Sin ella, la vida y la biodiversidad tal y como la conocemos desaparecerían. Tan solo un 0.025% de agua en el mundo es potable y esta cantidad se reduce año con año debido a la contaminación (Fundación AQUAE, 2021). Es indispensable para la vida humana acceder a un servicio de agua potable que permita a los consumidores ser protagonistas de su bienestar. La calidad, disponibilidad y abundancia del agua, juegan un papel preventivo en la salud y en el desarrollo humano y económico de una población. El 71% de la población mundial, tenía agua potable administrada de manera segura en 2015, pero 844 millones de personas aún carecían incluso de agua potable básica. El 39% de la población mundial, tenía saneamiento seguro en 2015, pero 2,3 mil millones de personas aún carecían de saneamiento básico. Las principales enfermedades relacionadas con el agua son: El cólera, la fiebre tifoidea, la shigelosis, la poliomielitis, la meningitis, la hepatitis, las enfermedades diarreicas, las enfermedades causadas por parásitos como los nematodos, trematodos y cestodos, la malaria, el dengue, la fiebre amarilla y la leptospirosis. Actualmente la comunidad de Los Terreros se abastece de manantiales. Desde el punto de vista sanitario esta agua no tiene la calidad adecuada por lo que los pobladores padecen frecuentemente de enfermedades de origen hídrico.

Por lo antes descrito se hace necesario mejorar las condiciones higiénico– sanitarias la comunidad, mediante la construcción de un sistema de agua potable y saneamiento, que garantice una cobertura del 100% de la población y disminuir la incidencia de enfermedades originadas por el consumo de agua contaminada, con participación y organización comunitaria, integrando los componentes de saneamiento, capacitación y protección de la fuente de agua. Se estima que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para 2050. Con el fin de garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- ✓ Diseñar un sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad Los Terreros, municipio de San Sebastián de Yalí, departamento de Jinotega.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Analizar la situación actual de la comunidad Los Terreros con la finalidad de conocer el entorno social y situación económica de las familias beneficiarias
- ✓ Analizar un levantamiento topográfico que genere los niveles y distancias del terreno, para la planificación y ejecución de la obra en el sitio del proyecto.
- ✓ Analizar la información de los aforos y de calidad del agua de la fuente brindada por la alcaldía.
- ✓ Dimensionar cada uno de los elementos que componen el sistema de abastecimiento de agua potable basado en NTON 09 007 19.
- ✓ Analizar el sistema de abastecimiento hidráulico a proponer a través del programa EPANET para garantizar su adecuado funcionamiento según parámetros de diseño, cloro residual
- ✓ Proponer un sistema de saneamiento por letrina según el FISE.
- ✓ Estimar costos de construcción de las obras propuestas aplicando la guía de costos FISE.

2. MARCO TEÓRICO

Para el diseño de un abastecimiento de agua potable en las zonas rurales se requieren normas que permitan seleccionar una solución al problema en una comunidad dada, y así poder suministrar la cantidad de agua necesaria para resolver las necesidades y que llegue de una forma sanitariamente segura a cada familia. (NTON 09-007-19, 2021)

2.1. Estudio socioeconómico

El estudio socioeconómico, cultural y ambiental, es un informe técnico que reúne la información necesaria para caracterizar y conocer las condiciones en que viven las familias de la zona afectada que será objeto del reasentamiento, así como el estado ambiental del territorio a ocuparse.

2.2. Estudio topográfico

Un estudio topográfico se define como un conjunto de acciones realizadas sobre un terreno con herramientas adecuadas para obtener una representación gráfica o plano.

2.2.1. Tipos de suelos

- ✓ Suelos arenosos
- ✓ Suelos calizos
- ✓ Tierra negra
- ✓ Suelos arcillosos
- ✓ Suelos pedregosos
- ✓ Suelos mixtos

2.2.2. Levantamiento topográfico

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota.

Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento

del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás.

Según Josep María Franquet Berniz y Antonio Querol Gómez existen dos grandes modalidades:

- Levantamiento topográfico planimétrico: Es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.
- Levantamiento topográfico altimétrico: Es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación. (Josep Maria Franquet Berniz, 2014)

2.2.3. Objetivos de levantamiento topográfico

Con esta técnica de topografía se persigue principalmente determinar la posición del terreno entre dos puntos, sobre un plano horizontal.

Aquí entra en funcionamiento la planimetría, que se define como el proceso de representación a escala de un terreno sobre un plano. Por ello, en esta fase se prescinde de elementos como la altura y el relieve del mismo.

2.3. Fuente de abastecimiento

Las fuentes de abastecimiento deben ser básicamente permanentes y suficientes, ya que se debe producir agua en cantidad y calidad suficiente para abastecer a la población que se desea servir.

✓ Tipos de fuentes

Aguas atmosféricas: Son aquellas de lluvias, estas están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero no constituyen fuente de aprovechamiento constante, pues deben calentarse en épocas de lluvia y almacenarlas durante el verano.

Aguas superficiales: Son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo. Se presentan en forma de corrientes (ríos, arroyos y quebradas) y estancadas (lagos, lagunas y charcos). Proviene en gran parte de las precipitaciones y pueden recibir aguas de manantiales.

Aguas subsuperficiales: Es el agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus

elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantiales.

Aguas subterráneas: Son aquellas que se han infiltrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

2.4. Aforo

Es determinar a través de mediciones el volumen de agua que pasa por una sección dada en un tiempo determinado. Existen diversos métodos para determinar el caudal de una corriente de agua, cada uno aplicable a diversas condiciones, según el tamaño de la corriente o según la precisión con la que se requieren los valores obtenidos

2.4.1. Aforo mediante el método de la escuadra

Se construye una escuadra de madera. El lado más largo, identificado como "X" debe medir 18 pulgadas al menos y estar graduado cada pulgada y el más corto, 4 pulgadas. (Aforo, método de la escuadra, 2020)

Para determinar el caudal que está saliendo por determinada tubería se procede de la siguiente manera:

- Se coloca la escuadra de tal manera que el extremo del lado más corto solo haga contacto con el chorro de agua
- Se lee la distancia en el lado más largo
- Luego se busca la distancia en la primera columna y en la primera fila se busca el diámetro de la tubería, donde se interceptan y se leen directamente gpm. (Tabla 2, encontrar caudal)

2.5. Diseño MAG

Es aquel que permite que se transporte el agua desde el punto de captación de la fuente hasta el tanque de almacenamiento, sin un bombeo mecanizado y en condiciones seguras e higiénicas. La característica principal de estos sistemas es que la fuente está localizada en una posición más alta que aquella en donde está la comunidad que hará uso del agua captada (MAG, 2015)

2.6. Niveles de servicio

Con el objetivo de establecer un parámetro que garantice la integridad, vida útil y buen funcionamiento de todos los componentes del sistema (especialmente la fuente), se

determina el nivel de servicio óptimo, contrastando las características y condiciones particulares de la población a servir, con los criterios y requisitos particulares establecidos por norma para la adopción de cada nivel de servicio

Niveles de servicio según el (ANA, 2019)

❖ **Conexión domiciliaria:** Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad del pago de la población, y número de usuarios del servicio.

El nivel de servicio a brindar corresponde a una cobertura de 100% de conexiones domiciliarias, aclarando que a cada vivienda se hará una conexión única por vivienda y las ampliaciones internas le corresponde a cada familia.

2.6.1. Consumo promedio diario

Es el caudal que consume a diario la población, generalmente se obtiene del promedio de consumos de un año ((NTON-09-007-19)

2.6.2. Consumo de máxima hora

Es el caudal que satisface la demanda de la hora de mayor consumo. Se utiliza en el diseño de la red de distribución del sistema, para efectos de cálculo se determina incrementando el caudal promedio de factor de máxima hora (NTON 09-007-19, 2021)

2.6.3. Periodo de diseño

Se entiende por medio de diseño en cualquier obra de ingeniería, al número de años durante los cuales una obra determinada a presentar con eficiencia el servicio para el cual está diseñada.

2.6.4. Proyección de población

El (ANA, 2019) sugiere se proyecte la población futura a través de la (NTON 09-007-19, 2021) utilizando el método geométrico, por ser el que mejor representa el ritmo de crecimiento de países en subdesarrollo.

2.6.5. Proyección de consumo

La población a servir es el parámetro básico con el cual se diseñan los elementos de las obras de abastecimiento de agua, pudiéndose establecer diferentes criterios para la estimación de la misma, dependiendo de las características de la población, objeto de estudio, el tipo y configuración de la localidad.

2.7. Parámetros de diseño

En estos se incluyen el periodo de diseño, la población futura y los factores específicos, tales como: variaciones de consumo, presiones máximas y mínimas, cobertura de tuberías y pérdidas de agua en el sistema (NTON 09-007-19, 2021)

2.8. Hidráulica de acueducto

El análisis hidráulico de la red y de la línea de conducción, permite dimensionar los conductos que integran dichos elementos. La selección de los diámetros es de gran importancia, ya que, si son muy grandes, además de encarecer el sistema, las bajas velocidades provocarán problemas de depósitos y sedimentos, pero si es reducido puede originar pérdidas de cargas elevadas y altas velocidades las cuales podrían causar erosión a las tuberías.

2.8.1. Línea de conducción

Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable se llama línea de conducción, al conjunto integrado de tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad, y presión.

La conducción es la parte del sistema que transporta el agua desde la fuente de abastecimiento o captación hasta el punto de entrega.

Las obras destinadas al transporte de agua potable reciben el nombre de conducción, y es posible clasificarla de acuerdo a la forma hidráulica de transportarla, la cual puede ser:

Gravedad:

- Mediante canales a superficie libre
- Mediante conductos cerrados a presión

Bombeo:

- Mediante conducciones a presión impulsadas por equipos de bombeo.

La conducción puede realizarse por gravedad si las condiciones topográficas lo permiten. En caso contrario se realizará mediante bombeo.

2.8.1.1. Accesorios y dispositivos especiales

Estructuras complementarias, que se precisen para el buen funcionamiento tales como: Pilas rompe presión, medidor maestro, válvulas de aire (ventosas) en los puntos altos y válvulas de limpieza (purga) en los puntos bajos.

2.8.1.2. Caja rompe presión

Es una caja de concreto que se construye para controlar en las tuberías los rangos de presión del agua, esta provista de tuberías de entrada y salida, rebose y limpieza, incluye también válvulas de limpieza y salida. La pila dispone de una tapa de vista (metálica o de concreto) para facilitar su limpieza y mantenimiento.

2.8.1.3. Válvula de cierre

Esta válvula se le ubica al inicio, en las partes altas y al final de la conducción, la finalidad de colocar en partes altas es para definir las zonas que serán drenadas a gravedad (periodo de diseño, 2015)

2.8.1.4. Válvulas de aire

Las líneas de conducción a gravedad tienen tendencia a la acumulación de aire en los puntos altos, cuando se tienen presiones altas, el aire tiende a disolverse y continúan en las tuberías hasta que es expulsado (periodo de diseño, 2015)

2.8.2. Golpe de ariete

Para cumplir con su objetivo las líneas de conducción se diseñan y operan para un régimen de flujo permanente sin embargo en operación son inevitables. Al menos una vez en el inicio de su operación debe ser llenada de agua, en ocasiones tiene que ser vaciada y llenada de nuevo. Cada arranque o paro de bombas o aperturas y cierre de válvulas en la conducción generan un régimen que varía de forma importante los parámetros hidráulicos de la velocidad y la presión de cada punto en las líneas.

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente.

2.8.3. Tanque de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente.

Existen 2 tipos de tanques para agua tratada:

- Tanques apoyados en el suelo
- Tanques elevados

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

a) Volumen compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 25% del consumo promedio diario.

b) Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 15 % del consumo promedio diario. De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 40% del consumo promedio diario. Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución. (NTON 09-007-19)

2.8.4. Función del tanque

El tanque de almacenamiento es una estructura con dos funciones:

Almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente.

Pueden estar localizados antes o después de la planta de tratamiento, pero, independientemente de la fuente de agua utilizada, se recomienda aplicar una desinfección directa.

2.8.4.1. Tratamiento del agua

El agua que se utiliza para el abastecimiento de una población, para usos básicamente domésticos, debe ser específicamente un agua exenta de organismos patógenos que evite brotes epidémicos de enfermedades de origen hídrico. Para lograr esto, será necesario desinfectar el agua mediante tratamientos físicos o químicos que garanticen su buena calidad. Existen varias sustancias químicas que se emplean para desinfectar el agua, siendo el cloro el más usado universalmente, dado a sus propiedades oxidantes y su efecto residual para eliminar contaminaciones posteriores; también es la sustancia química que más económicamente y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener su desinfección, (Anexo, ver tabla 25 morbilidad del municipio, pág. IV)

2.8.4.2. Tratamiento de clorado

Es una tecnología adecuada para la cloración del agua en los sistemas de agua potable, consta de un tanque (250 a 750 L) que contiene el preparado de hipoclorito de calcio de alta concentración disuelto en agua denominado solución madre o solución clorada, esta es conducida por tuberías y por gravedad a otro recipiente regulador de carga (balde o bidón de 42 L) que posee una válvula de boya. En este último, se mantienen constantes el caudal de goteo y la altura de carga, garantizando un goteo uniforme de la solución en el interior del reservorio. El caudal de goteo o salida del pequeño tanque regulador hacia el reservorio se puede conseguir a través de un tubo PVC, regulándose con una válvula, ubicada preferentemente en la proximidad de la tapa de inspección del reservorio. Esta tecnología se instala sobre el reservorio o al lado de este y va protegida por una cámara o caseta de cloración.

2.8.5. Red de distribución

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de almacenamientos hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos con el fin de proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios

2.8.6. Resistencia de la tubería y su material

Los accesorios son piezas especiales que se instalan en las tuberías con fines de limpiezas, separación y seguridad de la misma este tipo de elementos se deben inspeccionar frecuentemente para verificar si no tienen fuga, si trabajan correctamente y no se encuentran obstruidos por objetos extraños o deterioro.

Las tuberías deben resistir las presiones internas estáticas, dinámicas, de golpe de ariete, y las presiones externas de relleno y de cargas vivas. (ANA, 2019)

2.8.7. Cobertura del sistema

Donde no se indique lo contrario, la tubería se colocará a una profundidad mínima de 1.20 metros sobre corona del tubo en las carreteras y 0.80 metros en terrenos aledaños.

2.8.8. Selección de la tubería a emplear

La NTON 09 007 19 nos indica que la selección de la clase de la tubería a emplear será capaz de soportar la presión hidrostática y ajustarse a la máxima economía

Tabla 1 Selección de la tubería a emplear

SDR	Presión del trabajo		
	(<i>kg/cm²</i>)	(PSI)	(m.c.a)
11	28.8	400	280
13.5	22.4	320	224
17	17	250	175
26	11.2	160	112
32.5	8.8	125	88
41	7	100	70
50	5.6	80	56

Fuente: (NTON 09-007-19)

Como resultado de los estudios de campo se dispondrá de los planos necesarios de planta perfil, longitudinal de la línea de conducción, informaciones adicionales acerca de la naturaleza del terreno, detalles especiales, etc. permitirá determinar la clase de tubería (hierro fundido, hierro galvanizado, asbesto cemento, PVC) más conveniente.

2.9. Saneamiento sostenible

Esta norma fija las condiciones de construcción de letrinas sanitarias con el fin de resguardar la higiene del medio ambiente y elevar el nivel de vida de la población en aquellos lugares donde se carece de sistema de alcantarillado sanitario.

2.10. Costo y presupuesto

Concepto de costo: Es la suma que nos dan los recursos (materiales) y el esfuerzo (mano de obra) que se haya empleado en la ejecución de una obra.

Definición de take off (cantidad de obra): son todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dichas cantidades están determinadas por metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, quintales libras, kilogramos y otras unidades de las cuales depende en gran parte el presupuesto.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo, debido a su naturaleza se clasifica como mixto (cuantitativa y descriptiva), Ya que se realizaron estadísticas de población con el uso de la información recolectada, a través de encuestas, igualmente para determinar la situación económica de los pobladores, además se hizo uso de cuadros donde se expresará la información sobre presupuestos para ejecutar el proyecto.

Así mismo es descriptivo, porque se especificaron las propiedades, características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis.

3.2. Descripción del área de estudio

3.2.1. Macro localización

La comunidad Los Terreros se ubica en el municipio de San Sebastián de Yalí. Cuenta con una superficie territorial de 365 km^2 y está ubicado en el departamento de Jinotega, a 190 km de la capital del país, con las siguientes coordenadas:

- $13^{\circ}18'20''$ latitud norte
- $86^{\circ}11'10''$ longitud oeste (agregar hoja geodésica número 2955-I)

El municipio limita:

- Norte: Comunidad San Pedro del municipio de Quilalí, Nueva Segovia
- Sur: Comunidad del arco, San Sebastián de Yalí
- Este: Comunidad El zapote, San Sebastián de Yalí
- Oeste: Comunidad El zancudal, San Sebastián de Yalí

Imagen 1 Macro localización



Fuente: (Alcaldia de Yali)

Imagen 2 Localización del departamento



Fuente: (Alcaldia de Yali)

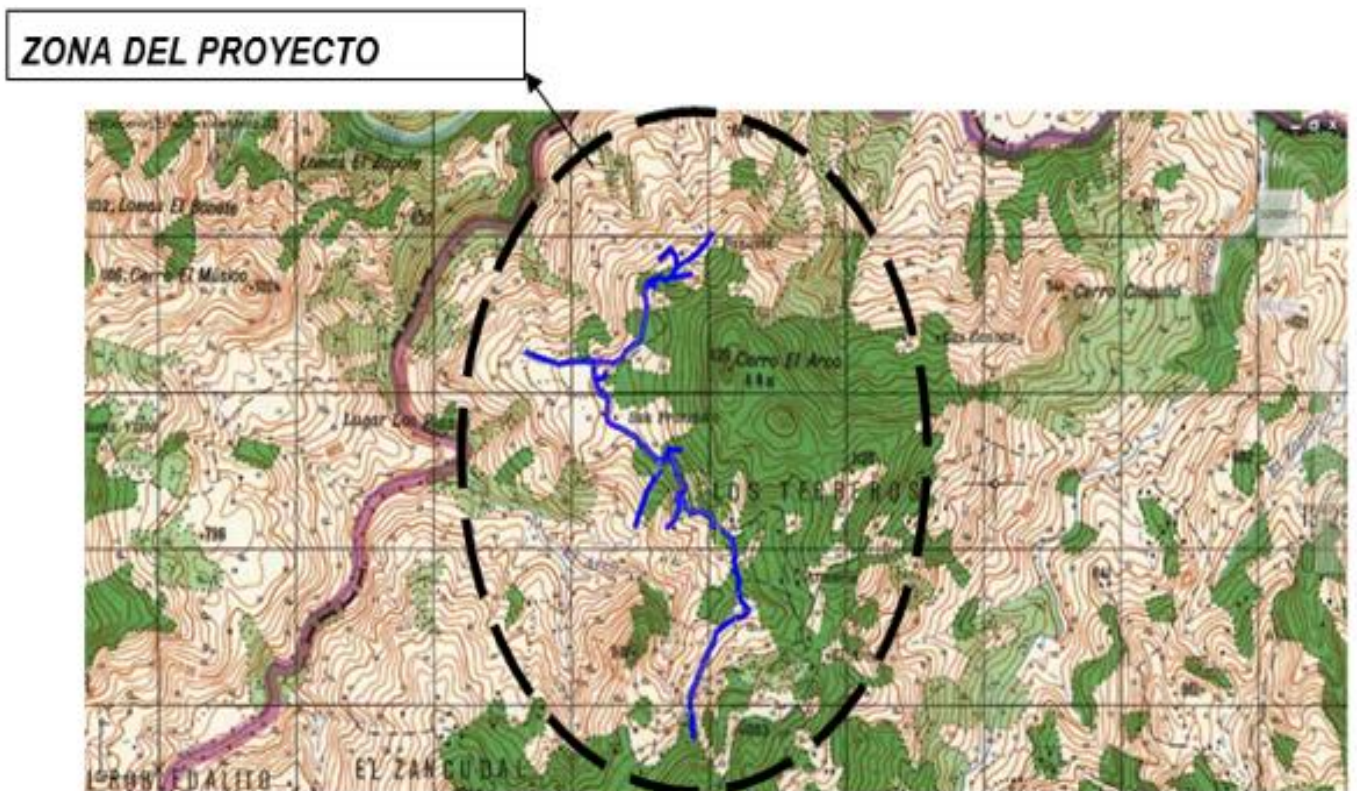
3.2.2. Micro localización

La comunidad El Terrero está ubicada a 230 km al norte de la ciudad de Managua, a 75 km de la ciudad de Jinotega y a 25 km de San Sebastián de Yalí. Con las siguientes coordenadas:

Latitud 13° 24'00" y 13° 25'20" Norte

Longitud 86° 20' 00" y 86° 21'00" Oeste

Imagen 3 Micro localización del proyecto



Fuente: (Alcaldía de Yalí)

3.3. Recopilación de datos

En esta fase se visitaron instituciones locales (Alcaldía Municipal de Yalí, ENACAL, entre otras entidades relacionadas) para adquirir información necesaria para el estudio como documentos que caracterizan la zona y aportes realizados al diseño de abastecimiento de agua potable en comunidades aledañas.

3.4. Visita al sitio

Se visitó la zona beneficiada para realizar el estudio topográfico, levantar y verificar información que esté siendo tomada en cuenta como aspecto relevante. Además, se ejecutó un recorrido en la zona rural para señalar los aspectos sanitarios y ambientales en los que este favorece a la comunidad. (Anexo, ver tabla 26 y 27 de agua potable y saneamiento, pág. V, VI)

3.5. Estudio socio-económico

Se llevó a cabo un estudio socioeconómico para identificar las condiciones de vida actual y el nivel económico de los habitantes. Este estudio se desarrolló con el fin de darle abastecimiento de agua potable y saneamiento a la comunidad.

El estudio se realizó en base a las encuestas haciendo uso de gráficos computacionales elaborados en el programa de Excel. (Anexo, ver tabla 22 y 23, pág. I, II)

3.6. Levantamiento topográfico

Como primer paso se realizó un reconocimiento del área de estudio a fin de definir los límites del perímetro sanitario, la ubicación de sitios de interés tales como posibles fuentes de abastecimiento y sitios para la ubicación del tanque de almacenamiento, etc.

3.6.1. Método utilizado

Para el levantamiento topográfico se realizaron las siguientes actividades:

- Medición y representación gráfica de la realidad. (realización de planos indicando las calles, cambios de la pendiente, curvas de nivel, elevaciones, perfiles longitudinales) usando el Software AutoCAD Civil 3D.
- Replanteo topográfico (representación gráfica de una obra).
- Se levantaron los datos necesarios con las siguientes herramientas: GPS, prisma, brújula, cinta métrica, estación total y clavos con los cuales se obtendrá la precisión adecuada para el diseño del sistema.

3.7. Aforo

Se realizó el aforo a la fuente de abastecimiento, el cual se efectuó en el mes de julio del año 2021 siendo este mes lluvioso en la comunidad los terreros, el aforo se hizo con el fin de conocer el caudal, dando uso a la tabla siguiente para encontrar caudales.

Tabla 2 Encontrar caudal

Distancia "X" en pulgadas	Diámetro de la tubería (mm)				
	1 in (25mm)	2 in (50mm)	3 in (75mm)	4 in (100mm)	6 in (150mm)
	Caudal galones por minuto				
4	5.7	22	48	83	
5	7.1	27.5	61	104	
6	8.5	33	73	125	285
7	10	38.5	85	146	334
8	11.3	44	97	166	380
9	12.8	49.5	110	187	430
10	14.2	55.5	122	208	476
11	15.6	60.5	134	229	525
12	17	66	146	250	570
13	18.5	71.5	158	270	620
14	20	77	170	292	670
15	21.3	82.5	183	312	710
16	22.7	88	196	334	760

3.8. Estudio de población de agua y consumo

Para el estudio de la población y consumo se han tomado en cuenta en consideración los siguientes parámetros

3.8.1. Población de diseño

Para el cálculo de la población de diseño se utilizó el método geométrico expresado por la siguiente fórmula:

$$pn = po(1 + r)^n \quad \text{Ecuación 1 Población de diseño}$$

Donde:

Pn: población del año.

Po: población al inicio del periodo de diseño.

R: tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

N: número de años que compromete el periodo de diseño.

Para conocer la población actual y otros datos pertinentes, se realizó un censo de población y viviendas en toda la localidad, además de hacer uso de cualquier otra información pertinente.

3.8.2. Período de diseño

En los diseños de proyectos de abastecimiento de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, el periodo de diseño será de 20 años a partir del año 2023. El año cero se considera el año 2023 y el año final del periodo de diseño será el año 2043.

Tabla 3 Período de diseño

Tipo de componentes	Período de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro lento	20 años
Líneas de conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

Fuente: (NTON 09-007-19)

3.8.3. Consumo promedio diario

El consumo promedio diario CPD, se estimó mediante la norma Nacional, es la sumatoria de consumo doméstico CD, consumo público, consumo industrial, consumo comercial.

$$CPD = CD + CP \quad \text{Ecuación 2 Consumo promedio diario}$$

Donde:

CD: consumo doméstico.

CP: consumo público.

3.8.4. Consumo Doméstico (CD)

$$CD = \frac{\text{poblacion} \times \text{dotacion}}{86400} \quad \text{Ecuación 3 Consumo domestico}$$

Donde:

CD: consumo doméstico en Lps.

P: población futura.

D: dotación según la norma (NTON 09-007-19, 2021) 80 Lpd.

3.8.5. Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo están expresadas como factores de la demanda promedio diaria y sirve de base para el dimensionamiento de la capacidad de obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son:

Consumo máximo día (CMD)= 1.5 CPD (consumo promedio diario) + pérdidas

Consumo máximo hora (CMH)= 2.5 CPD (consumo promedio diario) + pérdidas

3.8.6. Pérdidas en el sistema

Mediante el uso de la ecuación se determinaron las pérdidas en el sistema según la norma (NTON 09-007-19, 2021) aplicando el 15% al consumo promedio diario.

3.8.7. Análisis y cálculo hidráulico del sistema

El análisis hidráulico del sistema se realizó tomando en cuenta el resultado del estudio topográfico. El cálculo hidráulico se llevó a cabo tomando en cuenta las normas para el abastecimiento de agua potable emitidas por el (ANA, 2019)

3.8.8. Selección de la dotación de agua

La dotación de agua expresada como la cantidad de agua por persona por día en dependencia de:

- Nivel de servicio adoptado.
- Factores geográficos.
- Factores culturales.
- Uso del agua.
- Para agua superficial a la comunidad se ha determinado fijar una dotación de agua de 80 litros por persona, por día de acuerdo con lo establecido por el (ANA, 2019)

3.9. Sistema de abastecimiento

Se diseñó el sistema con una configuración tipo: Fuente de abastecimiento (manantial)- Línea de conducción- Tanque de almacenamiento- Red de distribución.

3.9.1. Obra de captación

La captación se realizó con cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería denominadas cajas colectoras. El agua se extrajo solamente con una tubería que atravesó la caja. Se debió excavar lo suficiente para encontrar las verdaderas salidas de agua, procurando que la entrada del agua a la caja de captación se efectuara lo más profundo posible.

3.9.2. Línea de conducción

Para el análisis de la línea de conducción se consideró un período de diseño de 20 años (2043) de acuerdo a la NTON 09-007-19 y un caudal correspondiente al CMD para el final de este periodo de acuerdo a la proyección de población y consumo respectivos.

3.9.2.1. Cálculo del golpe de ariete

Se utilizó la ecuación de Allievi para calcular la velocidad de propagación de la onda de sobrepresión, conocida como Celeridad:

$$c = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k \frac{D}{\epsilon}}}$$

Ecuación 4 Golpe de ariete

Dónde:

C: celeridad de la onda de presión (m/s).

D: diámetro de la conducción (mm).

E: espesor de la tubería (mm).

K: Coeficiente representativo de la elasticidad del material de la conducción y que es función del módulo de elasticidad del mismo en (kg / m²), a través de la expresión:

$$K = \frac{10^{10}}{E} \quad \text{Ecuación 5 Coeficiente representativo}$$

Cierre rápido (Tiempo de Cierre $T_c > 2 L / C$) la sobrepresión (en mca) se calcula con la fórmula:

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} \quad \text{Ecuación 6 Allievi}$$

Cierre lento (tiempo de cierre $T_c > 2 L/c$) La presión máxima es menor que en el caso anterior y no provoca daños en las instalaciones.

Dónde:

H: sobrepresión (mca).

V: velocidad del flujo en la tubería (m/s).

G: aceleración de la gravedad (m/s²).

El tiempo de parada será

$$T = C + \frac{(K)(L)(v)}{(g)(H_m)} \quad \text{Ecuación 7 Tiempo de parada}$$

Donde:

C: evaluación de gradiente.

K: coeficiente K.

L: longitud tubería.

V: velocidad tubería.

g: gravedad.

Hm: Perdidas.

Longitud crítica

$$L_c = \frac{(a)(L)}{2} \quad \text{Ecuación 8 Longitud crítica}$$

Donde:

a: frecuencia de propagación de la onda.

L: longitud tubería.

Calcular nuevamente el tiempo de la onda con la fórmula de Allievi

$$t = \frac{2(L)}{a} \quad \text{Ecuación 9 Tiempo de onda}$$

Donde:

L: longitud tubería.

a: frecuencia de propagación.

3.9.3. Dimensionamiento del tanque de almacenamiento

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

- a) Volumen compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 25% del consumo promedio diario + perdidas.
- b) Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 15 % del consumo promedio diario. De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 40% del consumo promedio diario.

3.9.4. Desinfección

- La dosificación de cloro y preparación de la solución madre o solución clorada requiere conocer o identificar lo siguiente:
- Caudal de ingreso al reservorio (Q_1), el cual debería ser igual al $Q_{max.d}$ para sistemas de abastecimiento continuo.
- Caudal mínimo de goteo $Q_{g(min)}$ de solución madre que ingresa al reservorio, según clima o temperatura de la zona.
- Período de recarga de la tecnología de cloración (T) en días.
- Concentración de cloro a nivel de reservorio C_2 .

- Tipo de hipoclorito de calcio a utilizar: 70%, el de mayor uso.
- Máxima concentración C_1 de la solución clorada, valor a chequear y que no supere 5000 ppm.

Volumen de demanda de agua necesaria

$$VDA = P_a * Dot \quad \text{Ecuación 10 Volumen de demanda de agua}$$

VDA = volumen de demanda

P_a = población inicial

Dot = dotación de agua

Caudal promedio diario

$$Q = VDA / tiempo \quad \text{Ecuación 11 Caudal promedio diario}$$

Q = caudal

VDA = volumen de demanda de agua

$Tiempo$ = tiempo en segundo

Cantidad de hipoclorito

$$P_{gr} = Q_i * T * C_2 / 10 * 70\% \quad \text{Ecuación 12 Cantidad de hipoclorito}$$

Q_i = caudal de ingreso

T = tiempo en segundos

C_2 = concentración de cloro

P_{gr} = peso de hipoclorito en gramos

Volumen mínimo de agua

$$V_{min} = \%clo * 10 * P / C_{max} \quad \text{Ecuación 13 Vol. mínimo de agua}$$

V_{min} = volumen mínimo de agua

$\% cloro$ = concentración de cloro al 65 o 70%

P_{gr} = peso hipoclorito

C_{max} = concentración máxima

3.10. Red de distribución

Se utilizó uno de los programas de computadora diseñados para estos análisis, conocido como EPANET.

La presión residual mínima será de 5 m de columna de agua, y la carga estática (sin consumo), mayor permisible será de 50 m.

La red de distribución se diseñó para la condición del consumo de hora máxima al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio total diario C.M.H. = 2.5 C.P.D. + PÉRDIDAS (15% CPD). La velocidad máxima permisible será de 2.0 m/seg. Y la mínima de 0.4 m/seg. Aunque el criterio principal que prevalecerá será el de la presión residual mínima. Las condiciones de análisis son para el consumo de Máxima Hora para 10 y 20 años y considerando también las siguientes alternativas:

Por gravedad desde el tanque de almacenamiento. Se determinarán también las presiones estáticas en los diferentes nodos de la red, se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión mínima = 5.0 m Presión máxima = 50.0 m

3.11. Selección de la tubería a emplear

Comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, y mano de obra calificada necesarios para instalar las tuberías de la red de distribución y líneas de conducción, consistentes en tuberías y accesorios de Cloruro de Polivinilo (PVC) de acuerdo al diámetro y normas técnicas aquí especificados e indicados en los planos correspondientes.

Las actividades constructivas correspondientes al contratista incluyen materiales, herramientas, equipos, mano de obra calificada para ejecutar el trazo, nivelación, pruebas hidrostáticas, transporte, excavación en roca, dirección y supervisión de excavación relleno y compactación del zanjeo.

También incluye, encofrado y arrostramiento de zanjas; remoción de agua; suministro, instalación y pruebas de tuberías, accesorios y válvulas; protección y reemplazo de estructuras adyacentes; demolición de estructuras; disposición satisfactoria de materiales sobrantes; y todo lo necesario para dejar el trabajo completamente terminado.

3.12. Elaboración de planos constructivos

Una vez realizado el análisis hidráulico de los componentes del sistema se procedió a la elaboración de los planos en el software AutoCAD con escalas 1:200; 1:2000; 1:5000 de acuerdo al diseño hidráulico previo realizado tomando en consideración las rutas de las tuberías, su ubicación y todas las obras adicionales.

3.13. Saneamiento

En lo concerniente a la disposición de excretas, la información de campo indica que una parte de las viviendas de la comunidad poseen letrinas las cuales se encuentran en mal estado su infraestructura y saturadas en su capacidad de almacenamiento de materia fecal.

Estas letrinas fueron construidas hace más de 6 años y otras son de fabricación artesanal, por lo que se encuentran en mal estado y se recomienda la construcción 83 de letrinas nuevas. (Anexo, ver tabla 24, pag.III)

3.14. Presupuesto para la obra

Se realizó un análisis minucioso de la información contenida en los planos previamente elaborados, aplicando la guía de costos FISE, tratando de no omitir ni el más mínimo detalle para así obtener el costo respectivo parcial y total de las etapas de construcción de las obras proyectadas, ubicación, precio unitario y total.

3.15. Consideraciones generales

Se realizaron cálculos en Microsoft Excel para determinar los costos aproximados que tomará construir un sistema de agua potable y un sistema de saneamiento por letrinas.

En la integración del presupuesto se consideraron como costos directos: la mano de obra calificada, la no calificada, las prestaciones laborales, los materiales de construcción y el transporte de los mismos. Como costos indirectos se consideraron: la supervisión técnica, los costos de administración y la utilidad.

4. ANÁLISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Conceptualización del proyecto

Para solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable en la comunidad Los Terreros, municipio de San Sebastián de Yalí departamento de Jinotega se propone un sistema del tipo FUENTE DE ABASTECIMIENTO (manantial) - TANQUE DE ALMACENAMIENTO – RED DE DISTRIBUCIÓN – TÓMAS DE PATIO.

4.2. Estudio socio-económico

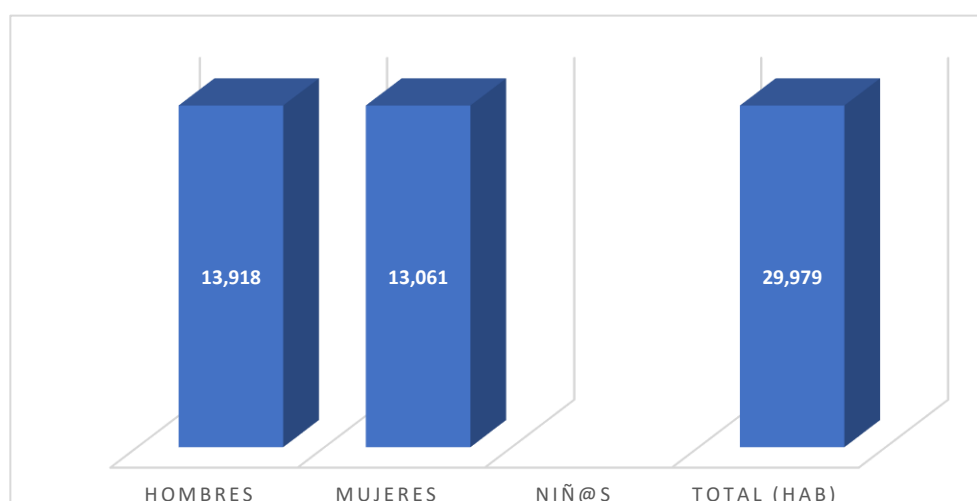
Como parte fundamental de la realización del estudio de formulación del proyecto: “SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO COMUNIDAD LOS TERREROS”, se contempla la realización del estudio socio-económico-ambiental del área de influencia del proyecto, esto se llevó a cabo a través de encuestas domiciliarias a todas las viviendas a beneficiar.

Tabla 4 Estudio socio-económico

Población	Hombres	Mujeres	niños	total (hab)
Población del municipio	13,918	13,061		29,979
Población de comarca	615	590	858	2063
Población objetivo	104	96	98	298

Fuente: (Propia)

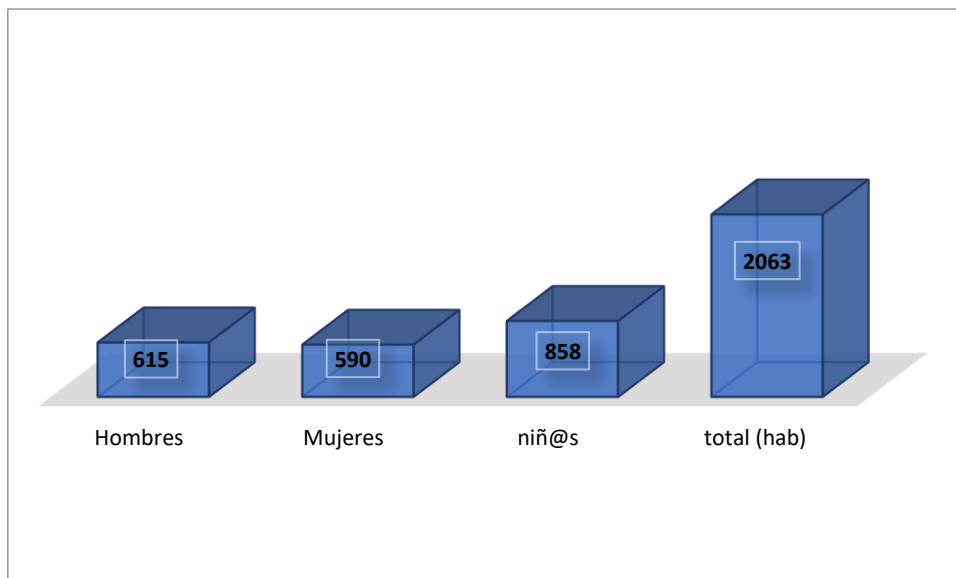
Gráfico 1 Estudio socioeconómico, población del municipio



Fuente: (Propia)

El gráfico muestra la cantidad de hombres y mujeres que hay en el municipio de San Sebastián de Yalí, siendo en mayor cantidad hombres (13,918 hab.) y la menor cantidad mujeres (13,061 hab.) de un total de 29,979 habitantes.

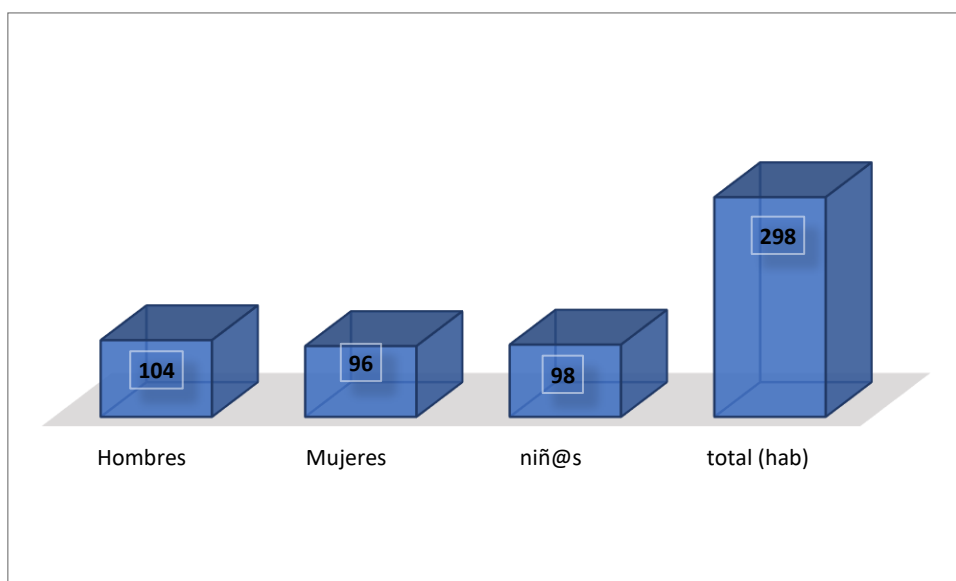
Gráfico 2 Estudio socioeconómico, población comarca



Fuente: (Propia)

Según este gráfico la mayor parte de la población son niños (858 hab.), seguido por hombres (615 hab.) y por último mujeres (590 habitantes).

Gráfico 3 Estudio socioeconómico, población objetivo



Fuente: (Propia)

En el presente gráfico se muestra que en la comunidad los Terreros hay una población objetivo de 298 hab.

La Comunidad Los Terreros cuenta con 79 viviendas habitadas y una población de 298 personas aproximadamente. Posee infraestructura como: Camino de penetración, así como servicios básicos de escuelas primaria y acceso a Puesto de salud, ubicado en la comunidad de El Bijagual y en la cabecera municipal que es +San Sebastián de Yalí. La principal actividad económica es la agricultura, sobresaliendo los siguientes rubros: Granos Básicos (Maíz y Frijol), Café y Banano. La población objetivo que se representa es la de 79 viviendas que se pretende beneficiar con el proyecto de agua potable.

4.2.1. Muestra de estudio

Este estudio se realizó un total de 79 viviendas habitadas y los resultados que se muestran están calculados en base al número de viviendas encuestadas, exceptuando el nivel de escolaridad, ocupación de las personas y enfermedades padecidas por los miembros del hogar durante el año pasado que están calculados en base al número total de habitantes en las 79 viviendas encuestadas o sea 298 personas. Los restantes 4 edificios que se encuentran en la comunidad son 1 vivienda integrada a última hora y 3 edificios públicos que corresponden a 3 capillas de diferente denominación.

4.2.2. Datos generales

Se encuestaron un total de 79 viviendas habitadas a ser beneficiadas con agua y saneamiento en la comunidad, con una población de 298 habitantes, obteniendo la información siguiente:

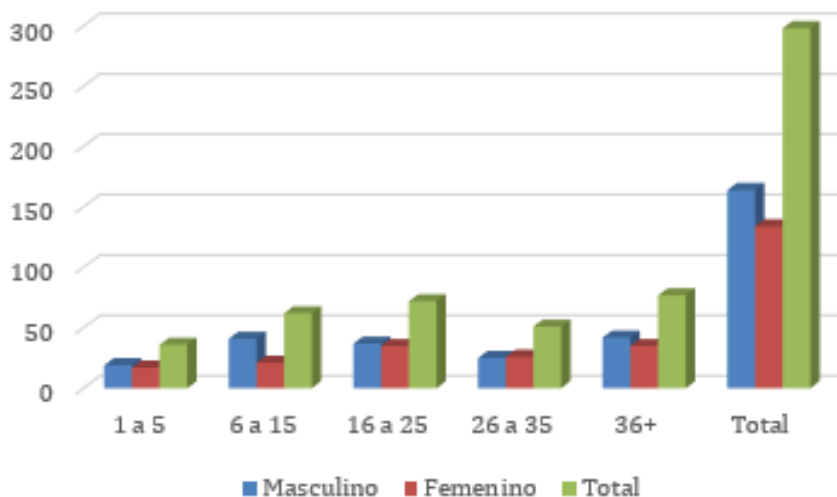
Nomenclatura: NT: No tiene, NA: No aplica, SR: Sin Respuesta

Tabla 5 Edades

Edades	1 a 5	6 a 15	16 a 25	26 a 35	36+	Total
Masculino	19	41	37	25	42	164
Femenino	17	21	35	26	35	134
Total	36	62	72	51	77	298

Fuente: (Propia)

Gráfico 4 Edades



Fuente: (Propia)

Según el gráfico se puede observar que hay mayor número de habitantes masculinos y femeninos en edades de 36 años a más y el menor número en infantes de 1 a 5 años, siendo el 55% habitantes varones y el 45% mujeres.

4.2.3. Población

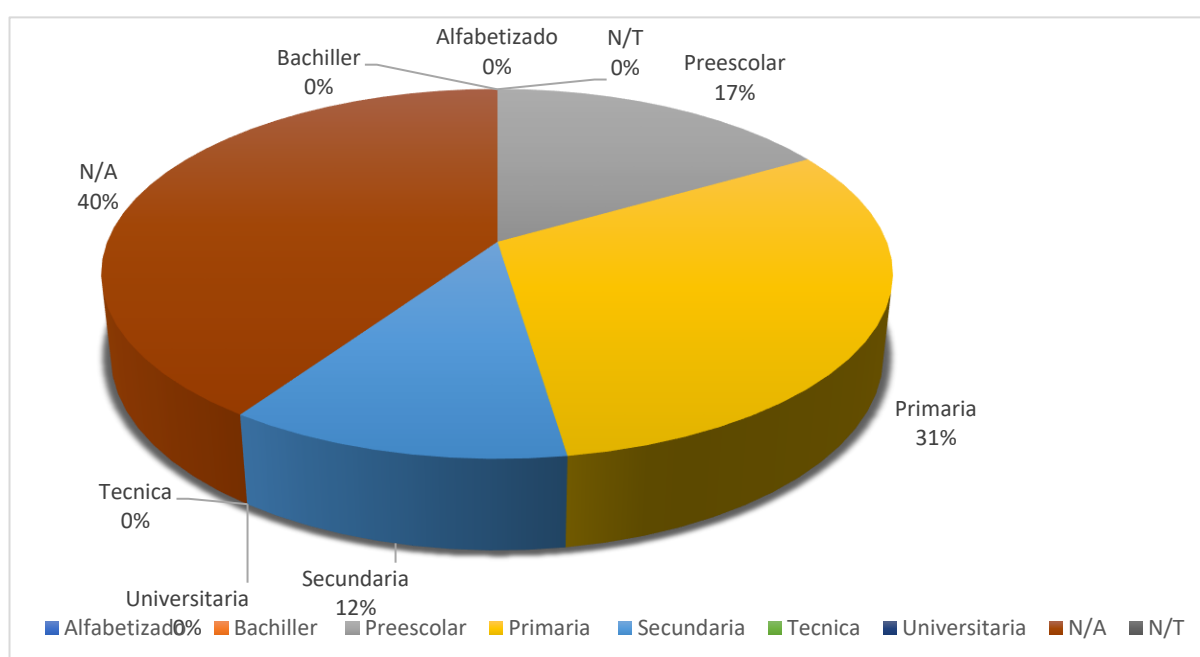
Tabla 6 Nivel de escolaridad masculino

Masculino						
Escolaridad	1 a 5	6 a 15	16 a 25	26 a 35	36+	Total
Alfabetizado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Bachiller	0.00%	0.00%	1.34%	0.00%	0.00%	1.34%
Preescolar	2.35%	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	3.02%

Primaria	4.36%	19.13%	13.09%	0.00%	0.00%	36.58%
Secundaria	1.68%	2.01%	4.36%	0.00%	0.00%	8.05%
Técnica	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Universitaria	0.00%	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.34%
N/A	5.70%	2.68%	0.00%	0.00%	0.00%	8.38%
N/T	0.00%	2.35%	1.68%	0.00%	0.00%	4.03%

Fuente: (Propia)

Gráfico 5 Nivel de escolaridad masculino



Fuente: (Propia)

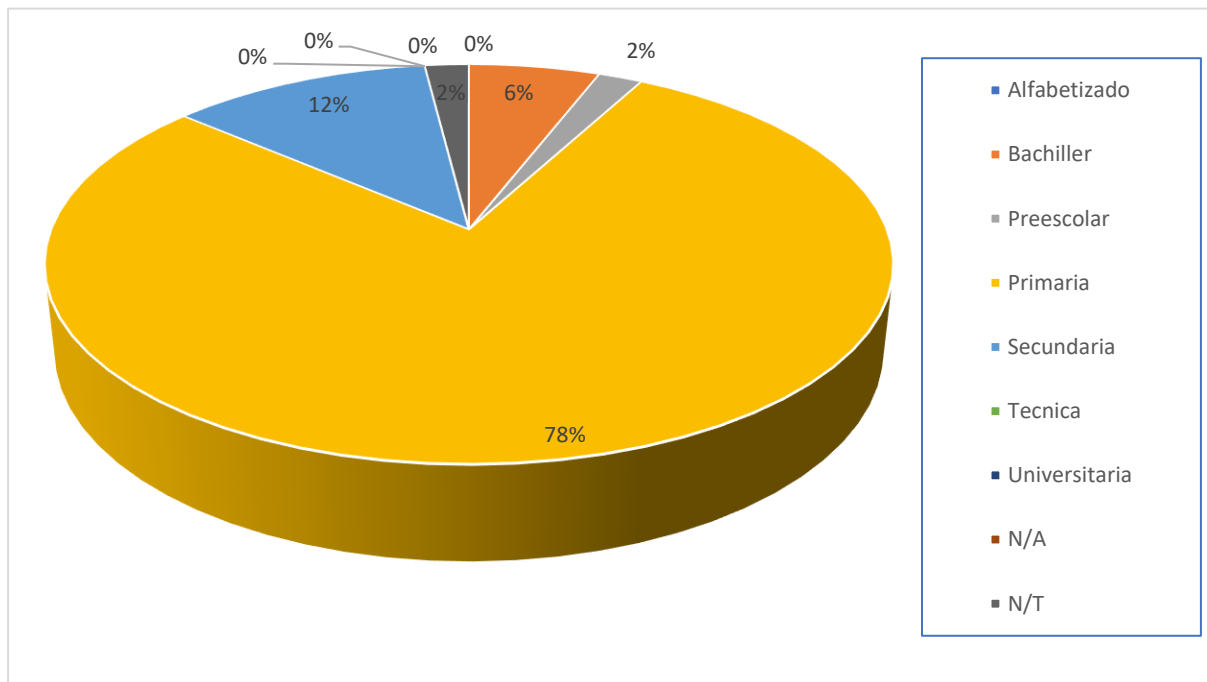
Según el gráfico el nivel de escolaridad masculino, el 40% no aplica a ningún nivel académico, el 12% secundaria, 17% preescolar, y el 31 a primaria.

Tabla 7 Nivel de escolaridad femenino

Femenino						
Escolaridad	1 a 5	6 a 15	16 a 35	26 a 35	35+	Total
Alfabetizado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Bachiller	1.01%	1.34%	0.00%	0.00%	0.00%	2.35%
Preescolar	0.34%	1.34%	0.00%	0.00%	0.00%	1.68%
Primaria	13.42%	9.73%	0.00%	0.00%	0.00%	23.15%
Secundaria	2.01%	5.37%	0.00%	0.00%	0.00%	7.38%
Técnica	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%
Universitaria	0.00%	1.34%	0.00%	0.00%	0.00%	1.34%
N/A	0.00%	1.34%	0.00%	0.00%	0.00%	1.34%
N/T	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%

Fuente: (Propia)

Gráfico 6 Nivel de escolaridad femenino



Fuente: (Propia)

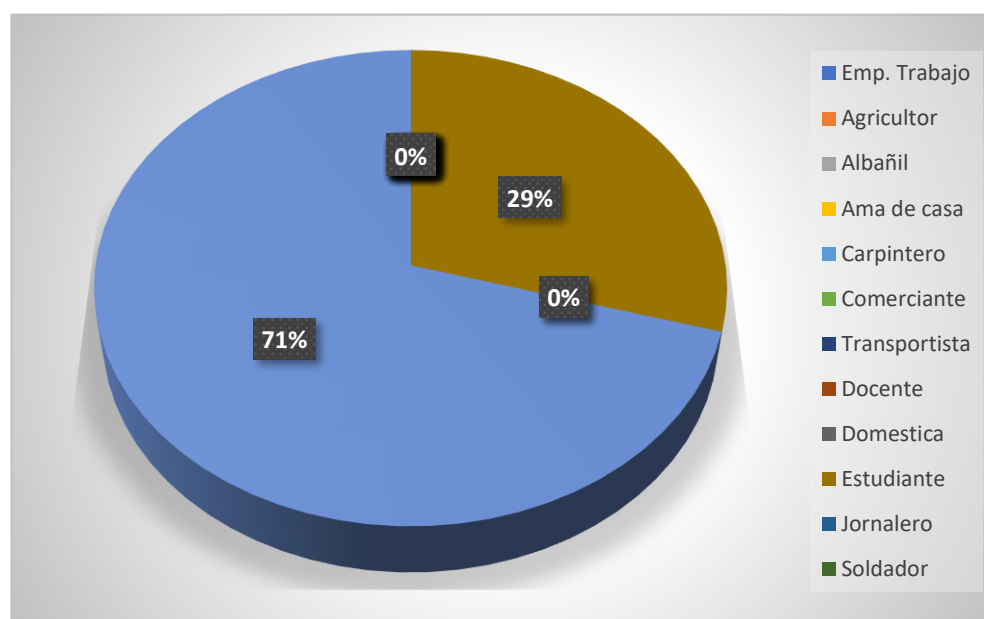
Según el gráfico el nivel de escolaridad de las mujeres el 12% es alfabetizado, el 6% bachiller, 2% cursa preescolar, 78% cursa la primaria, 12% cursa la secundaria, 2% no tiene ningún grado de escolaridad y el 6% no aplica a ningún nivel académico

Tabla 8 Ocupación de las personas por vivienda femenino

Femenino						
Ocupación	1 a 5	6 a 15	16 a 25	26 a 35	36+	total
Emp. Trabajo	0.00%	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.34%
Agricultor	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Albañil	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ama de casa	0.00%	0.00%	7.38%	7.72%	11.07%	26.17%
Carpintero	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Comerciante	0.00%	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.34%
Transportista	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Docente	0.00%	0.00%	0.00%	1.01%	0.67%	1.68%
Domestica	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%
Estudiante	1.68%	6.38%	3.69%	0.00%	0.00%	11.75%
Jornalero	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%
Soldador	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N/A	4.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.03%
N/T	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: (Propia)

Gráfico 7 Ocupación de las personas femenino



Fuente: (Propia)

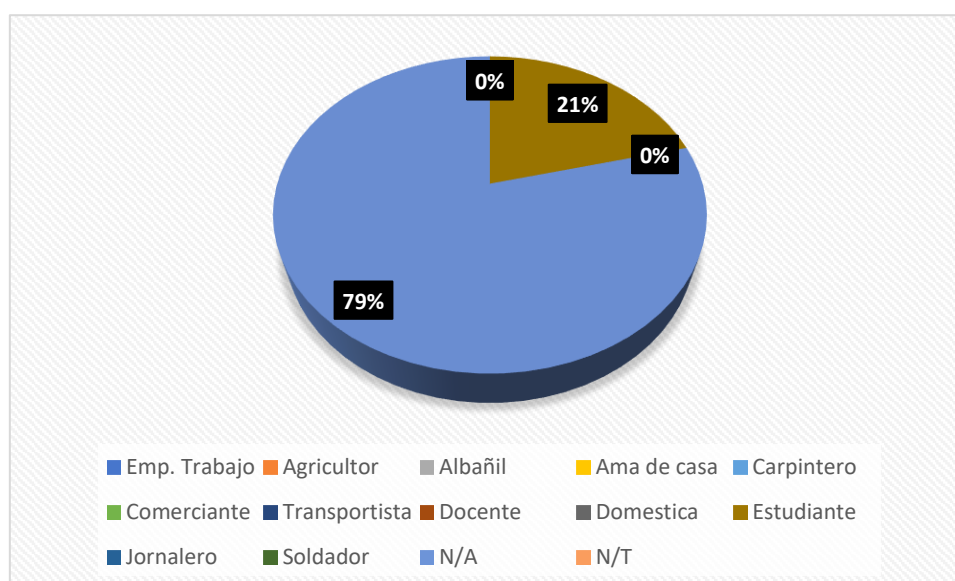
Como se observa en el presente gráfico la mayor parte de la población femenina no trabaja y el 29 % de estas es estudiante.

Tabla 9 Ocupación de las personas por vivienda masculino

Masculino						
Ocupación	1 a 5	6 a 15	16 a 25	26 a 35	36+	Total
Emp. Trabajo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Agricultor	0.00%	1.34%	10.40%	8.39%	13.42%	33.55%
Albañil	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ama de casa	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Carpintero	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Comerciante	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Transportista	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.34%	0.34%
Docente	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Domestica	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Estudiante	1.34%	11.41%	2.01%	0.00%	0.00%	14.76%
Jornalero	0.00%	0.34%	0.00%	0.00%	0.34%	0.68%
Soldador	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N/A	5.03%	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	5.700%
N/T	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: (Propia)

Gráfico 8 Ocupación de las personas masculino



Fuente: (Propia)

Como se puede observar en el presente gráfico la mayor parte de los hombres es jornalero con un 79% y con un 21% de estudiantes.

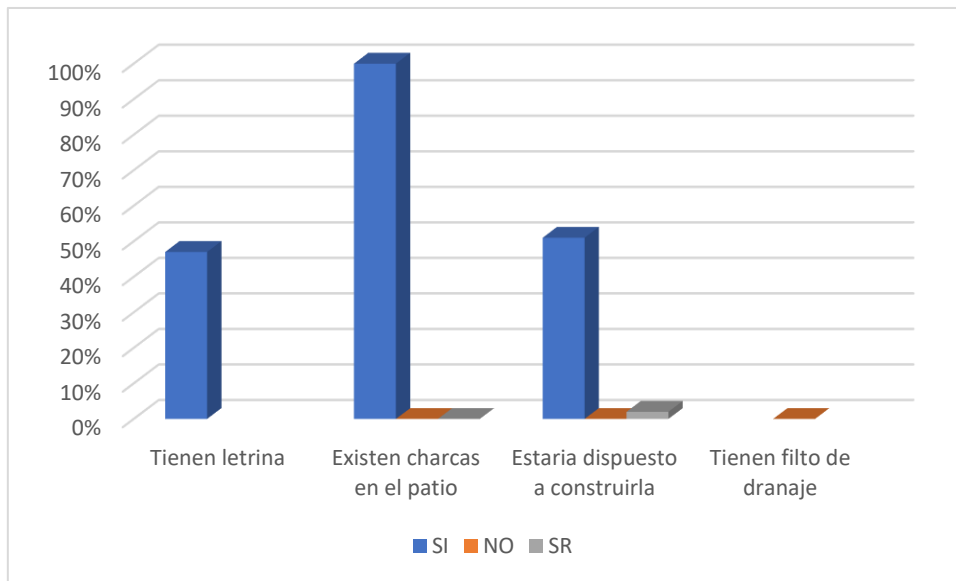
4.2.4. Condiciones de la vivienda

- La posesión de las viviendas es: Propia (96%), prestada (4%), alquilada (0%), SR (0%)
- Las paredes de las viviendas son de: Bloque (5%), ladrillo (4%), madera (32%), adobe (78%), ripio (0%), otros (0%) (plástico)
- El piso de las viviendas es de: Madera (4%), tierra (81%), balastro (0%), ladrillo (15%), otro (1%) (embaldosado), SR (2%)
- El techo de las viviendas es de: Zinc (94%), teja (5%), madera (0%), palma (1%), paja (1%), hoja (0%), otro (10%) (plástico)
- Las divisiones internas de las viviendas son: Tres (5%), dos (66%), ninguna (29%), SR (0%)
- El estado de las viviendas es: Bueno (33%), regular (61%) y malo (6%), SR (0%)

4.2.5. Situación económica de la familia

- Tienen letrina: SI (47%)
- En qué estado se encuentra: Bueno (6%), regular (3%), malo (38%), SR (0%), no (53%)
- Estaría dispuesto a construirla: SI (51%), no (0%), SR (2%)
- Quienes usan la letrina: Adultos (44%), niños (29%), otros familiares (0%)
- La letrina está construida en suelo: rocoso (0%), arenoso (0%), arcilloso (44%).
- Que hacen con las aguas servidas de la casa: La riegan (11%), la dejan correr (91%), tienen zanja de drenaje (3%)
- Tienen filtro para drenaje (0%)
- Existen charcas en el patio: Si (100%), no (0%), SR (0%)
- Como eliminan las charcas: Drenando (53%), aterrando (0%), otro (47%).

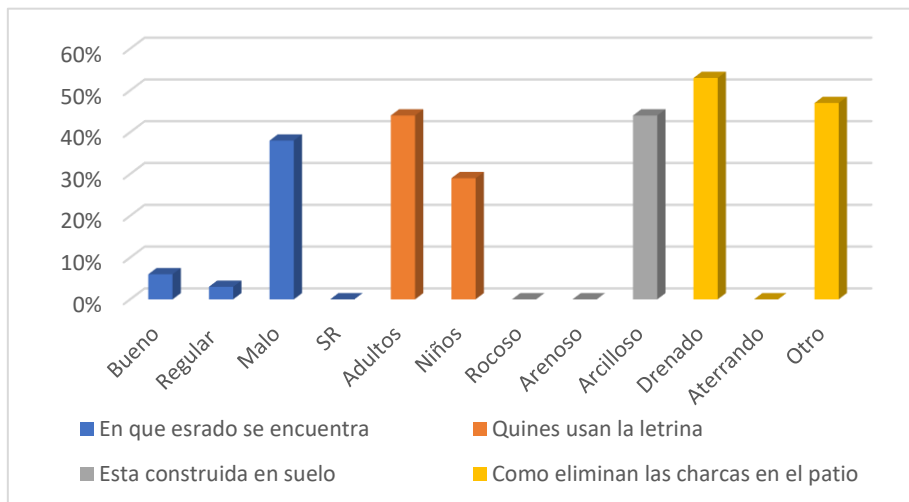
Gráfico 9 Estado de las letrinas



Fuente: (Propia)

En el presente gráfico se observa que el 47% tiene letrinas, el 100% tiene charcas en el patio y el 51% está dispuesto a construir las letrinas.

Gráfico 10 Estado de las letrinas



Fuente: (Propia)

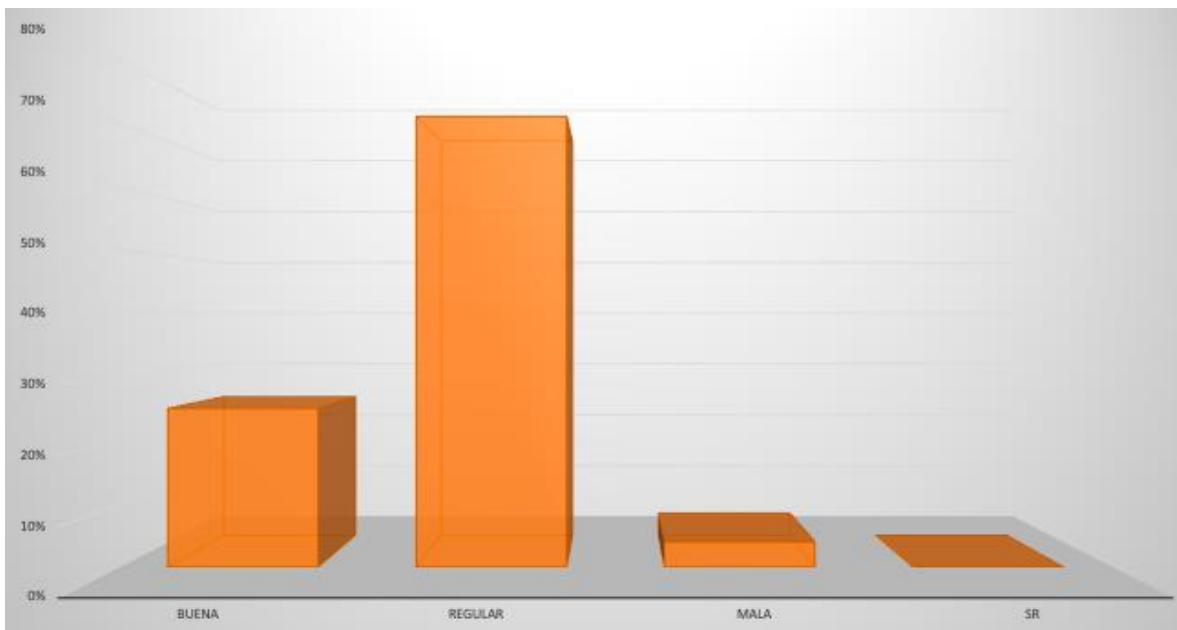
Como se puede observar en el gráfico el estado de las letrinas es malo con el 38%, son usadas por el 44% de adultos y 29% niños, y el 53% elimina las charcas del patio por medio de drenaje.

4.2.6. Recurso y servicio de agua

- Cuenta con servicio de agua: Si (43%), no (57%)

- Como se abastecen: Quebrada (0%), ojo de agua (57%), río (0%), pozo (0%)
- Quien busca o acarrea el agua: La mujer (46%), el hombre (24%), los niños (24%), otros (%) SR (6%)
- Cuantos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan: Numero (3.48).
- En que almacena el agua: Barriles (25%), bidones (94%), pilas (8%), SR (0%).
- Los recipientes en que se almacena agua los mantienen: Tapados (80%), destapados (20%), SR (0%)
- La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera: Buena (25%), regular (71%), mala (4%), SR (0%)
- Qué condiciones tiene el agua que consumen: Mal sabor (5%), mal olor (10%), mal color (66%).

Gráfico 11 Calidad del agua



Fuente: (Propia)

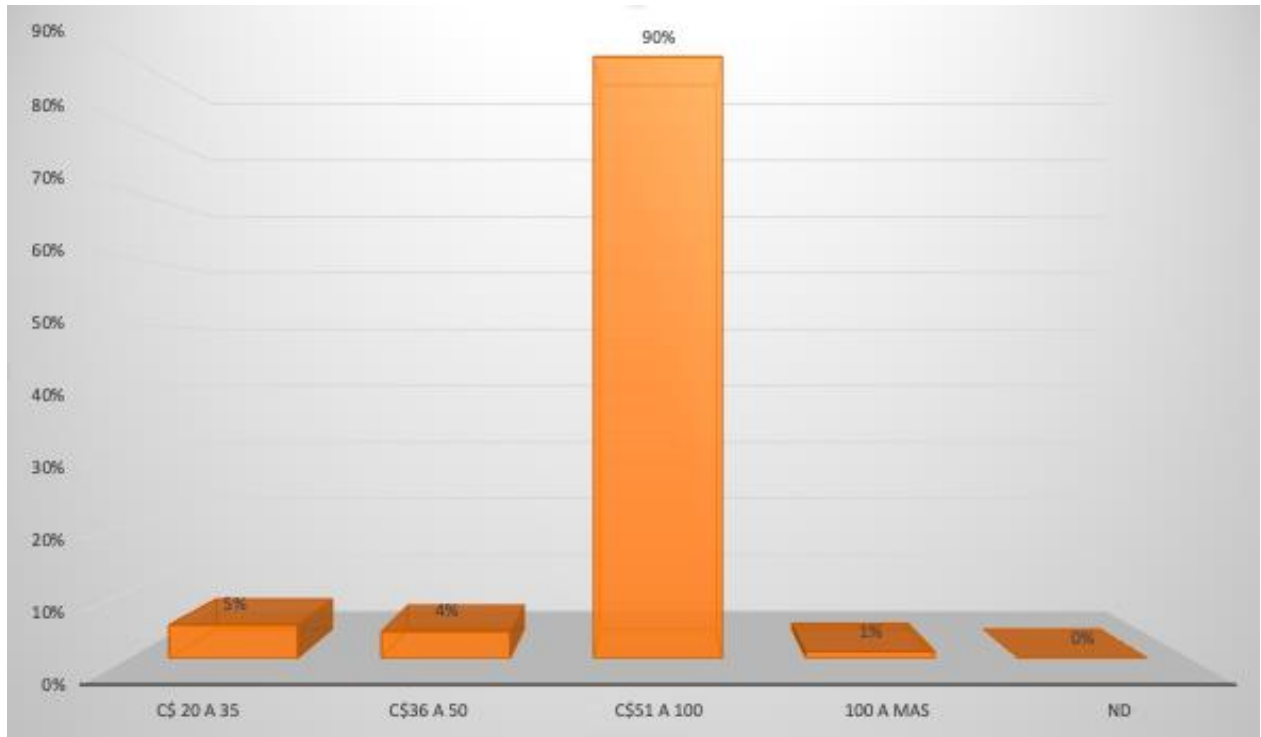
En el presente gráfico se puede observar que en la comunidad la mayor parte de la población no cuenta con buena calidad de agua ya que esta se encuentra en un estado regular

4.2.7. Programa de agua potable y saneamiento rural

- Conoce el programa de agua potable y saneamiento rural FISE: Si (58%), no (42%), poco (0%)
- Le gustaría tener servicio de agua potable en su hogar: Si (99%), No (1%)

- Cuanto estaría dispuesto/a pagar por este servicio: C\$ 20 a 35 (5%), C\$ 36 a 50 (4%), C\$ 51 a 100 (90%), 100 a más (1%), No estaría dispuesto (0%), SR (%)

Gráfico 12 Disponibilidad de paga por servicio de agua potable



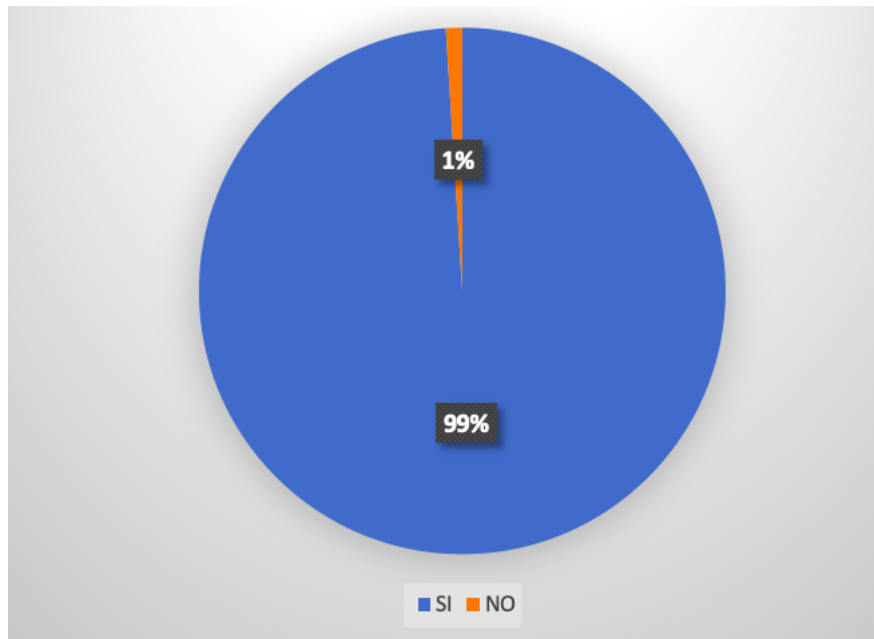
Fuente: (Propia)

Como se puede apreciar en el presente gráfico el 90% de la población está dispuesto a pagar de 51 a 100 C\$, el 1% estaría dispuesto a pagar de 100 a más, el 4% de 36 a 50 C\$.

4.2.8. Organización comunitaria

- Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización: SI (67%)
- Que tipo: Productiva (16%), social (0%), religiosa (65%), otra (0%), No (30%), SR (3%)
- Miembros del hogar que participan en organización comunitaria: Hombres (52%), mujeres (65%)
- Las personas de este hogar participarían de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad: Si (99%), No (1%), SR (0%)

Gráfico 13 Aceptación del proyecto



Fuente: (Propia)

Como se puede observar en el gráfico el 99% de la población acepta participar en este proyecto y el 1% no.

4.2.9. Situación de salud de la vivienda

- Están vacunados los niños y niñas: SI (58%), NO (3%)
- No hay niños (3%), SR (39%)
- Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como:
Lavado de manos: SI (100%), NO (0%), NR (0%)
- Hacen buen uso del agua: SI (100%), NO (0%), SR (0%)
- Hacen buen uso de la letrina: SI (43%), NO (57%) Porque no tiene acceso, NR (0%).
- Cuantos niños y niñas nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado: Nacidos/as: 5, (Niños 2, Niñas 3), Total 5), Fallecidos/as: Niños (0%), Niñas (0%), Total (0%).

4.3. Levantamiento topográfico

El departamento de topografía de la alcaldía del municipio de Yalí proporcionó planos de la comunidad. Se realizó un reconocimiento del área de estudio a fin de definir los límites del perímetro sanitario, la ubicación de sitios de interés tales como posibles fuentes de abastecimiento y sitios para la ubicación del tanque de almacenamiento,

etc. Los planos fueron elaborados usando el software AutoCAD. El formato de las láminas es A1.

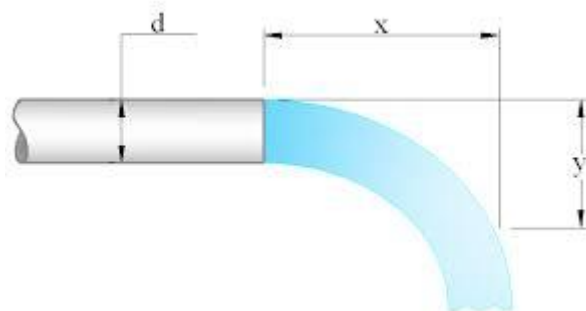
4.4. Selección de la fuente de agua

Considerando las indicaciones de los términos de referencia se contempló utilizar una fuente de abastecimiento (manantial) ubicada al norte de la comunidad, con una elevación de 957.97 msnm esta tiene como coordenadas: (PI-1: 16P 0589884.6989, UTM 1481945.4378).

4.5. Aforo

La fuente tiene una capacidad de 15.00 gpm, esta se encuentra ubicada al sur de comunidad, cuenta con suficiente elevación para abastecer a las viviendas. El aforo se realizó en el mes de julio del año 2021, la comunidad permanece con constante lluvia, su mes más seco es entre marzo y mayo, se realizó un estudio de agua en el laboratorio químico LAQUISA, dando resultados con coliformes fecales. Siendo así se le dará un tratamiento adecuado con un tipo de cloración del tipo: hipo clorador de carga constante por goteo.

Gráfico 14 Aforo



Fuente: (Aforo, s.f.)

4.6. Análisis bacteriológico

El estudio realizado en el laboratorio químico LAQUISA en el mes de Julio del año 2021, se presentan en la tabla n°10, en ellos se encontró que contiene coliformes fecales por ello es necesario utilizar la desinfección con cloro.

Tabla 10 Análisis bacteriológico

Análisis	Unidad	Resultados	Máximo admisible	Recomendación
Coliformes totales	NMP/100ml	240	≤4	Negativo
Coliformes fecales	NMP/100ml	130	Negativo	Negativo

Fuente: (LAQUISA)

4.6.1. Análisis físico-químico

El análisis realizado en el mes de julio del año 2021 por el laboratorio químico LAQUISA a la fuente incluyó todos los parámetros fisicoquímicos de interés, los parámetros medidos indican que el agua es adecuada para fines de consumo humano, pues las concentraciones se encuentran dentro de los límites permisibles por la norma (CAPRE) a continuación, se presentan los siguientes resultados en la tabla N°11

Tabla 11 Análisis físico químico

Análisis	Unidad	Resultado	Máximo Admisible	Recomendable
Dureza como carbonato	mg/l	6.90	-	400
Fluoruros	mg/l	ND (<0.1)	0.7	-
Arsénicos	mg/l	ND (<0.0001)	0.01	-
Hierro	mg/l	ND (<0.06)	0.3	-
Turbidez	UNT	6.07	5	1

Fuente: (LAQUISA)

4.7. Sistema MAG

En este apartado se especifican los criterios de diseño de componentes del sistema MAG. Para estimar la proyección futura se utilizó el método geométrico que consistió en suponer que todos los lotes serán habitados por 6 personas por vivienda dato que fue proporcionado por la Alcaldía del municipio de San Sebastián de Yalí. Una vez

calculada la población futura se determinó la demanda que tiene que satisfacer dicho sistema.

En los sucesivos todas fórmulas y normas que se citen en los cálculos para el diseño del MAG, están descritas en el capítulo de diseño metodológico.

4.8. Población de diseño

$$pn = po(1 + r)^n$$

$$pn = 298 \text{ hab}(1 + 0.03\%)^{20}$$

$$pn = 298 \text{ hab} (1.806)$$

$$pn = 538 \text{ hab}$$

Tabla 12 Población futura

AÑO	POBLACIÓN
2023	298
2024	307
2025	316
2026	326
2027	335
2028	345
2029	356
2030	367
2031	377
2032	389
2033	400
2034	413
2035	425
2036	438
2037	451
2038	464
2039	478
2040	493
2041	507
2042	523
2043	538

Fuente: (Propia)

4.9. Periodo de diseño

Del año 2023 al año 2043 (20 años)

4.10. Niveles de servicio

4.10.1. Proyección de consumo

Las viviendas en estudio tendrán una población de 538 habitantes por lo anterior según (NTON 09-007-19, 2021), se adoptó una dotación de 80 lppd a lo largo del periodo de diseño. El consumo público será de 7% de consumo promedio diario (CPD) y pérdidas por fugas será de 15% del consumo promedio diario (CPD).

4.11. Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo han sido calculadas tomando en cuenta el 7% de consumo público, y tomando en cuenta las pérdidas en los sistemas que según la (NTON 09-007-19, 2021), que corresponde al 15% del CPD. A continuación, el consolidado

Tabla 13 Variaciones de consumo

No.	AÑO	POBLACION	CD= Pf x dotación		CPI=CD7%	CPD=CD+CPI	P=CPD15%	CMD=1.5CPD+P	CMH=2.5CPD+P
			LPD	LPS	LPS	LPS	LPS	LPS	LPS
0	2023	298	23,840	0.28	0.02	0.30	0.04	0.49	0.78
1	2024	307	24,555	0.28	0.02	0.30	0.05	0.50	0.81
2	2025	316	25,292	0.29	0.02	0.31	0.05	0.52	0.83
3	2026	326	26,051	0.30	0.02	0.32	0.05	0.53	0.85
4	2027	335	26,832	0.31	0.02	0.33	0.05	0.55	0.88
5	2028	345	27,637	0.32	0.02	0.34	0.05	0.56	0.91
6	2029	356	28,466	0.33	0.02	0.35	0.05	0.58	0.93
7	2030	367	29,320	0.34	0.02	0.36	0.05	0.60	0.96
8	2031	377	30,200	0.35	0.02	0.37	0.06	0.62	0.99
9	2032	389	31,106	0.36	0.03	0.39	0.06	0.64	1.02
10	2033	400	32,039	0.37	0.03	0.40	0.06	0.65	1.05
11	2034	413	33,000	0.38	0.03	0.41	0.06	0.67	1.08
12	2035	425	33,990	0.39	0.03	0.42	0.06	0.69	1.12
13	2036	438	35,010	0.41	0.03	0.43	0.07	0.72	1.15
14	2037	451	36,060	0.42	0.03	0.45	0.07	0.74	1.18
15	2038	464	37,142	0.43	0.03	0.46	0.07	0.76	1.22
16	2039	478	38,256	0.44	0.03	0.47	0.07	0.78	1.26
17	2040	493	39,404	0.46	0.03	0.49	0.07	0.81	1.29
18	2041	507	40,586	0.47	0.03	0.50	0.08	0.83	1.33
19	2042	523	41,804	0.48	0.03	0.52	0.08	0.85	1.37
20	2043	538	43,058	0.50	0.03	0.53	0.08	0.88	1.41

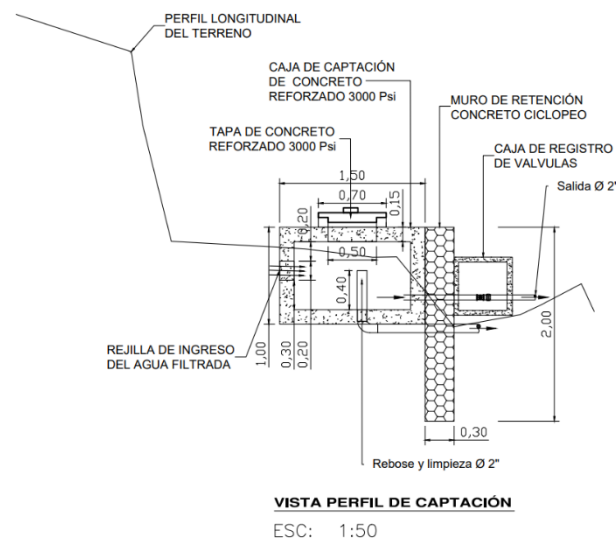
Fuente: (Propia)

Con los presentes datos se puede verificar que la fuente es apta para la demanda de consumo de la comunidad.

4.12. Obra de Captación

La obra de captación se diseñó según el tipo de terreno, de donde proviene el agua, según las necesidades de la comunidad y sobre todo esta dependerá del análisis de agua, ya que el agua que se le dará a la comunidad es de un manantial (rio), se recomienda la construcción de una obra de captación la cual se utilizará una caja de concreto reforzado de 3000 psi para que el agua fluya directamente hacia la tubería evitando así que pueda ser contaminada, contando con una rejilla de ingreso del agua filtrada, una salida con un diámetro de 2", L= 1.50 m, H= 1 m, A= 1.500 m y E= 0.15 m.

Gráfico 15 Obra de captación



4.13. Análisis y calculo hidráulico del sistema

En el análisis hidráulico de la red de distribución, se simuló por medio del programa EPANET V.2 para analizar el comportamiento del sistema de la red en puntos estratégicos.

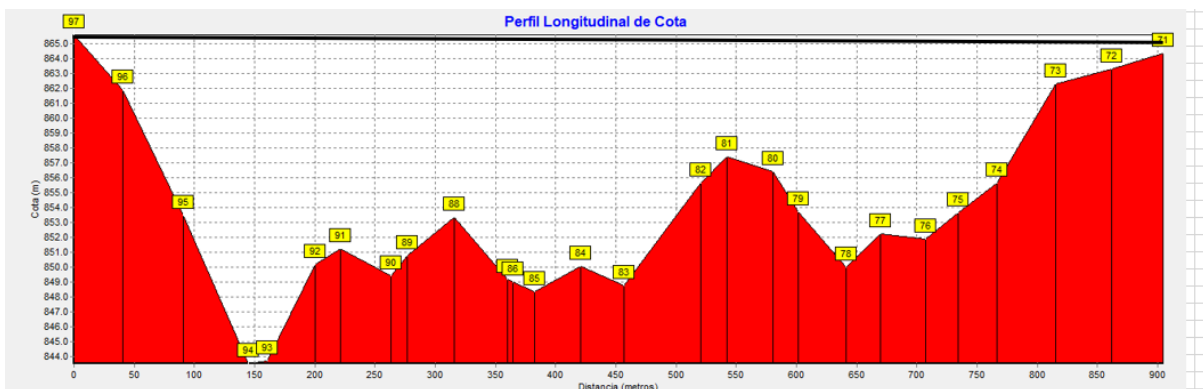
4.13.1. Línea de conducción

Está constituida por una línea continua de tubería que va desde la fuente de agua (manantial) hasta el tanque de almacenamiento y para su dimensionamiento se utilizó el programa de computadora denominado "EPANET". Se realizaron cálculos para las siguientes condiciones: Consumo de Máxima Día tanto para el primer decenio como para finales del período de diseño estamos proponiendo que la línea de bombeo sea

2 pulgadas de diámetro de P.V.C.- SDR-26 y SDR-17. Se propone instalar en la línea de conducción aproximadamente unos 943.95 metros lineales.

Para el análisis de la línea de conducción se consideró un periodo de diseño de 20 años de acuerdo a las normas de (ANA, 2019), y un caudal correspondiente al CMD para el final de este periodo de acuerdo a la proyección de población y consumo respectivo. Procedemos a presentar los perfiles longitudinales de la línea.

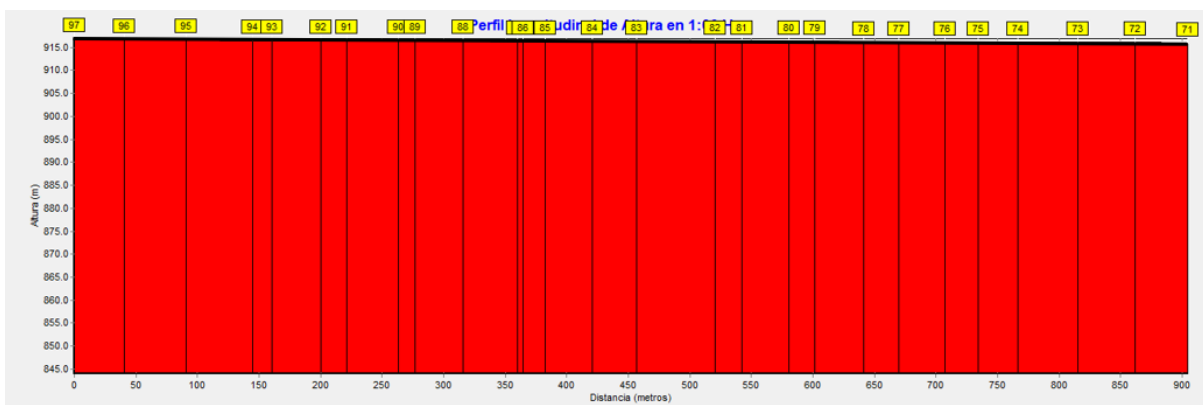
Gráfico 1 Perfil longitudinal de la cota



Fuente: (Propia)

Se observo un terreno con pendientes altas y bajas.

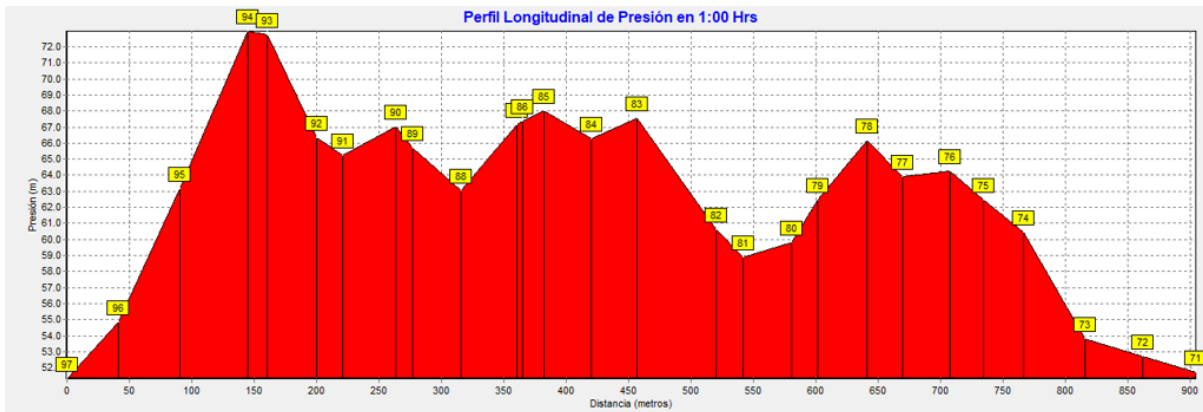
Gráfico 2 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (Propia)

La línea piezometrica es plana ya que esta no cuenta con ningun tipo de valvula ni PRP.

Gráfico 3 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (Propia)

Las presiones son altas y bajas pero estas no afectan ya que en la línea de conducción no hay viviendas.

Tabla 14 Tramo 97 al 71

	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 97	865.5735	916.89	51.31	0.46	40.83
Conexión 96	861.8749	916.71	54.84	0.28	49.61
Conexión 95	853.4742	916.62	63.15	0.28	54.41
Conexión 94	843.5474	916.53	72.98	0.17	15.56
Conexión 93	843.7445	916.52	72.77	0.17	39.64
Conexión 92	850.1758	916.49	66.32	0.17	21
Conexión 91	851.2176	916.48	65.26	0.17	42.46
Conexión 90	849.446	916.45	67	0.17	13.25
Conexión 89	850.7484	916.44	65.69	0.17	38.83
Conexión 88	853.357	916.41	63.06	0.17	44.59
Conexión 87	849.2138	916.38	67.17	0.17	4.61
Conexión 86	849.014	916.38	67.37	0.17	17.76
Conexión 85	848.3561	916.37	68.01	0.17	37.97
Conexión 84	850.0763	916.34	66.27	0.17	36
Conexión 83	848.7604	916.32	67.56	0.17	64.03
Conexión 82	855.6596	916.27	60.61	0.17	21.67
Conexión 81	857.4015	916.26	58.86	0.17	38.2

Conexión 80	856.4231	916.23	59.81	0.17	21.06
Conexión 79	853.7286	916.22	62.49	0.17	39.57
Conexión 78	850.0154	916.19	66.18	0.17	28.69
Conexión 77	852.2452	916.17	63.93	0.17	37.73
Conexión 76	851.9074	916.15	64.24	0.17	27.21
Conexión 75	853.6389	916.13	62.49	0.17	31.77
Conexión 74	855.6516	916.11	60.45	0.17	49.2
Conexión 73	862.2774	916.07	53.79	0.17	46.13
Conexión 72	863.3118	916.04	52.73	0.17	42.83
Conexión 71	864.3185	916.01	51.69	0.17	39.34

4.13.2. Golpe de Ariete

Tabla 15 Golpe según donde hay Val, PRP, TQ

NUDOS	Longitud	a	T(onda)	T(parada agua)	LC	DP	Accesorios	Tipo de cierre	Instalación	Formula
	m	m/s	S	s	m	mca				
Tramo 151 al C75	340.73	429.9	1.6	1.3	271.6	319.2	VALVULA	RAPIDO	LARGA	ALLIEVI
Tramo 108 al 97	525.14	429.9	2.4	1.4	302.3	319.2	VALVULA	RAPIDA	LARGA	ALLIEVI
Tramo 96 al C44	307.69	429.9	1.4	1.2	266.1	319.2	VALVULA	RAPIDA	LARGA	ALLIEVI
Tramo 94 al C79	496.43	429.9	2.3	1.4	297.6	319.2	VALVULA	RAPIDA	LARGA	ALLIEVI
Tramo 22 al C80	908.89	429.9	4.2	1.7	366.2	319.2	VALVULA	RAPIDA	LARGA	ALLIEVI
Tramo 59 al 139	295.75	429.9	1.4	1.2	264.2	319.2	VALVULA	RAPIDA	LARGA	ALLIEVI

Fuente: (Propia)

4.14. Características geológicas del sitio

La alcaldía del municipio de San Sebastián de Yalí departamento de Jinotega realizó en la fecha del 02 de agosto del año 2021 el ensayo de clasificación (granulometría límites de atterberg) y C.B.R el cual nos brindó para la realización de este documento. La información geológica indica que el sitio se encuentra sobre suelo arcilloso de alta compresibilidad (CH). E

Tabla 16 Características geológicas del sitio

CBR	Numero de Golpes (N) SPT	Presión Admisible (Kg/cm ²)	
		Zapata Continua	Zapata Cuadrada
3	1	0.20	0.25
4	4	0.36	0.45

Fuente: ((I.M.S), 2021)

Como recomendación y tomando en cuenta el estudio realizado de que el material predominante es un espesor de 1.50 m o más por debajo de ubicación del tanque sobre suelo se recomienda cimentar a 2 m con una presión admisible de 0.5 kg/cm², debiendo mejorar con material selecto un espesor de 1 m.

4.15. Tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento se proyectará para el final del período de diseño el cual es de 20 años con una capacidad que corresponde al 40% del Consumo Promedio Diario en el año 2038. Este volumen es suficiente para cubrir la demanda de agua de la población en caso de falla por reparación o mantenimiento en la línea de conducción. Otra de las funciones del tanque de almacenamiento es mantener las presiones hidráulicas dentro del rango establecido en las normas. El tanque de almacenamiento cuenta con un diámetro útil de 1.70 m, elevación del fondo de 960.37 m, nivel de rebose 962.07 m, cuenta con una altura total de 2.00 m y un volumen de almacenamiento de 18.43m³.

Tabla 17 Tanque de almacenamiento

año	Capacidad del tanque de almacenamiento				M3
	CPD LPS	CPD25% LITROS	CPD15% LITROS	VOLUMEN LITRO	
2023	0.30	6377.2	3826.32	10203.52	10.2
2024	0.30	6568.516	3941.1096	10509.6256	10.51
2025	0.31	6765.57148	4059.34289	10824.9144	10.82
2026	0.32	6968.53862	4181.12317	11149.6618	11.15
2027	0.33	7177.59478	4306.55687	11484.1517	11.48
2028	0.34	7392.92263	4435.75358	11828.6762	11.83
2029	0.35	7614.71031	4568.82618	12183.5365	12.18
2030	0.36	7843.15161	4705.89097	12549.0426	12.55
2031	0.37	8078.44616	4847.0677	12925.5139	12.93
2032	0.39	8320.79955	4992.47973	13313.2793	13.31
2033	0.40	8570.42353	5142.25412	13712.6777	13.71
2034	0.41	8827.53624	5296.52174	14124.058	14.12
2035	0.42	9092.36233	5455.4174	14547.7797	14.55
2036	0.43	9365.1332	5619.07992	14984.2131	14.98
2037	0.45	9646.08719	5787.65232	15433.7395	15.43
2038	0.46	9935.46981	5961.28189	15896.7517	15.9
2039	0.47	10233.5339	6140.12034	16373.6542	16.37
2040	0.49	10540.5399	6324.32395	16864.8639	16.86
2041	0.50	10856.7561	6514.05367	17370.8098	17.37
2042	0.52	11182.4588	6709.47528	17891.9341	17.89
2043	0.53	11517.9326	6910.75954	18428.6921	18.43

Fuente: (Propia)

Tabla 18 Características del tanque de almacenamiento

Características	Unidades
Diámetro útil	3.18 m
Elevación de fondo	960.37 m
Nivel de rebose	962.07 m
Altura del tanque	2.00 m
Volumen de almacenamiento	18.43m ³
Cerco perimetral	6 hilos
Material del tanque	Mampostería (ladrillo)

Mampostería (ladrillo)	Según tabla RNC-07 tiene un peso de 210 kg/m^2 incluyendo el peso por repello de 40 kg/m^2 tendrá un peso total de 250 kg/m^2
Peso por unidad de volumen de mampostería	4921 kg/m^3
PVC-SDR-26	Hierro galvanizado
Tubería de salida del agua del tanque a la red de distribución	
Tubería de entrada de agua al tanque que viene desde la fuente	
Tubería de rebose, tubería de limpieza	
Clasificación estructural según el RNC-07	Estructura de normal importancia grupo B
Clasificación estructural según el RNC-07	Se encuentra en la zona B (Jinotega)
Factor de amplificación por tipo de suelo	Tipo de suelo III: S Arto 25 RNC-07

Fuente: (Propia)

El tanque de almacenamiento está localizado en una zona próxima al poblado y tomando en cuenta la topografía del terreno, la tubería se colocará a una profundidad mínima a 1.20 metros sobre la corona del tubo en las carreteras y 0.80 metros en terrenos aledaños.

4.15.1. Tratamiento del cloro

4.15.1.1. Desinfección

Es un sistema bastante preciso y fácil de operar, permite la obtención del cloro residual libre en los rangos permitidos (0.5 a 1.0 ppm o mg/L), en cualquier punto de

la red de distribución en forma permanente. No se generan excesos de cloración que pueden afectar la salud del consumidor.

La dosificación del cloro se calcula en función al caudal de consumo de agua de la población; por lo que, el gasto de cloro está en relación a lo que necesita la población. La cloración con este equipo puede realizarse durante las 24 horas del día o por horas de ser necesario (18, 12, 10 o 6 horas), de este modo, se prolongaría el período de recarga, esto ocurre cuando no hay consumo de agua por parte de la población durante las noches.

La instalación del tanque de solución madre se realiza junto con el recipiente dosificador, haciendo las conexiones en forma secuencial para que fluya la solución clorada desde el tanque de polietileno hacia el recipiente dosificador, de acuerdo con los pasos que se indican:

Colocar el tanque de polietileno de 250 o 600 L sobre la estructura metálica confeccionada para tal fin.

En roscar el multi conector a la salida del tanque de polietileno.

Al multi conector (que contiene 3 salidas) se conectan en la parte superior el tubo transparente (visor) de control de nivel de solución clorada, la salida directa sirve para realizar la limpieza del tanque y por la parte lateral se conecta un niple hacia las conexiones con el recipiente dosificador.

Seguidamente, se conecta con el recipiente dosificador en forma secuencial cada uno de los accesorios como son: niple PVC de ½" x 1.5" con rosca (CR), codo PVC de ½" x 90 CR, niple de ½" x 1.5"CR, unión universal de ½"CR, niple PVC de ½" x 1.5" CR, válvula de paso PVC de ½", niple PVC de ½"

CR (adaptado a la longitud requerida), unión universal de ½"CR}, niple de ½" x 1.5" CR, codo PVC de ½" x 90 CR, niple PVC de ½" x 1.5"CR, reductor de ¾" a ½" (accesorio incluido con la válvula flotadora o boya), finalmente la válvula flotadora o válvula de boya en el recipiente dosificador. Acondicionar la varilla de la válvula de boya, utilizando solamente uno de los extremos roscados para unir la válvula con la boya. (Sevallos, s.f.)

Tabla 19 Calculo de un hipo clorador de carga constante por goteo

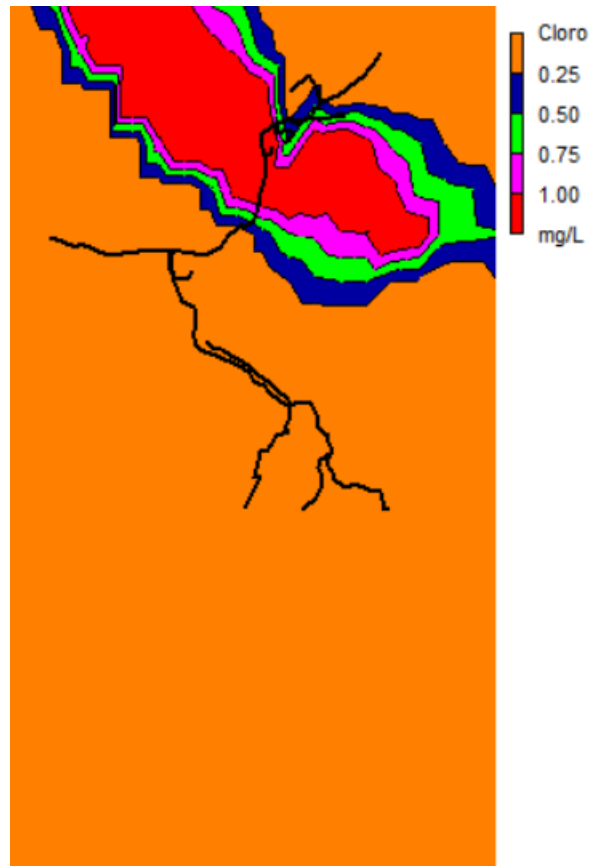
Dosis promedio C2=		4	mg/l											
Hipoclorito de calcio =		70%												
T=		7	dias											
conc cloro =		5000 ppm												
Tiempo=		86,400	S											
No	Año	Poblacion	Dotación	V demanda agua	Q (caudal promedio)	Periodo tanque	hipoclorito de calcio		Vmin		Qg			
			Lppd	l/día	l/s	gr	l/día	gr/día	l/día	gr/día	ml	L	gotas/L	
			Norma	$VDA = Pa \cdot Dot$	$Q = VDA/tiempo$	$T = 7días \cdot tiem$	$P_{gr} = Q_1 \cdot T \cdot C_2 / 10 \cdot 70\%$		$Vmin = \%cloro \cdot 10 \cdot P / Cmax$		$Qg = 25 \cdot 7días \cdot 1440 \text{ min/1}$			
0	2023	298	80	23,840	0.28	604,800	46,726.40	467	65	0.65	252,000	252	5,040,000	
1	2024	307	80	24,560	0.28	604,800	48,137.60	481	67	0.67	252,000	252	5,040,000	
2	2025	316	80	25,280	0.29	604,800	49,548.80	495	69	0.69	252,000	252	5,040,000	
3	2026	326	80	26,080	0.30	604,800	51,116.80	511	72	0.72	252,000	252	5,040,000	
4	2027	335	80	26,800	0.31	604,800	52,528.00	525	74	0.74	252,000	252	5,040,000	
5	2028	345	80	27,600	0.32	604,800	54,096.00	541	76	0.76	252,000	252	5,040,000	
6	2029	356	80	28,480	0.33	604,800	55,820.80	558	78	0.78	252,000	252	5,040,000	
7	2030	367	80	29,360	0.34	604,800	57,545.60	575	81	0.81	252,000	252	5,040,000	
8	2031	377	80	30,160	0.35	604,800	59,113.60	591	83	0.83	252,000	252	5,040,000	
9	2032	389	80	31,120	0.36	604,800	60,995.20	610	85	0.85	252,000	252	5,040,000	
10	2033	400	80	32,000	0.37	604,800	62,720.00	627	88	0.88	252,000	252	5,040,000	
11	2034	413	80	33,040	0.38	604,800	64,758.40	648	91	0.91	252,000	252	5,040,000	
12	2035	425	80	34,000	0.39	604,800	66,640.00	666	93	0.93	252,000	252	5,040,000	
13	2036	438	80	35,040	0.41	604,800	68,678.40	687	96	0.96	252,000	252	5,040,000	
14	2037	451	80	36,080	0.42	604,800	70,716.80	707	99	0.99	252,000	252	5,040,000	
15	2038	464	80	37,120	0.43	604,800	72,755.20	728	102	1.02	252,000	252	5,040,000	
16	2039	478	80	38,240	0.44	604,800	74,950.40	750	105	1.05	252,000	252	5,040,000	
17	2040	493	80	39,440	0.46	604,800	77,302.40	773	108	1.08	252,000	252	5,040,000	
18	2041	507	80	40,560	0.47	604,800	79,497.60	795	111	1.11	252,000	252	5,040,000	
19	2042	523	80	41,840	0.48	604,800	82,006.40	820	115	1.15	252,000	252	5,040,000	
20	2043	538	80	43,040	0.50	604,800	84,358.40	844	118	1.18	252,000	252	5,040,000	

Tabla 20 Análisis de cloro

ITEMS	Cantidades	UDM
Requerimiento según la norma		
Hipo cloración para capacidades menores	1	Kg/día
Caudales como máximo	5.5	L/s
Para Q del proyecto	0.8582	L/s
Requerimiento	0.16	Kg/día
Concentración hipoclorito comercial	130	gr/L
Volumen necesario de hipoclorito comercial concentrado 130 gr/L	1.23	L/día
Cálculo de la capacidad		
Válvula	24	h por día
Volumen x día	74148.48	L
Q	74.14848	m ³ /día
(Dosis de cloro a aplicar) Concentración hipoclorito	2.16	mg/L
(Ca) Capacidad	0.16	Kg Cloro/día
Forma de aplicación		
Dilución a en:	10.66	L
Concentración de la solución de hipoclorito	1.5%	La norma dice de 1% al 3%
Aplicación de la solución de cloro	0.44	L/h
Aplicación de la solución de cloro	148.06	gotas/min

Fuente: (003-99)

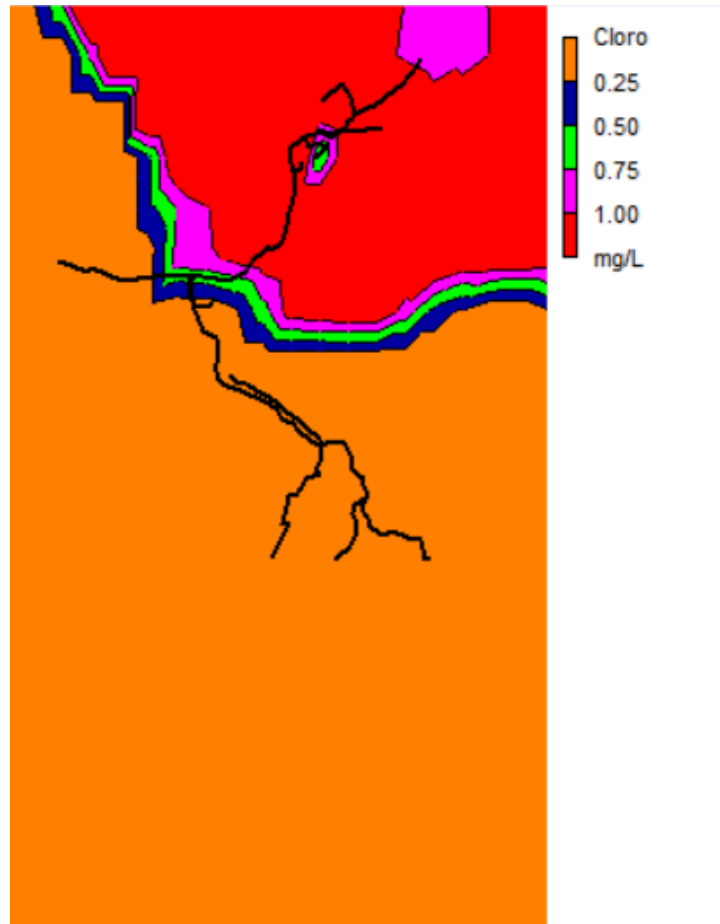
Gráfico 16 Análisis de cloro a las 12 horas EPANET



Fuente: (EPANET)

Se observa que a las 12 horas tiene una concentración de en una parte pequeña de la red.

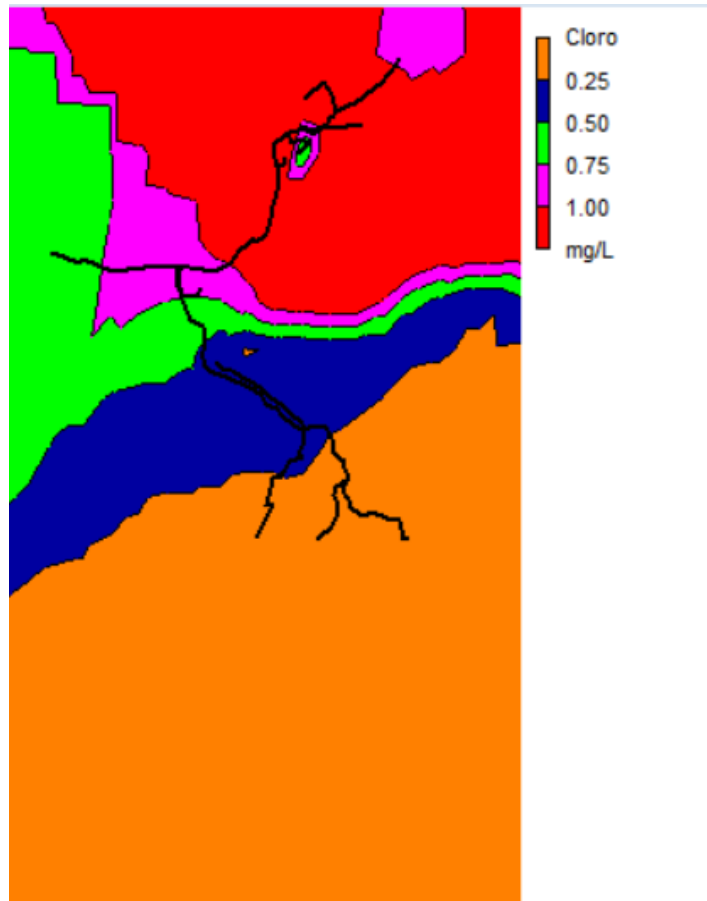
Gráfico 17 Análisis de cloro a las 24 horas EPANET



Fuente: (EPANET)

Se observa a las 24 horas, el color rojo, verde, rosado y azul, nos indica que el cloro ha llegado a una parte de la comunidad mientras que el anaranjado del todo no ha llegado su concentración de cloro.

Gráfico 18 Concentración de cloro a las 72 horas EPANET



Fuente: (EPANET)

Como se puede observar a las 72 horas el cloro ha llegado por completo a toda la red con los valores mínimos pero permitidos según la norma 09-003-99.

4.16. Red de distribución

La premisa fundamental fue que se obtuviera una presión residual no menor de 5 metros de columna de agua en cualquier punto de la red, considerando la elevación del fondo del tanque como la presión de partida.

Para la obtención de la demanda nodal se consideró que la población continuará concentrándose dentro del perímetro sanitario establecido, desarrollando a lo largo

de los caminos, callejones y " calles", tal como se encuentra actualmente, por lo que se determinó un consumo nodal en función de las demandas proyectadas a 20 años.

En este sentido se debe señalar que hemos realizado algunas consideraciones adicionales en cuanto a la longitud de tubería ya que en ciertos tramos no se espera que de futuro se asiente una población en proporción a la longitud de tubería instalada en el tramo debido principalmente a las características topográficas prevaletientes en esos tramos.

Longitud total a instalar en la red de distribución= 9880.94

Gráfico 19 Diseño de la red de distribución



	Grupo casa	vivienda	Nodo caudal	Nodos	Caudal
	1	9	0.16	Nodo C67	0.08
				Nodo C75	0.08
	2	9	0.3	Nodo C65	0.04
				Nodo 108	0.26
	3	17	0.43	Nodo 79	0.04
				Nodo 127	0.39
	4	24	0.13	Nodo C44	0.04
			0.23	Nodo 90	0.09
	5	7		Nodo C80	0
	6	13	1.41	Nodo C01	0.04
				Nodo 139	1.37

total viv		79	1.41		2.43
-----------	--	----	------	--	------

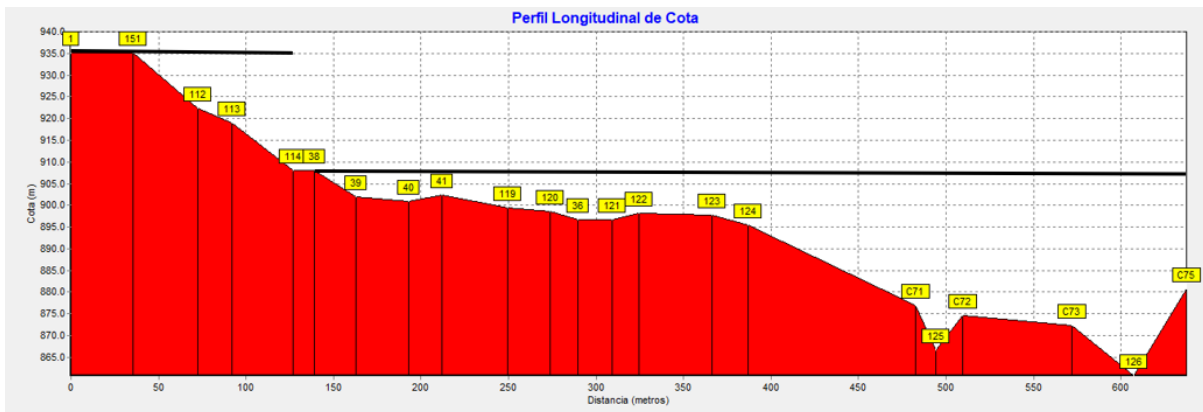
Tabla 21 Nodos para comenzar a diseñar la red

Fuente: (Propia)

Para comenzar a diseñar la red se sacaron los nodos por tramos según la cantidad de casas que había en los tramos (o brazos de la red).

Se diseño una red abierta por su caudal y su longitud se tomó la decisión de hacerla abierta.

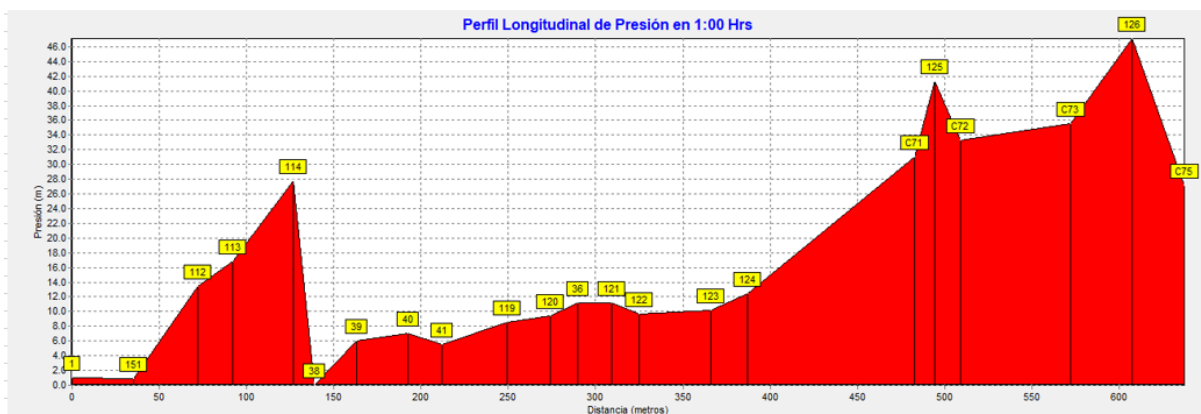
Gráfico 20 Perfil longitudinal de la cota del tramo 151 al C75



Fuente: (EPANET)

Según la topografía del terreno realizado por el programa EPANET, se observa que tiene una gran bajura pero con terreno limpio.

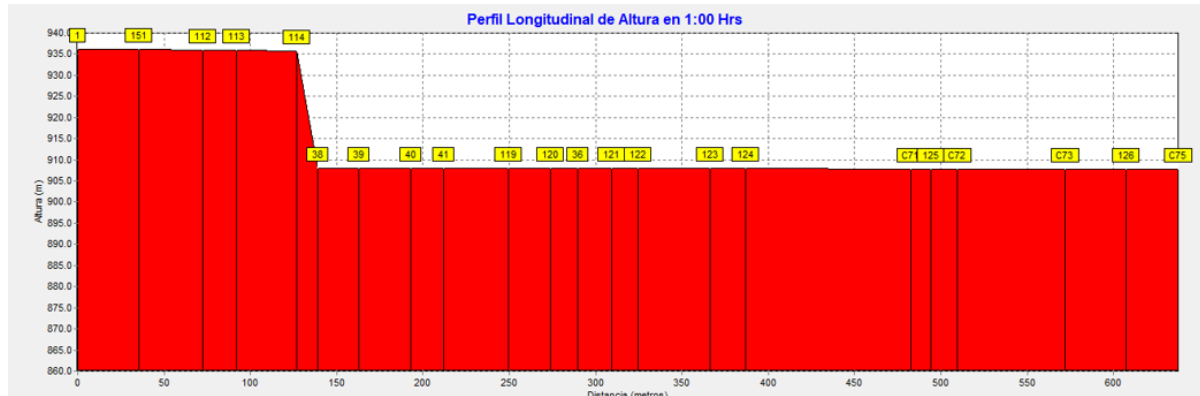
Gráfico 21 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la presión podemos observar que rompe en el punto 114 que es en la sección del tramo que se encuentra la pila rompe presión.

Gráfico 22 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la altura se observa que hay una caída, esta se debe a que hay una pérdida de energía por fricción para controlar la pérdida se colocó una válvula rompe presión.

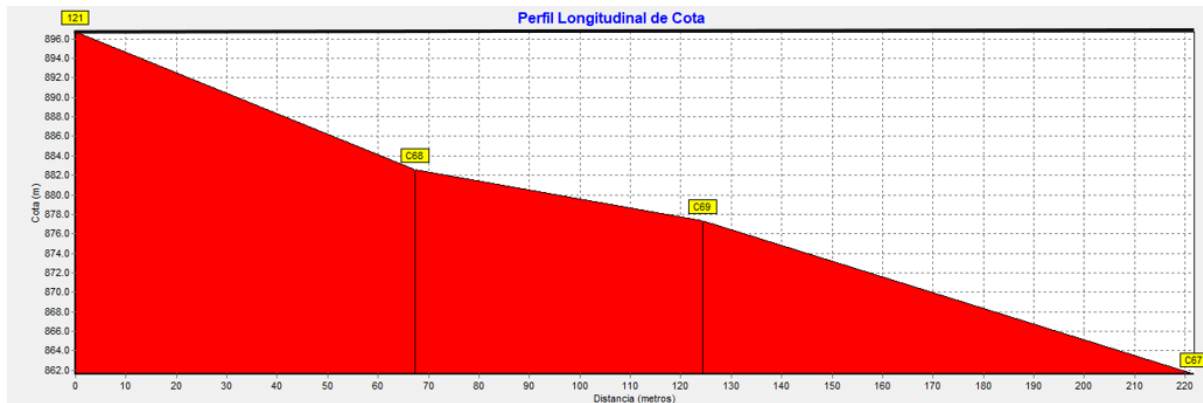
Tabla 22 Tramo 151 al C75

Tramo 151 al C75					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 151	935.1937	936.12	0.92	0.59	36.89
Conexión 112	922.4	935.86	13.46	0.13	19.5
Conexión 113	918.9866	935.85	16.87	0.13	34.99
Conexión 114	908.0408	935.83	27.79	0.1	100
Conexión 38	908.0408	908.04	0	0.1	100
Conexión 39	901.9344	908.01	6.07	0.1	100
Conexión 40	900.9455	907.97	7.02	0.07	No Disponible
Conexión 41	902.3872	907.93	5.55	0.1	33.26
Conexión 119	899.4027	907.92	8.52	0.1	24.64
Conexión 120	898.4928	907.91	9.42	0.1	35
Conexión 36	896.7202	907.9	11.18	0.1	No Disponible
Conexión 121	896.7202	907.9	11.18	0.05	15.7
Conexión 122	898.2536	907.9	9.65	0.05	41.37
Conexión 123	897.6784	907.9	10.22	0.05	20.97
Conexión 124	895.4746	907.89	12.42	0.05	95.68
Conexión C71	876.8754	907.89	31.01	0.05	11.51

Conexión 125	866.535	907.88	41.35	0.05	15
Conexión C72	874.5347	907.88	33.35	0.05	62.64
Conexión C73	872.3282	907.88	35.55	0.05	35.48
Conexión 126	860.753	907.87	47.12	0.05	30

Fuente: (EPANET)

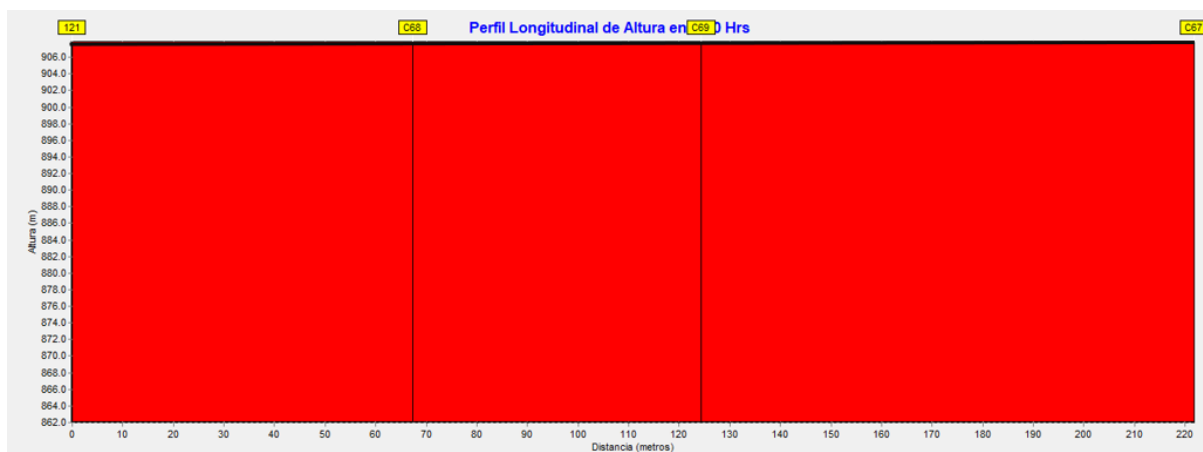
Gráfico 23 Perfil longitudinal de la cota del tramo 121 al C67



Fuente: (EPANET)

El tramo longitudinal de la cota muestra que tiene una gran bajura donde el terreno está totalmente libre de contaminación.

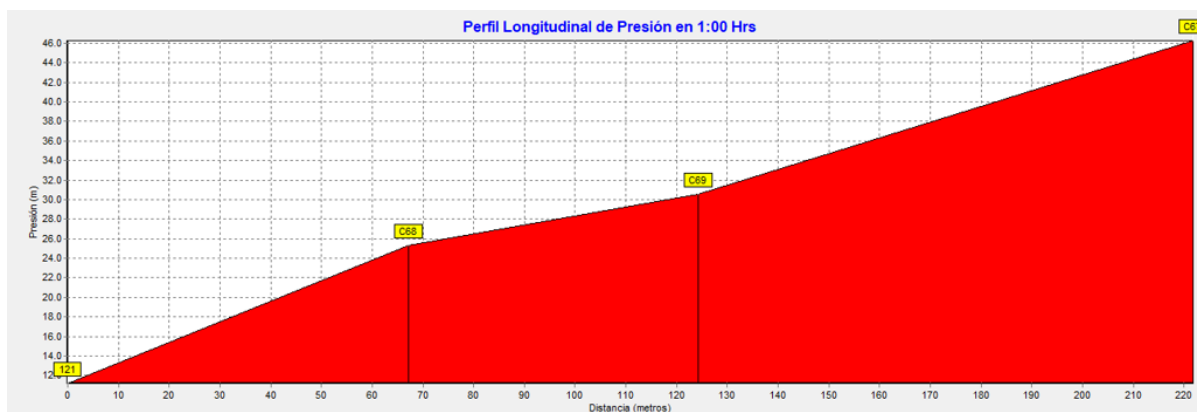
Gráfico 24 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la altura o línea piezométrica de este tramo es plano ya que no se colocó ningún tipo de válvulas.

Gráfico 25 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

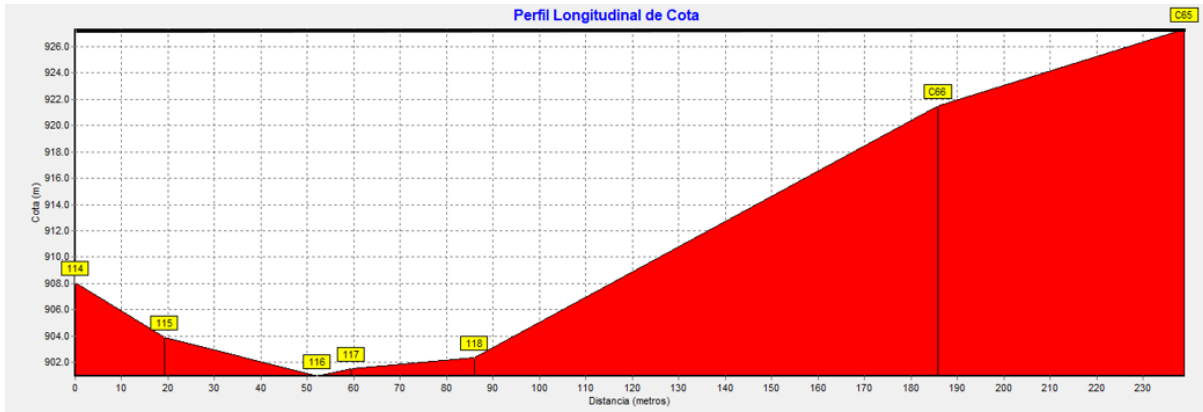
En el perfil longitudinal de la presión indica que rompe en el punto 121 sin ningún tipo de problema en el terreno.

Tabla 23 Tramo 121 al C67

Tramo 121 al C67					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 121	896.7202	907.9	11.18	0.05	67.17
Conexión C68	882.573	907.9	25.32	0.05	57.14
Conexión C69	877.3546	907.89	30.54	0.05	97.46
Conexión C67	861.5993	907.88	46.28		

Fuente: (EPANET)

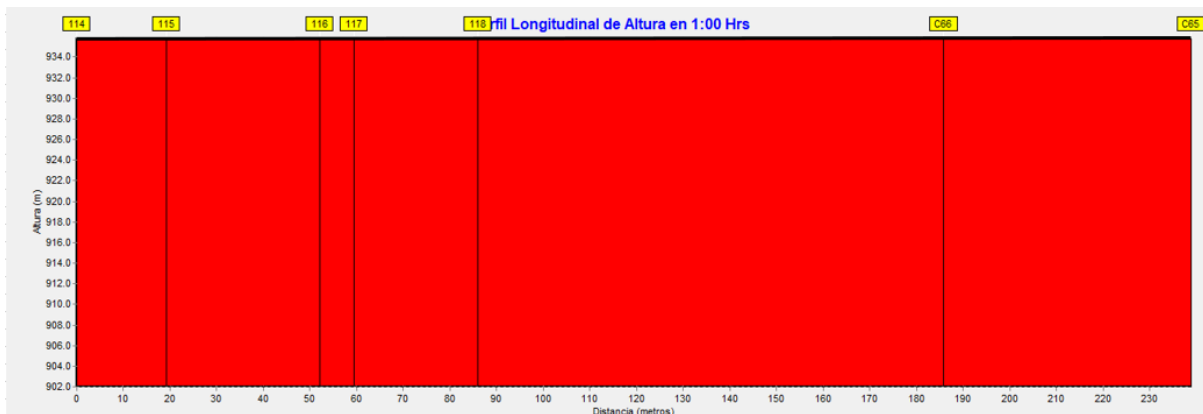
Gráfico 26 Perfil longitudinal de la cota del tramo 114 al C65



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la cota muestra como el terreno tiene una gran bajura y luego sube considerablemente.

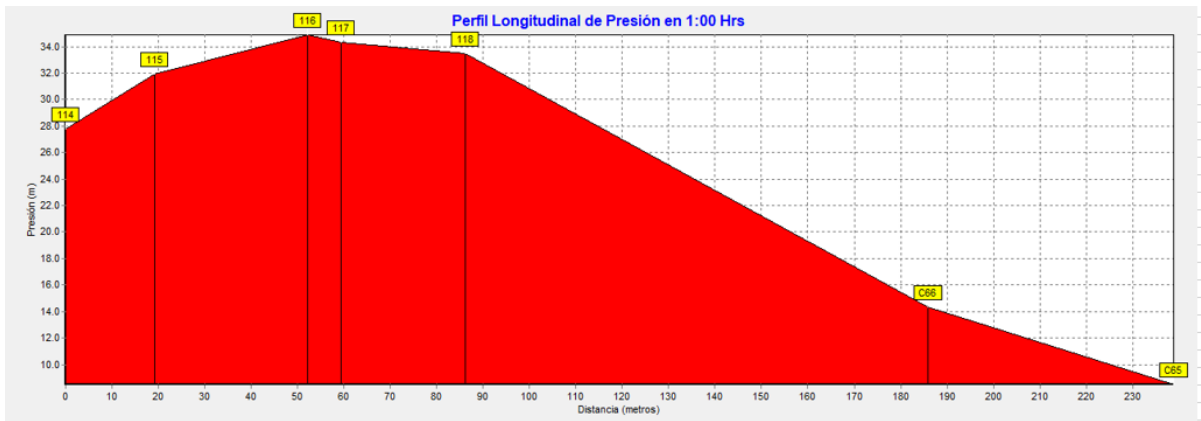
Gráfico 27 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

Al igual que el tramo 121 la línea piezométrica es plana ya que no cuenta con ningún tipo de válvulas.

Gráfico 28 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

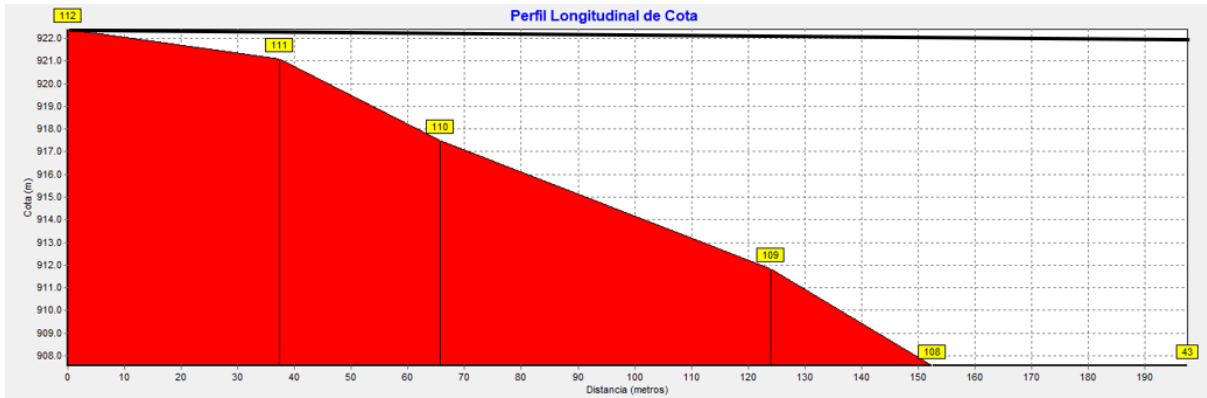
El perfil longitudinal de la presión muestra como la presión del tramo 114 al 116 y luego muestra bajura hasta su punto final C65.

Tabla 24 Tramo 114 al C65

Tramo 114 al C65					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 114	908.0408	935.83	27.79	0.03	19.18
Conexión 115	903.9344	935.83	31.9	0.03	33
Conexión 116	900.9455	935.83	34.89	0.03	7.26
Conexión 117	901.5316	935.83	34.3	0.03	26.62
Conexión 118	902.3872	935.83	33.45	0.03	99.84
Conexión C66	921.4979	935.83	14.33	0.03	53
Conexión C65	927.3418	935.83	8.49		

Fuente: (EPANET)

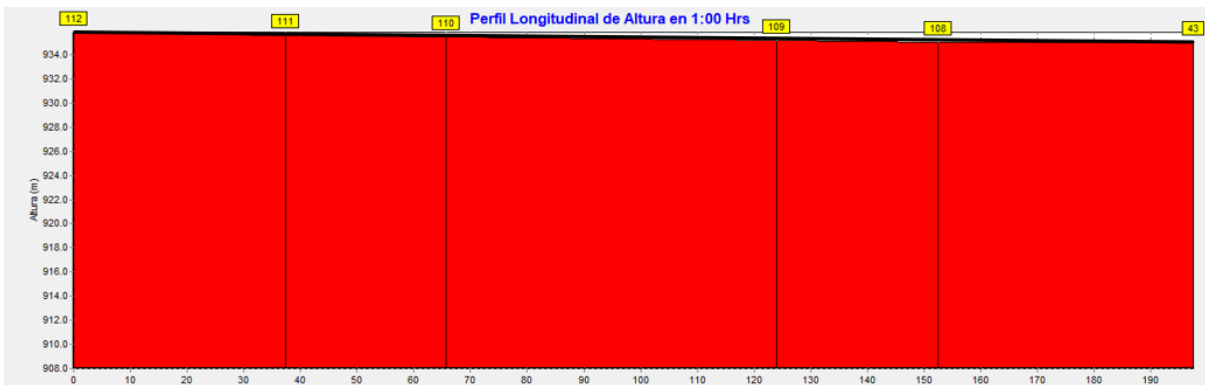
Gráfico 29 Perfil longitudinal de la cota del tramo 112 al 43



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la cota se observa como a partir del punto 112 está tiene una gran bajura con un terreno no uniforme.

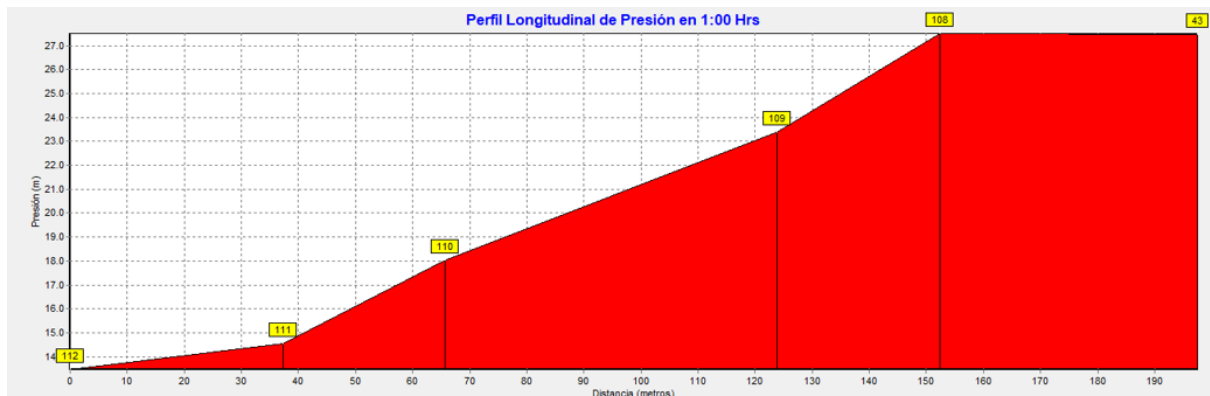
Gráfico 30 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la altura nos indica que en este tramo no se encuentra ningún tipo de válvulas.

Gráfico 31 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

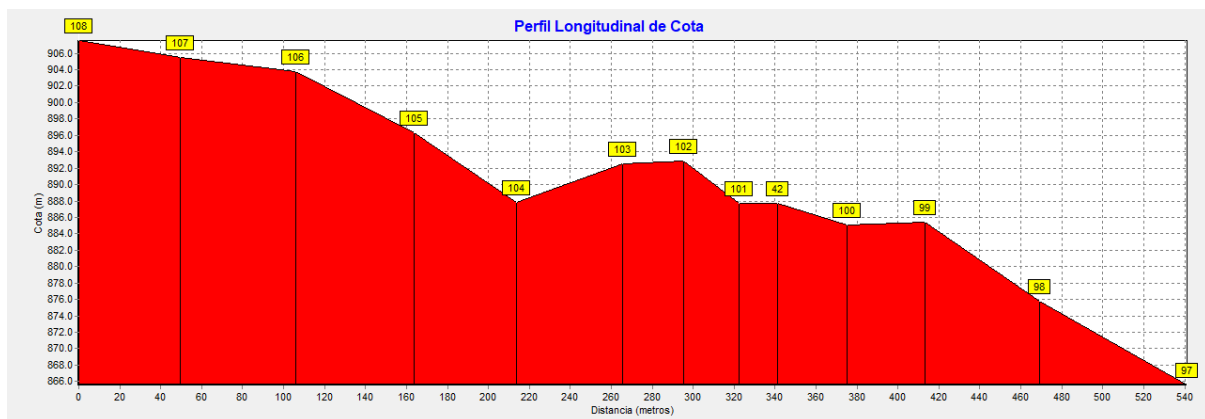
En el perfil longitudinal de la presión se observa como su presión sube del punto 112 al 43.

Tabla 25 Tramo 112 al 43

Del tramo 112 al 43					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 112	922.4	935.86	13.46	0.5	37.34
Conexión 111	921.1091	935.67	14.56	0.5	28.39
Conexión 110	917.4854	935.52	18.04	0.5	58.21
Conexión 109	911.8464	935.22	23.37	0.5	28.46
Conexión 108	907.561	935.07	27.51	0.08	100
Conexión 43	907.561	935.05	27.49		

Fuente: (EPANET)

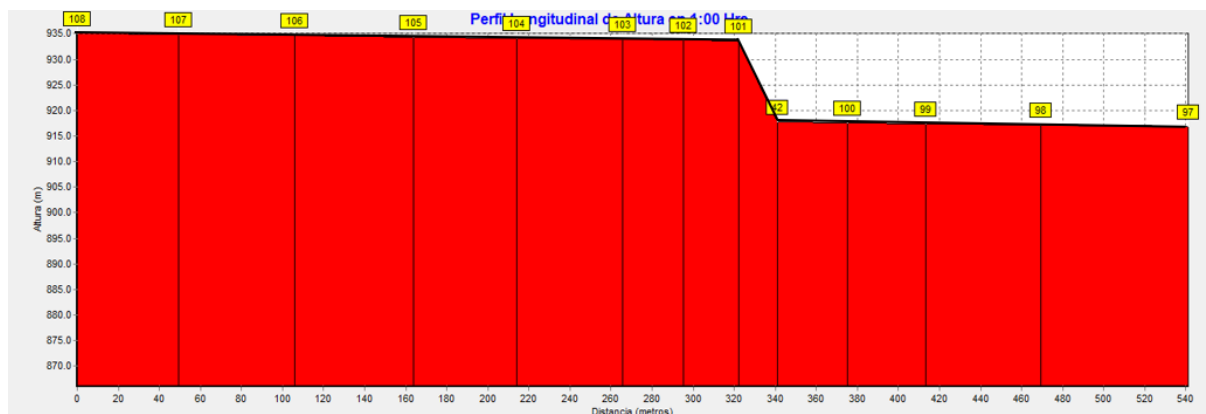
Gráfico 32 Perfil longitudinal de la cota del tramo 108 al 97



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal nos muestra como el terreno no es uniforme, con mucha pendiente, en donde, se le colocará una válvula del punto 101 al 42 de lo contrario la presión en este punto aumentaría.

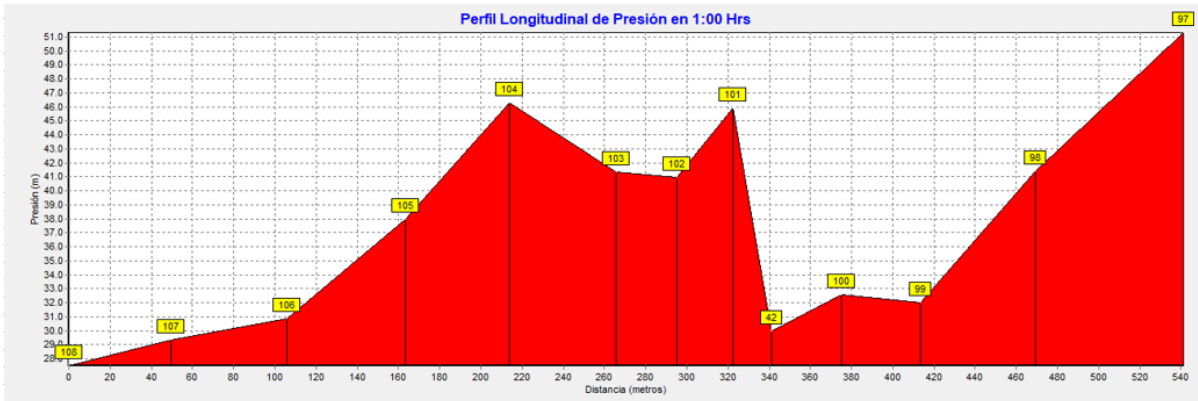
Gráfico 33 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la altura muestra que tiene una caída la cual se debe a la pérdida de energía por fricción por eso se coloca la válvula.

Gráfico 34 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

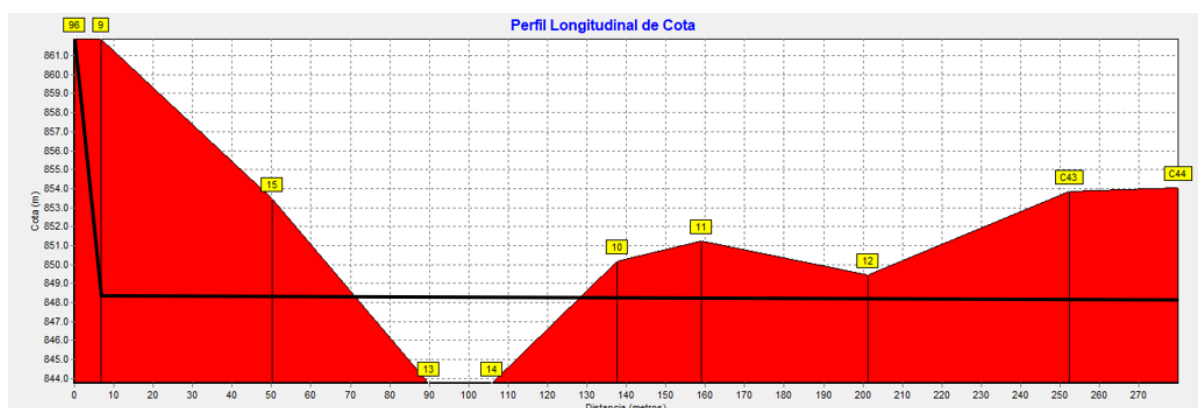
En el perfil longitudinal de la presión se observa que se colocó una válvula del punto 101 al 42 para que sus presiones disminuyeran.

Tabla 26 Tramo 108 al 97

Del tramo 108 al 97					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 108	907.561	935.07	27.51	0.46	49.42
Conexión 107	905.5131	934.86	29.34	0.46	56.44
Conexión 106	903.7413	934.61	30.87	0.46	57.81
Conexión 105	896.3605	934.36	38	0.46	54.79
Conexión 104	887.7976	934.13	46.33	0.46	47.11
Conexión 103	892.5526	933.92	41.37	0.46	29.61
Conexión 102	892.8254	933.8	40.97	0.46	34.25
Conexión 101	887.7309	933.65	45.92	0.46	No Disponible
Conexión 42	887.7309	917.73	30	0.46	29.01
Conexión 100	885.0188	917.61	32.59	0.46	38.27
Conexión 99	885.4568	917.44	31.98	0.46	55.51
Conexión 98	875.799	917.2	41.4	0.46	72.92
Conexión 97	865.5735	916.89	51.31	0.46	40.83

Fuente: (EPANET)

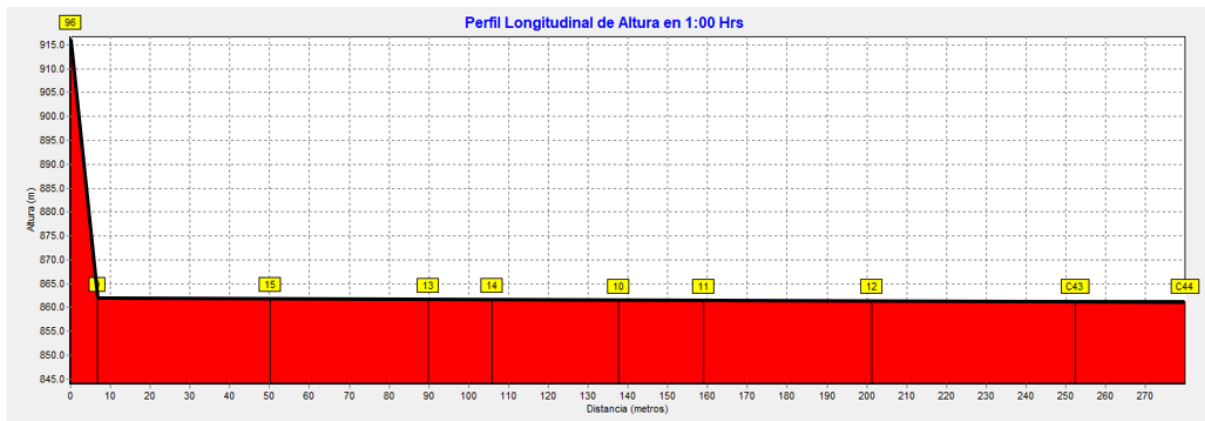
Gráfico 35 Perfil longitudinal de la cota del tramo 96 al C44



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la cota muestra que es un terreno con pendientes altas y bajas, se colocará una válvula del punto mas alto 96 al punto 9.

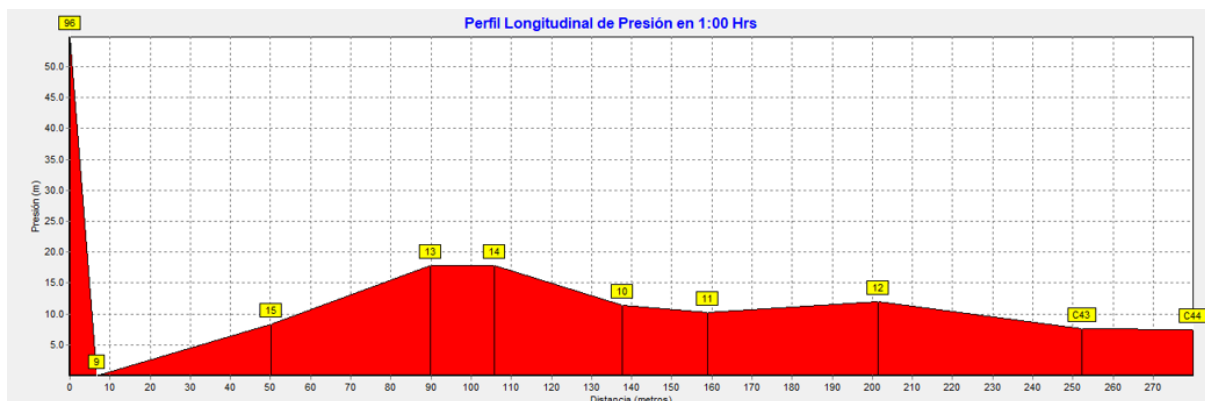
Gráfico 36 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la altura se puede observar una caída la cual se debe a la pérdida de energía por fricción para ello se colocará una válvula.

Gráfico 37 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

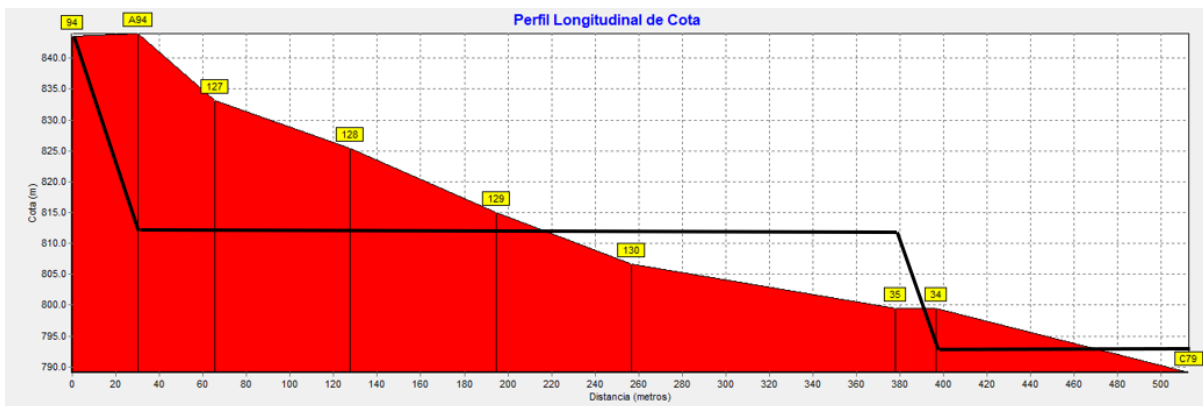
El perfil longitudinal de la presión nos muestra como desde el punto 96 al 9 su presión baja esto se debe a la válvula que se colocó.

Tabla 27 Tramo 96 al C44

Del tramo 96 al 44					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 96	861.8749	916.71	54.84	0.08	No Disponible
Conexión 9	861.8749	861.87	0	0.28	49.61
Conexión 15	853.4742	861.77	8.29	0.28	54.41
Conexión 13	843.7445	861.65	17.9	0.28	15.56
Conexión 14	843.7445	861.61	17.87	0.28	39.64
Conexión 10	850.1758	861.52	11.35	0.28	21
Conexión 11	851.2176	861.48	10.26	0.03	42.46
Conexión 12	849.446	861.48	12.03	0.03	57.4
Conexión C43	853.8411	861.48	7.63	0.03	27.61
Conexión C44	854.0392	861.48	7.44		

Fuente: (EPANET)

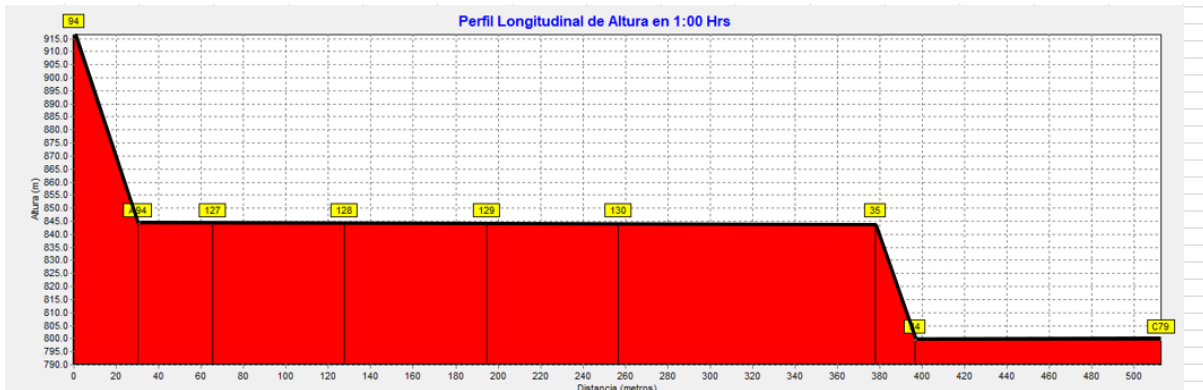
Gráfico 38 Perfil longitudinal de la cota del tramo 94c al C79



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la cota en este tramo se observa un terreno con una caída libre de contaminación en el cual se colocarán 2 válvulas.

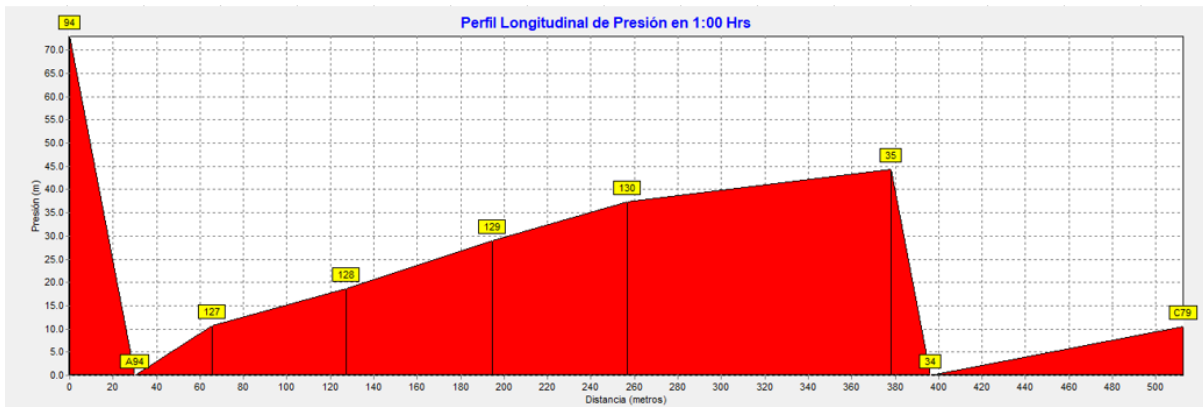
Gráfico 39 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la altura o la línea piezométrica tiene caídas la cual se debe a la pérdida de energía por fricción para esto se colocaron, una válvula del punto 35 al 34 y una PRP del punto 94 al A94.

Gráfico 40 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la presión se observa la gran bajura que hay del punto 96 al A96, esto se debe a la PRP, luego su presión aumenta hasta el punto 35 donde se colocó una válvula para controlar la presión.

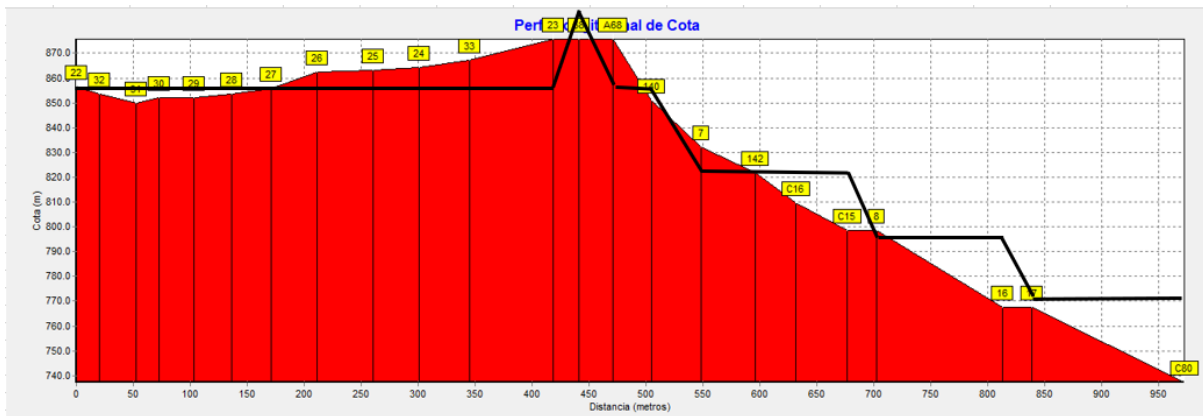
Tabla 28 Tramo 94 al C79

Del tramo 94 al C79					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 94	843.5474	916.53	72.98	0.17	No Disponible
Conexión A94	844	844	0	0.17	65.45
Conexión 127	833.1561	843.94	10.78	0.03	61.97

Conexión 128	825.339	843.94	18.6	0.03	67.13
Conexión 129	814.9708	843.94	28.96	0.03	62.28
Conexión 130	806.6577	843.93	37.28	0.03	No Disponible
Conexión 35	799.5	843.93	44.43	0.03	119.8
Conexión 34	799.5	799.5	0		
Conexión C79	789.084	799.5	10.41		

Fuente: (EPANET)

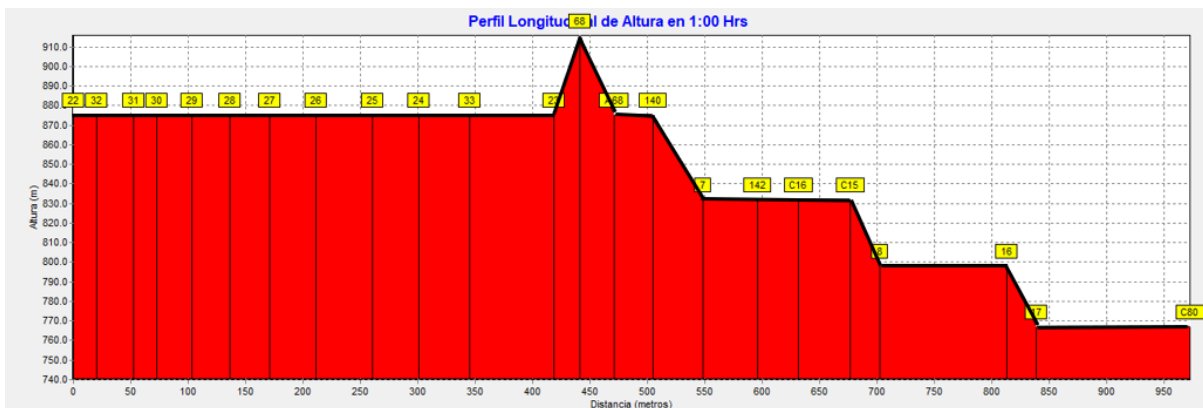
Grafico 41 Perfil longitudinal de la cota del tramo 22 al C80



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la cota observamos un terreno no uniforme, con muchas pendientes la cual por su tipo de terreno se colocaron 4 válvulas y 1 pila rompe presión.

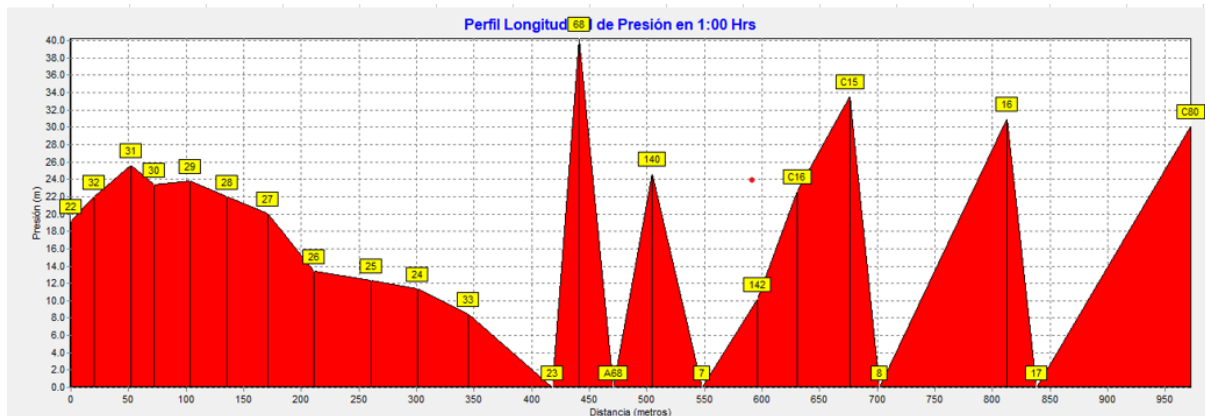
Grafico 42 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

La altura piezométrica cuenta con varias caídas, el cual nos indica donde se colocó cada una de las válvulas, las cuales se ubican así: La primera se encuentra del punto 23 al 68, la segunda es una PRP ubicada del punto 68 al A68, la tercera una válvula del punto 141 al 7, la cuarta una válvula del punto 16 al 17. Esto se realizó con el fin de controlar mejor las presiones de este tramo.

Gráfico 43 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la presión se observa como estas disminuyen y aumenta debido a la colocación de válvulas y una PRP.

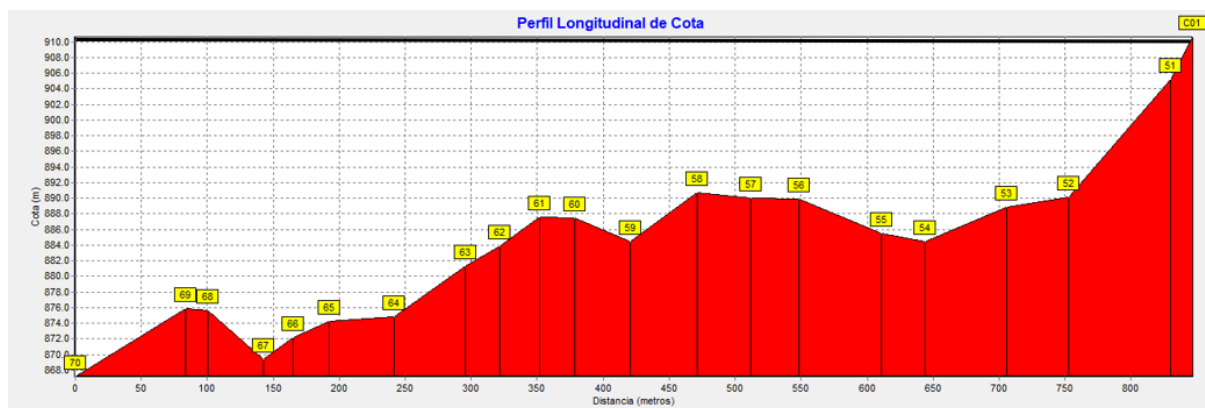
Tabla 29 Tramo 22 al C80

Del tramo 22 al 80					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 22	856.4231	875.67	19.25	0.03	83.57
Conexión 32	853.7286	875.67	21.94	0.03	39.34
Conexión 31	850.0154	875.67	25.66	0.03	42.83
Conexión 30	852.2452	875.68	23.43	0.03	46.13
Conexión 29	851.9074	875.68	23.77	0.03	49.2
Conexión 28	853.6389	875.68	22.04	0.03	31.77
Conexión 27	855.6516	875.68	20.03	0.03	27.21
Conexión 26	862.2774	875.68	13.4	0.03	37.73
Conexión 25	863.3118	875.68	12.37	0.03	28.69
Conexión 24	864.3185	875.68	11.36	0.03	39.57
Conexión 33	867.1682	875.68	8.51	0.03	21.06

Conexión 23	875.6849	875.68	0	0.03	No Disponible
Conexión 68	875.6849	915.92	40.23	0.08	No Disponible
Conexión A68	875.6849	875.68	0	0.08	63.18
Conexión 140	851.0341	875.67	24.64	0.08	38.81
Conexión 141	832.1575	875.66	43.5	0.08	No Disponible
Conexión 142	821.9277	832.15	10.22	0.08	39.61
Conexión C16	809.4955	832.14	22.64	0.08	34.82
Conexión C15	798.5461	832.13	33.58	0.08	45.6
Conexión 8	798.5461	798.55	0	0.08	No Disponible
Conexión 16	767.5	798.52	31.02	0.08	119.88
Conexión 17	767.5	767.5	0	0.08	No Disponible
Conexión C80	737.3302	767.47	30.14	0.08	119.89

Fuente: (EPANET)

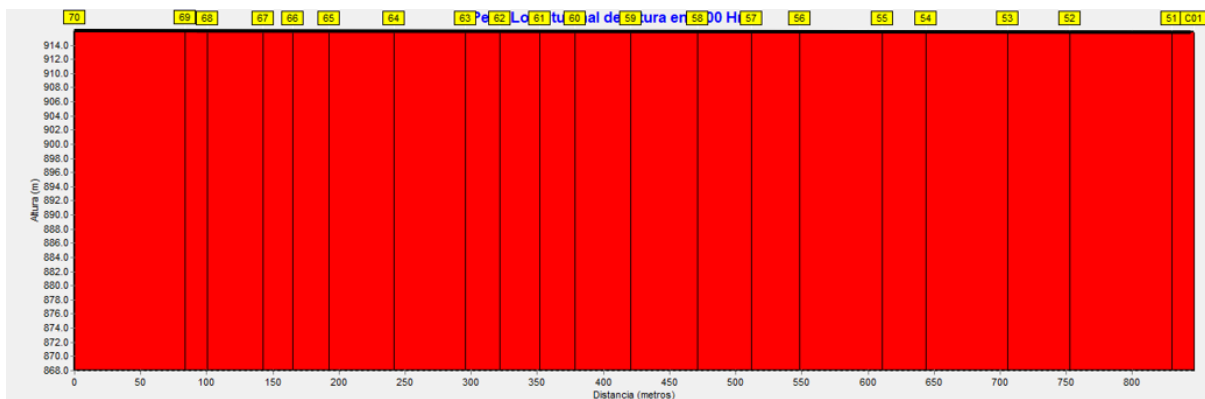
Gráfico 44 Perfil longitudinal de la cota del tramo 70 al C01



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la cota en este tramo nos muestra una altura poco quebrada.

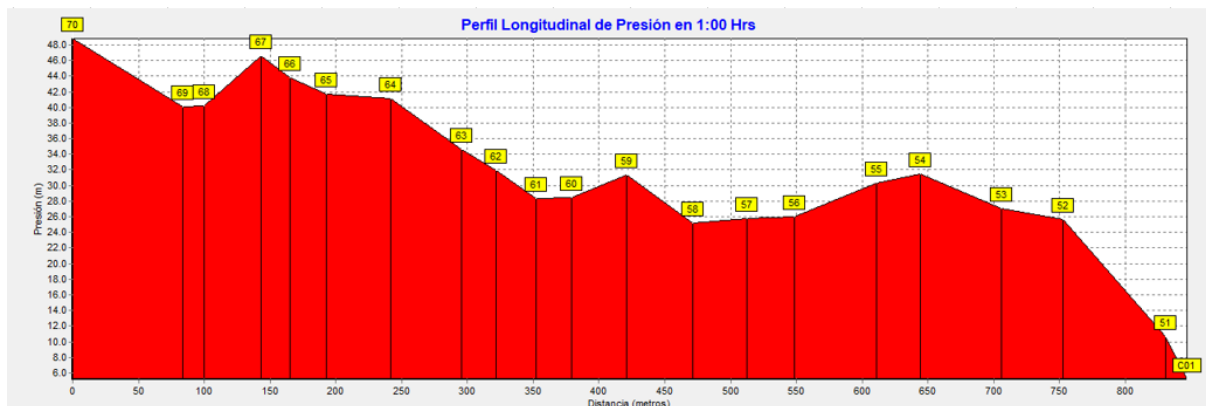
Gráfico 45 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

La línea piezométrica es plana ya que no cuenta con ninguna válvula ni PRP.

Gráfico 46 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

En el perfil longitudinal de la presión se observa que desde el punto 70 va en disminución hasta llegar al punto C01.

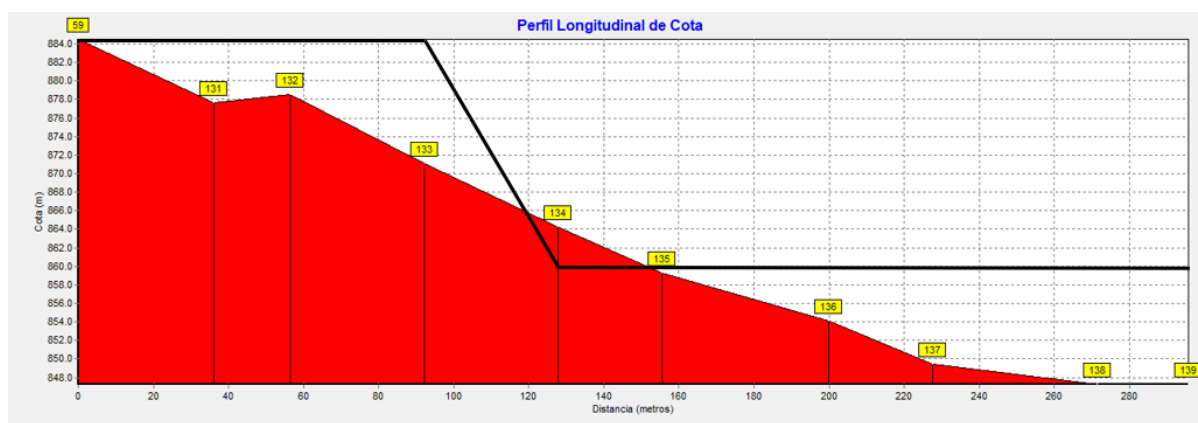
Tabla 30 Tramo 70 al C01

Tabla del tramo 70 al C01					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 70	867.1682	915.98	48.82	0.17	83.57
Conexión 69	875.8312	915.93	40.1	0.17	16.54
Conexión 68	875.6849	915.92	40.23	0.1	42.76
Conexión 67	869.344	915.91	46.56	0.1	22.15
Conexión 66	872.1012	915.9	43.8	0.1	27.37

Conexión 65	874.2319	915.89	41.66	0.1	49.11
Conexión 64	874.7963	915.88	41.08	0.1	54.02
Conexión 63	881.3007	915.87	34.57	0.1	26.12
Conexión 62	883.8897	915.86	31.97	0.1	30.42
Conexión 61	887.5322	915.85	28.32	0.1	26.7
Conexión 60	887.4457	915.85	28.4	0.1	42.09
Conexión 59	884.5008	915.84	31.33	0.02	50.14
Conexión 58	890.6547	915.83	25.18	0.02	41.24
Conexión 57	890.0731	915.83	25.76	0.02	36.23
Conexión 56	889.8514	915.83	25.98	0.02	62.54
Conexión 55	885.4819	915.83	30.35	0.02	32.93
Conexión 54	884.4035	915.83	31.43	0.02	62.01
Conexión 53	888.825	915.83	27.01	0.02	46.54
Conexión 52	890.137	915.83	25.7	0.02	77.82
Conexión 51	905.238	915.83	10.59	0.02	16.56
Conexión C01	910.66	915.83	5.17		

Fuente: (EPANET)

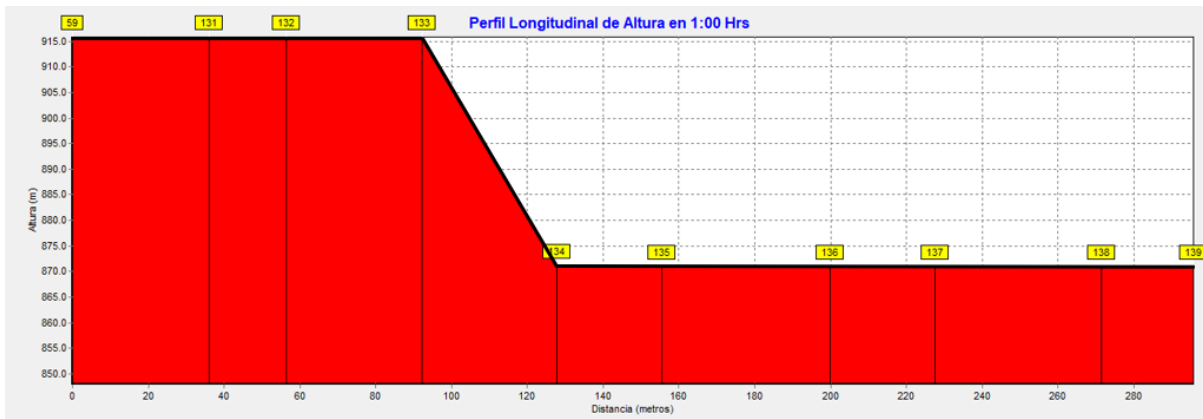
Grafico 47 Perfil longitudinal de la cota del tramo 59 al 139



Fuente: (EPANET)

El perfil longitudinal de la cota en este tramo nos muestra que el terreno cuenta con una caída libre de contaminación.

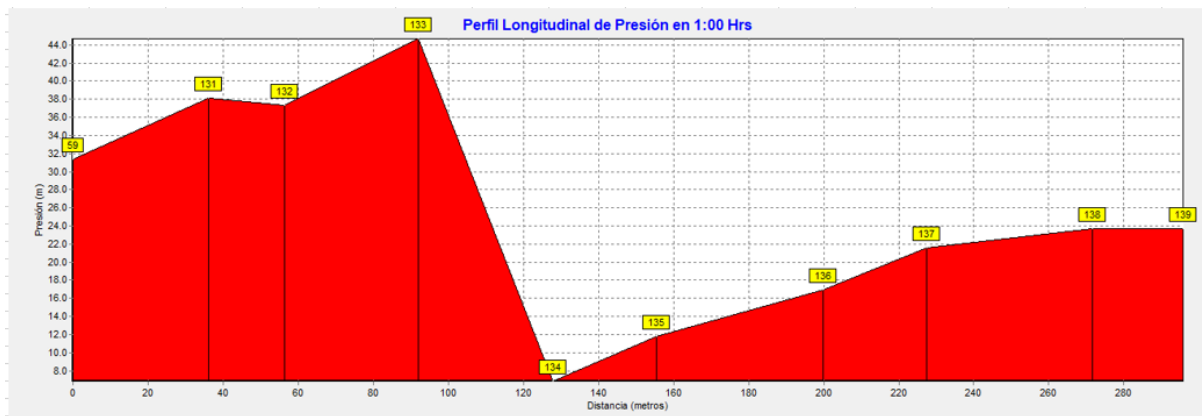
Gráfico 48 Perfil longitudinal de la altura



Fuente: (EPANET)

La línea piezométrica tiene una caída, esto se debe a la pérdida de energía por fricción, por esto se colocará una PRP del punto 13 al punto 134.

Gráfico 49 Perfil longitudinal de la presión



Fuente: (EPANET)

Según el perfil longitudinal de la presión, este sube del punto 59 al punto 133 por lo tanto se colocó una PRP para que sus presiones bajen.

Tabla 31 Tramo 59 al 139

Del tramo 59 al C39					
	Cota	Altura	Presión	Velocidad	Longitud
Conexión 59	884.5008	915.84	31.33	0.13	36.05
Conexión 131	877.6576	915.82	38.16	0.13	20.44
Conexión 132	878.5089	915.81	37.3	0.13	35.59
Conexión 133	871.0928	915.79	44.69	0.08	No Disponible

Conexión A133	871.0928	871.09	0	0.13	35.79
Conexión 134	864.2313	871.07	6.84	0.13	27.49
Conexión 135	859.2632	871.06	11.8	0.13	44.61
Conexión 136	854.0755	871.04	16.96	0.13	27.57
Conexión 137	849.4331	871.02	21.59	0.13	43.98
Conexión 138	847.2606	871	23.74	0.13	24.23
Conexión 139	847.3059	870.98	23.68		

Fuente: (EPANET)

5. Tubería

El tipo de tubería a usarse será: PVC- SDR 26 de 2, PVC- SDR 17 y PVC- SDR 13.5, en casos donde sea necesaria la colocación de tubería expuesta se utilizará tubería de hierro galvanizado.

Estas deberán cumplir con la norma ASTM D-2241.

- PVC- SDR 26 de 2 pulg, 1 y $\frac{1}{2}$ pulg y 1 pulg.
- PVC- SDR 17 de 1 pulg, 2 pulg, 1 y $\frac{1}{2}$ pulg y $\frac{3}{4}$ pulg.
- Cruces aéreos de tuberías de hierro galvanizado.

La tubería se colocará a una profundidad mínima de 1.20 metros sobre la corona del tubo en las carreteras y 0.80 metros en los terrenos aledaños.

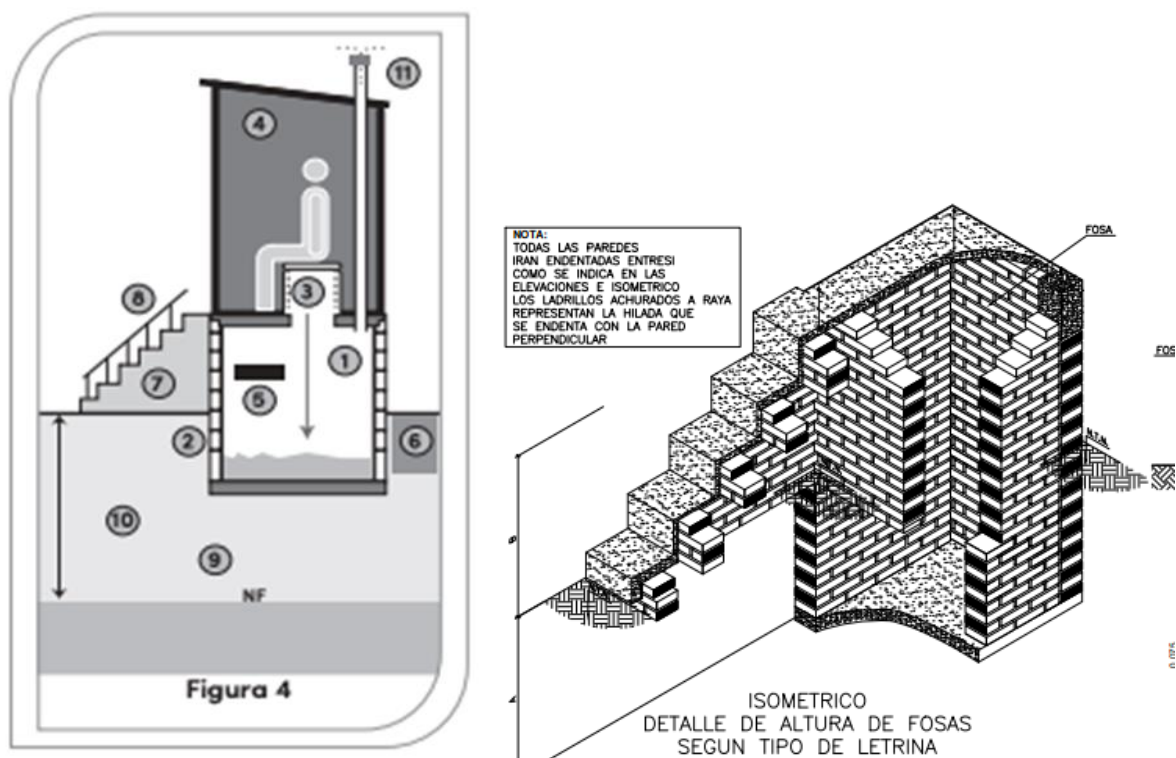
6. Saneamiento

En lo que concierne a la disposición de excretas, la información de campo indica que una parte de las viviendas de la comunidad poseen letrinas las cuales se encuentran

en mal estado su infraestructura y saturadas en su capacidad de almacenamiento de materia fecal.

Las letrinas serán construidas según el nivel del terreno natural, serán 83 letrinas de foso estándar sencilla elevada, la profundidad del nivel freático en época de lluvia será igual o mayor que 9 metros, estas también tendrán un tubo de ventilación, el foso será excavado con profundidad de 0.50 metros y 1.50 metros construido sobre el nivel de terreno natural. Todas las paredes irán endentadas entre si como se indica en las elevaciones. Toda la estructura se construirá con angular de 1 ½" x 1 ½"x 1/8" y las paredes serán forradas con láminas de zinc. La plancha y el asiento serán de fibra de vidrio.

Diseño de letrina





7. Costo final del proyecto

El costo aproximado para la ejecución del proyecto Sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de los terreros municipio San Sebastián de Yalí departamento de Jinotega asciende a un monto a la moneda nacional de C\$ 6,652,900.75, y su equivalente en dólar americano al cambio oficial es de \$ 185,835.22, los costos se han calculado tomando en cuenta la cotización de los materiales, transporte y mano de obra en la comunidad Los Terreros, municipio de San Sebastián de Yalí. (ver memoria de cálculo en el anexo, apéndice...

Conclusiones

- En base al diagnóstico Socioeconómico realizado en la comunidad los Terreros se contempla como único interés, proporcionar las condiciones de un sistema de agua potable apto para el consumo, creemos que esta comunidad tiene capacidad económica para garantizar la adecuada sostenibilidad de este sistema, a través del censo se pudo conocer que actualmente se cuenta con una población de 298 habitantes y para el final del periodo de diseño contara con una población de 538 habitantes. Respecto al nivel organizativo en la comunidad se identificó que existe un Comité de Seguimiento, conformado por 5 miembros y una junta directiva de padres de familia que participa en las labores educativas. En la localidad existe presencia de organizaciones religiosas católicas y evangélicas (65%), unas pocas familias se encuentran en una organización productiva (16%), la cual les brinda crédito para el cultivo y es posible que se requiera de una participación directa de los vecinos en labores de mantenimiento de las instalaciones, de reparación de fallas, etc.

- El potencial hidrico de la fuente seleccionada proporciona las cantidades de agua necesarias para ser aprovechada para implementar el sistema de abastecimiento de agua por gravedad propuesto al final del periodo de diseño.
- Con los datos topograficos se logro proponer un sistema MAG que es de bajos costos y pocos requerimientos técnicos para su mantenimiento. El terreno es en pendiente por lo tanto el tanque fue colocado en el punto mas alto para abastecer a toda la comunidad.
- El sistema propuesto ha sido analizado por medio de software de análisis hidráulico EPANET, lo que garantiza que los elementos del MAG funcionen correctamente, obteniendo los niveles de presiones y velocidades aceptables según las normas técnicas.
- Se realizo un estudio fisico-quimico y de coliformes para asi garantizar el correcto funcionamiento del sistema a traves de la desinfeccion.
- En relación a la disposición de excretas se determinó que el 47% (37 unidades) de las viviendas, poseen letrinas, de estas el 81% (30) está en mal estado, el 5% (2) en regular estado y el 14% (5) en buen estado, y todas ya tienen más de 10 años, por lo que su vida útil a llegado a su fin y deben ser reemplazadas en un 100%.
- El presupuesto ha sido realizado en base al catálogo de etapas y subetapas del FISE.

Recomendaciones

- Organizar un programa de capacitación en educación sanitaria durante el periodo de la ejecución del proyecto
- Es necesario que se realice un estudio de impacto ambiental, ya que todo proyecto debe causar un daño mínimo o ser compatible con la naturaleza.
- Para la ejecución de la obra se sugirió que se utilice mano de obra comunitaria, esto para minimizar los costos de la obra.
- Al momento de realizar la obra debe garantizarse la supervisión para que se cumpla lo que está establecido en los planos.
- Para garantizar el aproximado real de los costos del proyecto, se deberá actualizar constantemente los precios de los materiales, esto es debido a la constante elevaciones de los precios en el mercado.

Bibliografía

Alcaldía de Yali. (s.f.). Macro localización. *Alcaldía de Yali*.

(I.M.S), I. m. (02 de Agosto de 2021). *Ingeniería mecánica de suelos (I.M.S)*. I.M.S, Jinotega . Managua: Ingeniería mecánica de suelos .

(LAQUISA), L. q. (s.f.). Laboratorio químico (LAQUISA).

003-99, N. 0. (s.f.). *NTON 09 003-99 NORMA PÁG 96-99*.

09-007-19, N. (s.f.). *NTON 09-007-19*. NTON 09-007-19.

Aforo. (12 de julio de 2020). *metodo de la escuadra*.

ANA, L. g. (20 de diciembre de 2019). ANA.

EPANET. (s.f.).

Fundación AQUAE. (21 de Diciembre de 2021).

Jarquín, A. 2. (s.f.). *Jarquín, Aguirre, 2012*.

Josep Maria Franquet Berniz, A. Q. (2014). *eumed*. (U. N. distancia, Editor, & B. A. Josep Maria,
Laboratorio quimico (LAQUISA). (s.f.).

MAG. (2015). *Luis Roberti Pérez* . (Aguirre, Productor)

Manual de operacion y mantenimiento el clorador CTI-8. (s.f.).

Martinez, M. &. (2014). *Martinez, Martinez & Rodriguez 2014*.

MINSA. (s.f.).

NTON 09-007-19. (s.f.).

periodo de diseño. (2015).

Propia. (s.f.). Propia .

rural, S. d. (2019). *SIASAR 2019*. *SIASAR*. *SIASAR*.

ANEXOS

Apéndice A: Estructura de encuesta

Tabla 32 Nivel de servicio esperado

Tipo de Servicio		Población Servida	Viviendas Con servicio	Calidad del Servicio
Conexión Domiciliar	<input checked="" type="checkbox"/> No. Conex. __79__	298	79	B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Conexión de Patio	No. Conex. _____			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Puesto Público	<input type="checkbox"/> No. Puestos _____			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Pozo Comunal	<input type="checkbox"/> No. Pozos _____			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Río o Quebrada	<input type="checkbox"/> No. _____			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Manantial	<input type="checkbox"/> No. _____			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Trasladan de otro sector	<input type="checkbox"/>			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>

Fuente: (Propia)

Tabla 33 Saneamiento

Tipo de Servicio	Población Servida	Viviendas Con servicio	Calidad del Servicio
Sistema de Alcantarillado Sanitario <input type="checkbox"/> NO			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Sumidero / pozo Séptico <input type="checkbox"/> No. _____			B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
Letrinas : Tradicional <input checked="" type="checkbox"/> No. _____ Ventilada <input type="checkbox"/> No. _____ Abonera <input type="checkbox"/> No. _____ Otro <input type="checkbox"/> No. _____	140	37	B <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/>
No tienen ningún tipo de sistema <input checked="" type="checkbox"/>	158	42	

Fuente: (Propia)

Tabla 34 Morbilidad del municipio

COMUNIDAD / BARRIO	EDA (Incidencia/1000)	IRA (Incidencia/1000)	MALARIA		DENGUE	
			No. De Casos	De	No. De Casos	De
Los Terreros	0.117	0.513	0		0	

Fuente: (MINSA)

Esta información debe ser recolectada en el MINSA Local.

EDA: Enfermedades Diarreicas Agudas

IRA: Infecciones Respiratorias Agudas

Tabla 35 Agua potable para situación del proyecto

Tipo de fuente para abastecimiento de agua: Manantial

Pozo profundo _____ Pozo excavado _____ Agua superficial X

Nombre de la fuente en caso sea superficial: Fuente Los Terreros

Manantial propiedad de la comunidad

Distancia de la fuente al centro de la comunidad: 2.00 Km

Se requerirá:

Bomba Eléctrica: NO Bomba de Combustión NO Bomba de Mecate NO

Calidad del agua Potable X No Potable _____

Existe terreno totalmente legalizado:

De la fuente Si Almacenamiento Si Servidumbre de pase Si

Requiere línea de conducción Si X No _____

Requiere tanque de almacenamiento: Si X No _____,

Si fuere pozo excavado diga la profundidad del nivel del agua: _____

Población Total: 298 Población No Satisfecha 0 Pob. Servida 298

Estado de la fuente: Agotada _____ No Agotada X
(Propia)

Fuente:

Tabla 36 Especificidad para proyectos de agua potable y saneamiento

AGUA POTABLE EXISTENTE:

Tipo de fuente para abastecimiento de agua: Manantial

Pozo profundo _____ Pozo excavado _____ Agua superficial X _____

Bomba Eléctrica: _____ Bomba de Combustión _____ Bomba de Mecate _____

Calidad del agua Potable _____ No Potable X _____

Existe línea de conducción Si X No _____, Estado: B _____ R X M _____

Existe tanque de almacenamiento: Si X No _____, Estado: B _____ R X M _____,

Aéreo _____ Sobre suelo X _____

Población Total: 298 Población No Satisfecha 170 Pob. Servida 128

Estado de la fuente: Agotada X No Agotada _____

Fuente: (Propia)

Apéndice B: Fotos del lugar donde se propone poner el tanque

Imagen 4 Fuente de agua utilizada por la comunidad



Fuente: (Propia)

Imagen 5 Fuente del material selecto



Fuente: (Propia)

Imagen 6 Fuente de agua propuesta para cubrir el 100% de la comunidad



Fuente: (Propia)

Imagen 7 Predio propuesto para la construcción del tanque de almacenamiento



Fuente: (Propia)

Apéndice C: Ensayos de clasificación

Imagen 8 Ensayo de clasificación (granulometría, límites de Atterberg) y C.B.R



INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A.

Estudio Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

Managua, 02 de Agosto 2021

Ingeniero
Harold Dallatorres
Su Oficina

Estimado Ing. Dallatorres:

Atendiendo su solicitud se efectuaron ensayos de Clasificación (Granulometría, Límites de Atterberg) y C.B.R. en muestra que nos envió de la Comunidad Los Terrero Municipio San Sebastián de Yali, Departamento de Jinotega.

De acuerdo a los resultados obtenidos el Material analizado del Material del Sitio clasifica como una Arcilla de Alta Compresibilidad (CH), con Valores de CBR de 3 y 4 para 100% de Compactación. Al establecer correlación con la Prueba de Penetración Estándar (SPT) se obtiene:

CBR	Número de Golpes (N) SPT	Presión Admisible (Kg/cm ²)	
		Zapata Continua	Zapata Cuadrada
3	1	0.20	0.25
4	4	0.36	0.45

En base a lo anterior y tomando en cuenta sus observaciones, de que el material predominante, en un Espesor de 1.50 m ó más, por debajo del sitio de ubicación del Tanque sobre suelo se recomienda Cimentar a 2.00 m. con una Presión Admisible de 0.5 kg/cm², debiendo mejorar con Material Selecto un Espesor de 1.00 m. por debajo de la Cimentación proyectada, colocado en capas no mayores de 15 cm compactadas al 95% del Proctor Estándar. El mejoramiento anteriormente indicado debe abarcar al menos un metro adicional, en todo el perímetro de las dimensiones de la obra proyectada.

Las muestras obtenidas en el Sondeo realizado fueron sometidas a ensayos de Laboratorio conforme a las Normas ASTM. Los ensayos efectuados se detallan a continuación:

TIPO DE ENSAYE	NORMA ASTM
• Análisis Granulométrico de los Suelos	D-422
• Límite Líquido de los Suelos	D-423
• Límite Plástico e Índice de Plasticidad De los Suelos	D-424
• C.B.R.	D-1883



Entrada hacia el Hospital Lenin Fonseca, sobre la pista, La Refinería, 1c Arriba 1/2c al Sur Mano Derecha Managua, Nicaragua.

Teléfonos: 2266-6412, 2266-1302, 2266-6314 • Telefax: 2266-6424
Email: ims.sociedadanonima@gmail.com

Fuente: ((I.M.S), 2021)

I.M.S. INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S.A.
Estudio Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

Con los resultados obtenidos las muestras se clasifican según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) ASTM D-2487.

Finalmente se recomienda dotar a la obra a construir el drenaje necesario a fin de evitar el estancamiento de agua que podría afecta su estabilidad.


Sin más a que hacer referencia, le saluda.

Atentamente


Marco Antonio Bermúdez
Responsable de Laboratorio



Entrada hacia el Hospital Lenin Fonseca, sobre la pista, La Refinería, 1c Arriba 1/2c al Sur Mano Derecha Managua, Nicaragua.

 Teléfonos: 2266-6412, 2266-1302, 2266-6314 • Telefax: 2266-6424
Email: ims.sociedadanonima@gmail.com

Fuente: ((I.M.S), 2021)

I.M.S. INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S. A.

Estudio Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE ENSAYES DE SUELOS

PROYECTO: El Terrero

FECHA				
MUESTRA	1			
ESTACION		Material del Sitio		
DESVIACIÓN				
PROFUNDIDAD (cm)	0.00-1.50			
SONDEO	1			

GRANULOMETRIA

% QUE PASA TAMIZ	3"			
	2"			
	1 1/2"			
	1"			
	3/4"			
	3/8"			
	No.4	100		
	No.10	92		
	No.40 (a)	74		
	No.200(b)	55		
Relación de Finos: (b)/(a)		0.74		

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	50		
Índice de Plasticidad (%)	20		
Contracción Lineal			

CLASIFICACION

Clasificación H.R.B.	A-7-5(9)		
Clasificación de Casagrande	CL		
% C.B.R. (95,100%)	3,4		

ENSAYES ADICIONALES

Peso Vol. Suelto (Kg/m ³)	1084		
Peso Vol. Varillado (Kg/m ³)	1268		

OBSERVACIONES:



[Handwritten signature]

I.M.S. INGENIERIA MECANICA DE SUELOS, S. A.

Estudio Geotécnicos para Construcciones Verticales y Horizontales,
Análisis y Control de Calidad de Materiales de Construcción

INFORME DE PRUEBAS DE C.B.R. SATURADO

PROYECTO: El Terrero
 CAMINO:
 ENSAYE No. EFECTUADO POR: Q.C.
 MUESTRA No. 1 CÁLCULO: M.B.
 COTEJO: M.B.
 FUENTE DEL MATERIAL: Material del Sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MATERIAL

TAMIZ	%	3/8"	4	10	40	200
%QUE PASA			100	92	74	55

LÍMITE LÍQUIDO 50 ÍNDICE DE PLASTICIDAD 20
 CLASIFICACIÓN H.R.B. A-7-5(9) EQUIVALENTE DE ARENA
 SIMBOLOGÍA SUCS: CL

TIPO DE PRUEBA EMPLEADA	PROCTOR ESTANDAR
PESO VOLUM. SECO MÁXIMO	1458 kgs/m ³
HUMEDAD ÓPTIMA	28.3 %

PRUEBAS DE C.B.R. SATURADA			
METODO DE COMPACTACION EMPLEADO:	DINAMICA		
% DE COMPACTACION	90	95	100
PESO VOLUM. SECO (kgs/m ³)		1385	1458
C.B.R. SATURADO		3	4
HINCHAMIENTO (%)		0.26	0.28
TIEMPO DE SATURACION (horas)		96	96

OBSERVACIONES:

Imagen 9 Análisis del agua



LABORATORIOS QUÍMICOS, LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-B

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente:	Harold Alan Dalla Torre Sobalvarro	Lugar de muestreo:	Comunidad Los Terreros
Dirección:	Porción de Cruz Roja 1/2c. al norte, 1/2 c este. Jinotega	Municipio/Depto.:	San Sebastián de Yalí/ Jinotega
Nombre de muestra:	Los Terreros (Nacimiento de agua) , Coordenadas X: 589884.70, Y: 1481945.44	Fecha muestreo:	2021/07/04
Descripción muestra:	Agua	Fecha de realización de ensayo:	2021/07/05-2021/07/12
Fecha ingreso:	2021/07/04	Fecha de emisión:	2021/07/12
Ref. laboratorio	AG-0671-18	Muestreado por:	Cliente
Número de muestreo:			

Análisis	Unidad	Resultado	Máximo admisible	Recomendado
*Sodio	mg/l	4,21	200	25
*Potasio	mg/l	2,01	10	-
*Calcio	mg/l	1,22	-	100
*Magnesio	mg/l	0,94	50	30
Carbonatos	mg/l	ND (<-2,4)	-	-
Bicarbonatos	mg/l	7,25	-	-
*Sulfatos	mg/l	5,11	250	25
Cloruros	mg/l	5,79	250	25
*pH	-	6,5	-	6,5-8,5
*Conductividad Eléctrica	µS/cm	42,9	-	400
*Nitritos	mg/l	ND (<-0,007)	0,10	-
Nitros	mg/l	NC (<-2,7)	50	25
Fosfatos	mg/l	ND (<-0,061)	-	-

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-R1.

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA

ND: No Detectado.

NC: No Cuantificado.



Lic. Indiana Lucia Acosta López
Vice-Directora Ejecutiva

Lic. Dorian Rafael Lezama Camacho
Resp. de Agua

Página 1 de 2

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-R1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Cobre, Cinc, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos, Nitritos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, Suelo: Bases Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Proteína en Maíz, Humedad en Granos y Aflatoxinas en Maíz.

📍 Km 83 Carretera Managua-León

📧 recepcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com

☎ 2310 - 2583 / 8854 - 2550

ACREDITADOS EN ISO 17025

Fuente: (Laboratorio químico (LAQUISA))



LABORATORIOS QUÍMICOS, LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-B

INFORME DE ANÁLISIS

Ciente: Harold Alan Dalla Torre Sobalvarro
Dirección: Portón de Cruz Roja 1/2c. al norte, 1/2 c este. Jinotega
Nombre de muestra: Los Terreros (Nacimiento de agua).
Coordenadas X: 589884.70, Y: 1481945.44
Descripción muestra: Agua
Fecha ingreso: 2021/07/04
Ref. laboratorio AG-0671-18
Número de muestreo:

Lugar de muestreo: Comunidad Los Terreros
Municipio/Depto.: San Sebastián de Yalí/ Jinotega
Fecha muestreo: 2021/07/04
Fecha de realización de ensayo: 2021/07/05-2021/07/12
Fecha de emisión: 2021/07/12
Muestreado por: Cliente

Análisis	Unidad	Resultado	Máximo admisible	Recomendado
Dureza Como Carbonato de Calcio	mg/l	6,90	-	400
Fluoruros	mg/l	ND (<0,1)	0,7	-
Arsénico	mg/l	ND (<0,001)	0,01	-
Hierro	mg/l	ND (<0,06)	0,3	-
Turbidez	UNT	6,07	5	1

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-R1.

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA

ND: No Detectado.
NC: No Cuantificado.

Lic. Indiana Lucia Acosta López
Vice-Directora Ejecutiva



Lic. Dorian Rafael Lezama Camacho
Resp. de Agua

Página 2 de 2

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-R1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Cobre, Cianuro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos, Nitritos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, Suelo: Bases Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Proteína en Maíz, Humedad en Granos y Aflatoxinas en Maíz.

📍 Km 83 Carretera Managua-Ledón

📧 recepcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com

☎ 2310 - 2583 / 8854 - 2550

ACREDITADOS EN ISO 17025

(Laboratorio químico (LAQUISA))



LABORATORIOS QUÍMICOS, LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-B

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente:	Harold Alan Dalla Torre Sobalvarro	Lugar de muestreo:	Comunidad Los Terreros
Dirección:	Portón de Cruz Roja 1/2c. al norte, 1/2 c este. Jinotega	Municipio/Depto.:	San Sebastián de Yalí/ Jinotega
Nombre de muestra:	Los Terreros (Nacimiento de agua) , Coordenadas X: 589884.70, Y: 1481945.44	Fecha muestreo:	2021/07/04
Descripción muestra:	Agua	Fecha de realización de ensayo:	2021/07/05-2021/07/09
Fecha ingreso:	2021/07/04	Fecha de emisión:	2021/07/09
Ref. laboratorio	MC-1202-18	Muestreado por:	Cliente
Número de muestreo:			

Análisis	Unidad	Resultado	Máximo admisible	Recomendado
*Coliformes Totales	NMP/100 ml	240	≤4	Negativo
*Coliformes Fecales	NMP/100 ml	130	Negativo	Negativo

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-R1.

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA

Lic. Benito Zapata Amaya
Director Ejecutivo



Lic. Félix Antonio Jirón Cantillo
Responsable de Bacteriología

Página 1 de 1

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-R1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Cobre, Cianuro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos, Nitratos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, Suelo: Bases Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Proteína en Maíz, Humedad en Granos y Alfarosinas en Maíz.

📍 Km 83 Carretera Maragua-Ledón

✉️ recepcionlaquisa@gmail.com / resultadoslaquisa@gmail.com

☎️ 2310 - 2583 / 8854 - 2550

ACREDITADOS EN ISO 17025

Fuente: (Laboratorio químico (LAQUISA))

Apéndice G: Presupuesto

PROYECTOS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE							
Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Materiales	Transporte	Mano de obra	Costo Total
1.0	PRELIMINARES	Glb	1			254,101.60	254,101.60
2.0	CAPTACION	C/U	1	47,229.48	6,443.00	24,503.46	78,175.94
2.1	PLANTA DE TRATAMIENTO	C/U	1	13,980.00	300.00	2,000.00	16,280.00
2.1.1	TRATAMIENTO	C/U	1	10,000.00	100.00	2,000.00	12,100.00
3.0	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	C/U	1	213,047.92	29,365.60	69,491.17	311,904.69
4.0	LINEA DE CONDUCCION	ML	4164.065	321,470.00	14,965.00	250,931.34	587,366.34
5.0	RED DE DISTRIBUCION	ML	4796.165	190,130.00	18,140.00	680,771.52	889,041.52
6.0	CRUCES ESPECIALES	C/U	9	26,423.62	4,145.00	22,479.93	53,048.55
7.0	PILAS ROMPE PRESION	C/U	3	162,862.74	11,580.00	30,398.94	204,841.68
8.0	CONEXIONES	C/U	83	130,389.00	13,932.00	20,750.00	165,071.00
9.0	INSTALACIONES SANITARIAS	C/U	83	1034,470.50	68,724.00	321,887.94	1425,082.44
10.0	LIMPIEZA Y ENTREGA	GLB	1			99,600.00	99,600.00
COSTO TOTAL DIRECTO				2150,003.26	167,694.60	1778,915.90	4096,613.76
COSTOS INDIRECTOS			15%	322500.49	25154.19	266837.39	614492.06
IMPREVISTOS			10%	215000.33	16769.46	177891.59	409661.38
UTILIDADES			15%	322500.49	25154.19	266837.39	614492.06
SUB-TOTAL				3010,004.56	234,772.44	2490,482.26	5735,259.26
IVA			15%	451500.6846	35215.866	373572.339	860288.8896
IM			1%	30100.04564	2347.7244	24904.8226	57352.59264
COSTO TOTAL DE LA OBRA				3491,605.29	272,336.03	2888,959.42	6652,900.75
				52.48%	4.09%	43.42%	100.00%

Apéndice H: Costos totales de materiales y transporte

N°	Concepto	Material	U/M	Cantidad	Material		Transporte		Costo Unit	Costo Total
					Costo Unit	Costo Total	Costo Unit	Costo Total		
1.0	Captación					61,209.48		6,743.00		67,952.48
1.1	Captación					47,229.48		6,443.00		53,672.48
		Regla de 1" x 3" x 5vrs	unid	6	120.00	720.00	10.00	60.00	130.00	780.00
		Tablas de 1"x10"x5vrs	unid	8	420.00	3,360.00	20.00	160.00	440.00	3,520.00
		Cuartón de 2"x2x5vrs	unid	8	140.00	1,120.00	10.00	80.00	150.00	1,200.00
		Clavos de 2 1/2"	lbs	2	35.00	70.00	5.00	10.00	40.00	80.00
		Material Selecto	m²	4	400.00	1,600.00	200.00	800.00	600.00	2,400.00
		Acero estándar N° 2	Barra	20	66.67	1,333.40	20.00	400.00	86.67	1,733.40
		Acero estándar N° 3	Barra	72	157.14	11,314.08	20.00	1,440.00	177.14	12,754.08
		Alambre de amarre N°18	lbs	30	35.00	1,050.00	10.00	300.00	45.00	1,350.00
		Cemento	bolsa	20	400.00	8,000.00	25.00	500.00	425.00	8,500.00
		Arena Motastepe	m³	1.91	850.00	1,623.50	200.00	382.00	1,050.00	2,005.50
		Grava de 1/2"	m³	0.72	900.00	648.00	200.00	144.00	1,100.00	792.00
		Piedra bolón	m³	1.13	350.00	395.50	400.00	452.00	750.00	847.50
		Tapa metálica de 0.6m x 0.6m	unid	1	1,100.00	1,100.00	100.00	100.00	1,200.00	1,200.00
		Accesorios de salida								
		TUBERIA DE H.G. Diám.=2"	ML	6	600.00	3,600.00	100.00	600.00	700.00	4,200.00
		VALVULA (LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.	C/U	1	600.00	600.00	10.00	10.00	610.00	610.00
		CODO DE H.G. DE 2" X 90°	C/U	2	60.00	120.00	10.00	20.00	70.00	140.00
		CODO DE H.G. DE 2" X 45°	C/U	2	60.00	120.00	10.00	20.00	70.00	140.00
		ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2"	C/U	1	60.00	60.00	10.00	10.00	70.00	70.00
		Accesorios de rebose y limpieza								
		TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26)	ML	1	600.00	600.00	10.00	10.00	610.00	610.00
		ADAPTADOR MACHO DE PVC DE 2"	C/U	1	60.00	60.00	10.00	10.00	70.00	70.00
		CODO DE H.G. DE 2"x90°	C/U	1	60.00	60.00	10.00	10.00	70.00	70.00
		TUBERIA DE H.G. Diám.=2"	ML	2	200.00	400.00	100.00	200.00	300.00	600.00
1.1.1	Cerca Perimetral					9,275.00		725.00		10,000.00
		Alambre de puas # 13 de 300 vrs	rollo	4	1,200.00	4,800.00	50.00	200.00	1,250.00	5,000.00
		Grapas	lbs	25	35.00	875.00	5.00	125.00	40.00	1,000.00
		Postes de madera	Unid	40	90.00	3,600.00	10.00	400.00	100.00	4,000.00
1.2	Planta de purificacion					13,980.00		300.00		14,280.00
1.2.1	Filtro					13,980.00		300.00		14,280.00
		FILTRO (CUERPO DE PLÁSTICO) D=2" DE 50 MICRAS	unid	1	6,990.00	6,990.00	200.00	200.00	7,190.00	7,190.00
		FILTRO (CUERPO DE PLÁSTICO) D=2" DE 130 MICRAS	unid	1	6,990.00	6,990.00	100.00	100.00	7,090.00	7,090.00
2.0	Tratamiento					10,000.00		100.00		10,100.00
		CLORADOR (DOSIFICADOR DE CLORO DE PASTILLA, TIPO	unid	1	10,000.00	10,000.00	100.00	100.00	10,100.00	10,100.00
3.0	Tanque de almacenamiento					213,047.92		29,365.60		242,413.52
3.1	Tanque de almacenamiento					196,989.92		27,671.00		224,660.92
		Material selecto	m²	69.45	400.00	27,780.00	200.00	13,890.00	600.00	41,670.00
		Regla de 1" x 3" x 5vrs	unid	8	120.00	960.00	10.00	80.00	130.00	1,040.00
		Tablas de 1"x10"x5vrs	unid	10	420.00	4,200.00	31.00	310.00	451.00	4,510.00
		Cuartón de 2"x2x5vrs	unid	8	140.00	1,120.00	21.00	168.00	161.00	1,288.00
		Clavos de 2 1/2"	lbs	8	35.00	280.00	5.00	40.00	40.00	320.00
		Acero estándar N° 2	Barra	76	66.67	5,066.92	20.00	1,520.00	86.67	6,586.92
		Acero estándar N° 4	Barra	144	275.00	39,600.00	20.00	2,880.00	295.00	42,480.00
		Alambre de amarre N°18	lbs	90	35.00	3,150.00	10.00	900.00	45.00	4,050.00
		Cemento	bolsa	90	400.00	36,000.00	25.00	2,250.00	425.00	38,250.00
		Arena Motastepe	m³	7.9	850.00	6,715.00	200.00	1,580.00	1,050.00	8,295.00
		Grava de 1/2"	m³	5.16	900.00	4,644.00	200.00	1,032.00	1,100.00	5,676.00
		Ladrillos	unid	813	8.00	6,504.00	2.00	1,626.00	10.00	8,130.00
		Tapa metálica de 0.6m x 0.6m	unid	1	1,100.00	1,100.00	100.00	100.00	1,200.00	1,200.00
		Pintura de aceite	galon	6	560.00	3,360.00	10.00	60.00	570.00	3,420.00
		Diluyente	galon	3	280.00	840.00	10.00	30.00	290.00	870.00
		BR Llave de pase	unid	4	10,425.00	41,700.00	10.00	40.00	10,435.00	41,740.00
		OTRO TIPO DE OBRAS	GLB	1						
		Respiradero								
		CODO DE H.G. DE 2"x90°	C/U	2	60.00	120.00	10.00	20.00	70.00	140.00
		TUBERIA DE H.G. Diám.=2"	ML	1	600.00	600.00	50.00	50.00	650.00	650.00
		PASCON DE CEDAZO DE ALUMINIO CONTRAMOSQUITOS Di	C/U	1	400.00	400.00	50.00	50.00	450.00	450.00
		Rebose y limpieza								
		TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26)	ML	2	320.00	640.00	5.00	10.00	325.00	650.00
		ADAPTADOR MACHO DE PVC DE 2"	C/U	1	60.00	60.00	10.00	10.00	70.00	70.00
		CODO DE H.G. DE 2"x90°	C/U	1	60.00	60.00	10.00	10.00	70.00	70.00
		TUBERIA DE H.G. Diám.=2"	ML	3	600.00	1,800.00	50.00	150.00	650.00	1,950.00
		Entrada al tanque								
		ADAPTADOR MACHO DE PVC DE 2"	C/U	1	30.00	30.00	5.00	5.00	35.00	35.00
		CODO DE H.G. DE 2"x90°	C/U	2	60.00	120.00	10.00	20.00	70.00	140.00
		CODO DE H.G. DE 2"x45°	C/U	2	60.00	120.00	10.00	20.00	70.00	140.00
		TUBERIA DE H.F. Diám.=2"	ML	6	600.00	3,600.00	50.00	300.00	650.00	3,900.00
		VALVULA (LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.	C/U	1	800.00	800.00	50.00	50.00	850.00	850.00
		VALVULA DE BOYA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	1	800.00	800.00	50.00	50.00	850.00	850.00
		Salida del tanque								
		TUBERIA DE H.G. Diám.=2"	ML	3	600.00	1,800.00	50.00	150.00	650.00	1,950.00
		MEDIDOR MAESTRO DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" PARA A	C/U	1	1,000.00	1,000.00	100.00	100.00	1,100.00	1,100.00
		VALVULA (LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.	C/U	2	800.00	1,600.00	50.00	100.00	850.00	1,700.00
		CODO DE H.G. DE 2" X 90°	C/U	2	60.00	120.00	10.00	20.00	70.00	140.00
		CODO DE H.G. DE 2" X 45°	C/U	4	60.00	240.00	10.00	40.00	70.00	280.00
		ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2"	C/U	2	30.00	60.00	5.00	10.00	35.00	70.00

3.1.1	Caja de protección		unid	2		6,783.00		969.60		7,752.60
	Material selecto		m²	0.44	400.00	176.00	20.00	8.80	420.00	184.80
	Cemento		bolsa	2	400.00	800.00	25.00	50.00	425.00	850.00
	Arena Motastepe		m³	0.23	850.00	195.50	200.00	46.00	1,050.00	241.50
	Ladrillos		unid	140	8.00	1,120.00	2.00	280.00	10.00	1,400.00
	Tapa de concreto ref. de 0.6mx0.6m		unid	1	1,100.00	1,100.00	100.00	100.00	1,200.00	1,200.00
3.1.2	Cerca Perimetral					9,275.00		725.00		10,000.00
	Alambre de puas # 13 de 300 vrs		rollo	4	1,200.00	4,800.00	50.00	200.00	1,250.00	5,000.00
	Grapas		lbs	25	35.00	875.00	5.00	125.00	40.00	1,000.00
	Postes de madera		unid	40	90.00	3,600.00	10.00	400.00	100.00	4,000.00
4.0	Conducción y distribución					511,600.00		33,105.00		544,705.00
4.1	Línea de conducción					321,470.00		14,965.00		336,435.00
4.1.1	Tuberías					206,920.00		13,880.00		220,800.00
	Tubería PVC de 2" SDR 26 x 6m		Unid	484	280.00	135,520.00	20.00	9,680.00	300.00	145,200.00
	Tubería PVC de 2" SDR 17 x 6m		Unid	210	340.00	71,400.00	20.00	4,200.00	360.00	75,600.00
4.1.2	Accesorios					114,550.00		1,085.00		115,635.00
	HF Válvula de aire y vacío 2"		Unid	5	14,000.00	70,000.00	50.00	250.00	14,050.00	70,250.00
	HF Válvula de limpieza 2"		Unid	9	4,000.00	36,000.00	50.00	450.00	4,050.00	36,450.00
	PVC Codo de 45° x 2"		Unid	45	30.00	1,350.00	5.00	225.00	35.00	1,575.00
	PVC Pegamento		Galon	8	900.00	7,200.00	20.00	160.00	920.00	7,360.00
4.2	Red de distribución					190,130.00		18,140.00		208,270.00
4.2.1	Tuberías					160,940.00		17,665.00		178,605.00
	Tubería PVC de 2" SDR 26 x 6m		Unid	137	280.00	38,360.00	25.00	3,425.00	305.00	41,785.00
	Tubería PVC de 2" SDR 17 x 6m		Unid	92	340.00	31,280.00	25.00	2,300.00	365.00	33,580.00
	Tubería PVC de 1 1/2" SDR 26 x 6m		Unid	100	220.00	22,000.00	25.00	2,500.00	245.00	24,500.00
	Tubería PVC de 1 1/2" SDR 17 x 6m		Unid	21	250.00	5,250.00	20.00	420.00	270.00	5,670.00
	Tubería PVC de 1" SDR 26 x 6m		Unid	128	180.00	23,040.00	20.00	2,560.00	200.00	25,600.00
	Tubería PVC de 3/4" SDR 17x6m		Unid	137	150.00	20,550.00	20.00	2,740.00	170.00	23,290.00
	Tubería PVC de 1/2" SDR 13.5 6m		Unid	186	110.00	20,460.00	20.00	3,720.00	130.00	24,180.00
4.2.2	Accesorios					29,190.00		475.00		29,665.00
	HF Válvula de limpieza 2"		Unid	5	4,000.00	20,000.00	5.00	25.00	4,005.00	20,025.00
	CODO LISO DE PVC DE 1/2" X 45° (S40)		Unid	8	5.00	40.00	5.00	40.00	10.00	80.00
	CODO LISO DE PVC DE 3/4" X 45° (S40)		Unid	9	10.00	90.00	5.00	45.00	15.00	135.00
	CODO LISO DE PVC DE 1" X 45° (S40)		Unid	11	20.00	220.00	5.00	55.00	25.00	275.00
	CODO LISO DE PVC DE 1 1/2" X 45° (S40)		Unid	13	25.00	325.00	5.00	65.00	30.00	390.00
	CODO LISO DE PVC DE 2" x 45°(S40)		Unid	18	30.00	540.00	5.00	90.00	35.00	630.00
	TEE LISA DE PVC Diám.=1" (S40)		Unid	2	20.00	40.00	5.00	10.00	25.00	50.00
	TEE LISA DE PVC Diám.=1 1/2" (S40)		Unid	2	25.00	50.00	5.00	10.00	30.00	60.00
	TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=2"		Unid	0	35.00	0.00	5.00	0.00	40.00	0.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 3/4" x 1/2" (S40)		C/U	6	25.00	150.00	5.00	30.00	30.00	180.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 1" x 3/4" (S40)		C/U	6	35.00	210.00	5.00	30.00	40.00	240.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 1 1/2" x 1/2" (S40)		C/U	1	30.00	30.00	5.00	5.00	35.00	35.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 1 1/2" x 3/4" (S40)		C/U	0	35.00	0.00	5.00	0.00	40.00	0.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 1 1/2" x 1" (S40)		C/U	2	30.00	60.00	5.00	10.00	35.00	70.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1/2" (S40)		C/U	0	45.00	0.00	5.00	0.00	50.00	0.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 3/4" (S40)		C/U	1	50.00	50.00	5.00	5.00	55.00	55.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1" (S40)		C/U	2	60.00	120.00	5.00	10.00	65.00	130.00
	REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1 1/2" (S40)		C/U	1	65.00	65.00	5.00	5.00	70.00	70.00
	PVC Pegamento		Gal	8	900.00	7,200.00	5.00	40.00	905.00	7,240.00
5.0	Cruces especiales		C/U	9		26,423.62		4,145.00		30,568.62
5.1	Bases de concreto					7,841.62		1,075.00		8,916.62
	Regla de 1" x 3" x 5vrs		unid	1	120.00	120.00	10.00	10.00	130.00	130.00
	Tablas de 1"x10"x5vrs		unid	2	420.00	840.00	20.00	40.00	440.00	880.00
	Cuartón de 2"x2x5vrs		unid	1	140.00	140.00	10.00	10.00	150.00	150.00
	Clavos de 2 1/2"		lbs	5	35.00	175.00	5.00	25.00	40.00	200.00
	Cemento		bolsa	2	400.00	800.00	25.00	50.00	425.00	850.00
	Arena Motastepe		m³	0.2	850.00	170.00	200.00	40.00	1,050.00	210.00
	Grava de 1/2"		m³	0.2	900.00	180.00	200.00	40.00	1,100.00	220.00
	Acero estándar N° 2		Barra	10	66.67	666.70	20.00	200.00	66.67	866.70
	Acero estándar N° 3		Barra	28	157.14	4,399.92	20.00	560.00	177.14	4,959.92
	Alambre de amarre N°18		lbs	10	35.00	350.00	10.00	100.00	45.00	450.00
5.2	Cruce aéreo Ø 2"					13,290.00		2,200.00		15,490.00
	HG Codo de 45° x 2"		unid	6	60.00	360.00	10.00	60.00	70.00	420.00
	HG Tapón 2"		unid	6	60.00	360.00	10.00	60.00	70.00	420.00
	HG TEE 2"		unid	6	65.00	390.00	10.00	60.00	75.00	450.00
	HG Unión 2"		unid	6	65.00	390.00	10.00	60.00	75.00	450.00
	HG Tubo 2" x 6m		unid	19	600.00	11,400.00	100.00	1,900.00	700.00	13,300.00
	PVC adaptador hembra 2"		unid	6	65.00	390.00	10.00	60.00	75.00	450.00
5.3	Cruce aéreo en puente Ø 1 1/2"					2,098.00		450.00		2,548.00
	HG Codo de 45° x 1 1/2"		unid	2	54.00	108.00	15.00	30.00	69.00	138.00
	HG Tapón 1 1/2"		unid	1	50.00	50.00	15.00	15.00	65.00	65.00
	HG TEE 1 1/2"		unid	1	50.00	50.00	15.00	15.00	65.00	65.00
	HG Unión 1 1/2"		unid	2	55.00	110.00	15.00	30.00	70.00	140.00
	HG Tubo 1 1/2" x 6m		unid	3	520.00	1,560.00	100.00	300.00	620.00	1,860.00
	PVC adaptador hembra 1 1/2"		unid	2	50.00	100.00	15.00	30.00	65.00	130.00
	Abrazaderas de 1 1/2"		unid	2	60.00	120.00	15.00	30.00	75.00	150.00
5.4	Cruce aéreo en puente Ø 1"					1,714.00		230.00		1,944.00
	HG Codo de 45° x 1"		unid	2	42.00	84.00	10.00	20.00	52.00	104.00
	HG Tapón 1"		unid	1	40.00	40.00	10.00	10.00	50.00	50.00
	HG TEE 1"		unid	1	40.00	40.00	10.00	10.00	50.00	50.00
	HG Unión 1"		unid	2	45.00	90.00	10.00	20.00	55.00	110.00
	HG Tubo 1"		unid	3	460.00	1,380.00	50.00	150.00	510.00	1,530.00
	PVC adaptador hembra 1"		unid	2	40.00	80.00	10.00	20.00	50.00	100.00
5.5	Cruce aéreo en puente Ø 3/4"					1,480.00		190.00		1,670.00
	HG Codo de 45° x 3/4"		unid	2	37.00	74.00	5.00	10.00	42.00	84.00
	HG Tapón 3/4"		unid	1	35.00	35.00	5.00	5.00	40.00	40.00
	HG TEE 3/4"		unid	1	35.00	35.00	5.00	5.00	40.00	40.00
	HG Unión 3/4"		unid	2	38.00	76.00	5.00	10.00	43.00	86.00
	HG Tubo 3/4"		unid	3	400.00	1,200.00	50.00	150.00	450.00	1,350.00
	PVC adaptador hembra 3/4"		unid	2	30.00	60.00	5.00	10.00	35.00	70.00

6.0	Pilas Rompe presión	C/U	3		162,862.74		11,580.00		174,442.74
	Acero # 2	Varilla	22	66.67	1,466.74	20.00	440.00	86.67	1,906.74
	Acero # 3	Varilla	56	157.14	8,799.84	20.00	1,120.00	177.14	9,919.84
	Alambre de amarre #18	lbs	20	35.00	700.00	10.00	200.00	45.00	900.00
	Arena motastepe	m³	1.6	850.00	1,360.00	200.00	320.00	1,050.00	1,680.00
	BR Válvula de compuerta de 1"	und	1	4,645.00	4,645.00	50.00	50.00	4,895.00	4,695.00
	BR Válvula de flotador de 1"	und	1	4,500.00	4,500.00	50.00	50.00	4,550.00	4,550.00
	Válvula de Boya Ø "1"	und	3	5,200.00	15,600.00	50.00	150.00	5,250.00	15,750.00
	Cemento	bolsa	23	400.00	9,200.00	25.00	575.00	425.00	9,775.00
	Clavos 2 1/2"	lbs	5	35.00	175.00	5.00	25.00	40.00	200.00
	HG codo 45° 1"	und	3	42.00	126.00	10.00	30.00	52.00	156.00
	HG Tubo 1" x 6m	und	1	460.00	460.00	100.00	100.00	560.00	560.00
	HG Unión 1"	und	2	40.00	80.00	10.00	20.00	50.00	100.00
	Grava de 1/2"	m³	2.25	900.00	2,025.00	200.00	450.00	1,100.00	2,475.00
	PVC Adaptador macho 1"	und	2	25.00	50.00	5.00	10.00	30.00	60.00
	PVC Tapón Hembra 1"	und	2	25.00	50.00	5.00	10.00	30.00	60.00
	Reglas de 1"x3"x5vrs	und	3	120.00	360.00	10.00	30.00	130.00	390.00
	Tablas de 1"x12"x5vrs	und	8	420.00	3,360.00	20.00	160.00	440.00	3,520.00
	Cuartón de 2"x2"x5vrs	und	2	140.00	280.00	10.00	20.00	150.00	300.00
	Tapa metálica de 0.6mx0.6m	und	1	1,050.00	1,050.00	10.00	10.00	1,150.00	1,150.00
7.0	Conexiones de servicio	C/U	3		130,389.00		13,932.00		144,321.00
7.1	Conexiones domiciliarias				126,140.00		13,500.00		139,640.00
	BR Llave de chorro tipo globo 1/2"	und	80	60.00	4,800.00	25.00	2,000.00	85.00	6,800.00
	BR Llave de pase tipo globo 1/2"	und	80	80.00	6,400.00	25.00	2,000.00	105.00	8,400.00
	Micro medidor de 1/2" (incluye caja protectora)	und	80	1,000.00	80,000.00	30.00	2,400.00	1,030.00	82,400.00
	PVC adaptador hembra 1/2"	und	80	5.00	400.00	5.00	400.00	10.00	800.00
	PVC codo 90° x 1/2"	und	80	5.00	400.00	5.00	400.00	10.00	800.00
	PVC codo 90° x 1/2" con rosca	und	80	5.00	400.00	5.00	400.00	10.00	800.00
	PVC TEE 1/2"	und	48	5.00	240.00	5.00	240.00	10.00	480.00
	PVC Pegamento	Galon	3	900.00	2,700.00	20.00	60.00	920.00	2,760.00
	PVC tubo 1/2" SDR 13.5 X 6m	und	280	110.00	30,800.00	20.00	5,600.00	130.00	36,400.00
7.2	Conexiones publicas				4,249.00		432.00		4,681.00
	BR Llave de chorro tipo globo 1/2"	und	3	60.00	180.00	25.00	75.00	85.00	255.00
	BR Llave de pase tipo globo 1/2"	und	3	80.00	240.00	25.00	75.00	105.00	315.00
	Micro medidor de 1/2" (incluye caja protectora)	und	3	1,000.00	3,000.00	30.00	90.00	1,030.00	3,090.00
	PVC adaptador hembra 1/2"	und	3	5.00	15.00	5.00	15.00	10.00	30.00
	PVC codo 90° x 1/2"	und	3	5.00	15.00	5.00	15.00	10.00	30.00
	PVC codo 90° x 1/2" con rosca	und	3	8.00	24.00	5.00	15.00	13.00	39.00
	PVC TEE 1/2"	und	5	5.00	25.00	5.00	25.00	10.00	50.00
	PVC Pegamento	Galon	0.1	900.00	90.00	20.00	2.00	920.00	92.00
	PVC tubo 1/2" SDR 13.5 X 6m	und	6	110.00	660.00	20.00	120.00	130.00	780.00
8.0	Instalaciones Sanitarias	C/U	83		1,034,470.50		68,724.00		1,103,194.50
	Regla de 1" x 3" x 5vrs	unid	66.4	120.00	7,968.00	10.00	664.00	130.00	8,632.00
	Tablas de 1"x10"x 5vrs	unid	124.5	420.00	52,290.00	20.00	2,490.00	440.00	54,780.00
	Cuartón de 2"x2"x 5vrs	unid	83	140.00	11,620.00	10.00	830.00	150.00	12,450.00
	Clavos de 2 1/2"	lbs	41.5	35.00	1,452.50	5.00	207.50	40.00	1,660.00
	Cemento	bolsa	332	400.00	132,800.00	25.00	8,300.00	425.00	141,100.00
	Arena Motastepe	m³	49.8	850.00	42,330.00	200.00	9,960.00	1,050.00	52,290.00
	Ladrillos cuarteron	unid	33200	8.00	265,600.00	1.00	33,200.00	9.00	298,800.00
	LOSA Y BANCO DE FIBRA DE VIDRIO PARA LETRINA SENCILLA FIJACION A ESTRUCTURA METALICA	unid	83	1,800.00	149,400.00	10.00	830.00	1,810.00	150,230.00
	Tubo Rectangular metalico de 1" x 1 1/2"	Unid	332	620.00	205,840.00	10.00	3,320.00	630.00	209,160.00
	Pintura Anticorrosiva	Galon	41.5	480.00	19,920.00	15.00	622.50	495.00	20,542.50
	Zinc Calibre 26 de 6 FT	Unid	415	350.00	145,250.00	20.00	8,300.00	370.00	153,550.00
	Total				2,150,003.26		167,694.00		2,317,697.86

Apéndice I: Costos totales de mano de obra

Proyecto de MAG													
ID	E.D.T	Nombre de tarea	UM	Cantidad	Cuadrilla	Rendimiento	C.C	Dc	Dp	Dias Totales	Horas	Precio T	Precio U
1	1	PRELIMINARES	M ²									C\$ 254,101.60	
	1.1	Limpieza inicial	m ²	8960.00	1ayu	41.36	5	43.327	43.5	217.50	1740.00	C\$ 107,662.50	C\$ 12.02
	1.2	Trazado de tubería	ml	8960.00	1 Ofi	38.24	5	46.862	47	235.00	1880.00	C\$ 130,439.10	C\$ 14.56
		Rótulo del proyecto	c/u	2.00								C\$ 16,000.00	C\$ 8,000.00
2	2	CAPTACION Y PLANTA DE TRATAMIENTO	c/u									C\$ 28,503.46	
	2.1	Captación										C\$ 24,503.46	
		Limpieza inicial	m ²	24.00	1ayu	22	1	1.091	1	1.00	8.00	C\$ 495.00	C\$ 20.63
		Hacer niveletas	ml	18.00	1 Ofi	60	1	0.300	0.5	0.50	4.00	C\$ 277.53	C\$ 15.42
		Colocar niveletas	c/u	6	1 Ofi	6.44	1	0.932	1	1.00	8.00	C\$ 555.06	C\$ 92.51
		Excavación estructural	m ³	4.50	1 ayu	0.45	1	10.000	10	10.00	80.00	C\$ 4,950.00	C\$ 1,100.00
		Relleno y compactacion	m ³	0.95	1 ayu	4.5	1	0.211	0	0.00	0.00	-	C\$ -
		hacer muro de concreto ciclopeo	m ²	1.88	1 1/2 ayu	2.00	1	0.940	1	1.00	8.00	C\$ 1,050.06	C\$ 558.54
		Hacer repello corriente	m ²	9.20	1 1/2ayu	11.8	1	0.780	1	1.00	8.00	C\$ 1,050.06	C\$ 114.14
		Hacer repello fino	m ²	9.20	1 1/2ayu	15.52	1	0.593	0.5	0.50	4.00	C\$ 525.03	C\$ 57.07
		Colocacion de tuberías y accesorios	ml	6.00	1 1/2ayu	0.5	1	12.000	12	12.00	96.00	C\$ 12,600.72	C\$ 2,100.12
		Construccion de caja protectora de válvula de 0.6x0.6x0.6 con tapa	c/u	3.00						27.00		C\$ 3,000.00	C\$ 1,000.00
	2.2	Planta de tratamiento										C\$ 2,000.00	
	2.2.1	Planta de tratamiento										C\$ 2,000.00	
		FILTRO (CUERPO DE PLÁSTICO) D=2' DE 50 MICRAS	c/u	1.00								C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00
		FILTRO (CUERPO DE PLASTICO) D=2' DE 130 MICRAS	c/u	1.00								C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00
	2.3	Tratamiento										C\$ 2,000.00	
		Instalación de CLORADOR (DOSIFICADOR DE CL)	c/u	1.00								C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00
		Construccion de caja protectora de 0.8x0.8x0.8 con tapa	c/u	1.00								C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00
3		TANQUE DE ALMACENAMIENTO										C\$ 69,491.17	
	3.1	Tanque semi enterrado										C\$ 69,491.17	
		Hacer niveletas	ml	24.00	1 Ofi	40	1	0.600	0.5	0.50	4.00	C\$ 277.53	C\$ 11.56
		Colocar niveletas	c/u	4	1 Ofi	7.44	1	0.538	0.5	0.50	4.00	C\$ 277.53	C\$ 69.38
		Excavación estructural	m ³	53.66	1 ayu	0.75	5	14.309	14.5	72.50	580.00	C\$ 35,887.50	C\$ 668.79
		Relleno y compactacion	m ³	69.76	1 ayu	5.5	1	12.684	12.5	12.50	100.00	C\$ 6,187.50	C\$ 88.70
		hechura de formaleta para muro	m ²	38.86	1 Ofi	12.00	2	1.619	1.5	3.00	24.00	C\$ 1,665.18	C\$ 42.85
		Colocacion	m ²	38.86	1 Ofi	10.40	2	1.868	2	4.00	32.00	C\$ 2,220.24	C\$ 57.13
		hacer muro de ladrillos	m ²	19.43	1 1/2 ayu	6.00	2	1.619	1.5	3.00	24.00	C\$ 3,150.18	C\$ 162.13
		Alistar armar acero para losa superior de 1/4"	kg	115.00	1 ayu	69.12	1	1.664	1.5	1.50	12.00	C\$ 742.50	C\$ 6.46
		Alistar armar acero para losa inferior de 1/2"	kg	816.36	1 ayu	64.00	1	12.756	13	13.00	104.00	C\$ 6,435.00	C\$ 7.88
		Fundir losa inferior y supe	m ²	29.59	1 ayu	12.65	2	1.170	1	2.00	16.00	C\$ 990.00	C\$ 33.46
		Hacer repello corriente	m ²	49.53	1 1/2ayu	13.8	2	1.795	2	4.00	32.00	C\$ 4,200.24	C\$ 84.80
		Hacer repello fino	m ²	19.61	1 1/2ayu	11.52	2	0.851	1	2.00	16.00	C\$ 2,100.12	C\$ 107.09
		Pintura exterior	m ²	70.10	1 ayu	20	1	3.505	3.5	3.50	28.00	C\$ 1,732.50	C\$ 24.71
		Instalación de accesorios	Global	1.00	1 1/2ayu	0.4	1	2.500	2.5	2.50	20.00	C\$ 2,625.15	C\$ 2,625.15
		Construccion de caja protectora de válvula de 0.6x0.6x0.6 con tapa	c/u	1.00						124.50		C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00

4	CONDUCCION Y DISTRIBUCION												C\$ 931,702.86	
4.1	Linea de conducción												C\$ 250,931.34	
	Instalación de tubería PVC de 2" SDR 26 x 6m	ml	2905.695	1 Of	22	2	66.039	66	132.00	1056.00	C\$	73,267.92	C\$	25.22
	Instalación de tubería PVC de 2" SDR 17 x 6m	ml	1258.37	2 Of	22	2	28.599	28.5	57.00	456.00	C\$	31,638.42	C\$	25.14
	Excavación de zanja de 0.5mx0.8m	ml	4164.065	1 Ayu	14.13	10	29.470	29.5	295.00	2360.00	C\$	146,025.00	C\$	35.07
4.2	Red de distribución												C\$ 680,771.52	
	Instalación de tubería PVC de 2" SDR 26 x 6m	ml	820.41	1 Of	25	1	32.816	33	33.00	264.00	C\$	18,316.98	C\$	22.33
	Instalación de tubería PVC de 2" SDR 17 x 6m	ml	550.61	1 Of	25	1	22.024	22	22.00	176.00	C\$	12,211.32	C\$	22.18
	Instalación de tubería PVC de 1 1/2" SDR 26 x 6m	ml	598.35	1 Of	25	1	23.934	24	24.00	192.00	C\$	13,321.44	C\$	22.26
	Instalación de tubería PVC de 1 1/2" SDR 17 x 6m	ml	125.40	1 Of	25	1	5.016	5	5.00	40.00	C\$	2,775.30	C\$	22.13
	Instalación de tubería PVC de 1" SDR 26 x 6m	ml	768.27	1 Of	25	1	30.731	30.5	30.50	244.00	C\$	16,929.33	C\$	22.04
	Instalación de tubería PVC de 3/4" SDR 17 x 6m	ml	819.68	1 Of	25	1	32.787	33	33.00	264.00	C\$	18,316.98	C\$	22.35
	Instalación de tubería PVC de 1/2" SDR 13.5 x 6m	ml	1113.45	1 Of	25	1	44.538	44.5	44.50	356.00	C\$	24,700.17	C\$	22.18
	Excavación de zanja de 0.5mx1.2m	ml	4796.17	1 Ayu	4.13	10	116.130	116	1160.00	9280.00	C\$	574,200.00	C\$	119.72
5	CRUCES ESPECIALES												C\$ 22,479.93	
5.1	Cruce en cauces o quebradas aéreas y de HG°												C\$ 22,479.93	
	Bases de concreto	c/u	18.00	1 Of	4	1	4.500	4.5	4.50	36.00	C\$	2,497.77	C\$	138.77
	Instalación de tubería HG de 2" 6m	c/u	6.00	1 Of	0.25	1	24.000	24	24.00	192.00	C\$	13,321.44	C\$	2,220.24
	Instalación de tubería HG de 1 1/2" 6m	c/u	1.00	1 Of	0.25	1	4.000	4	4.00	32.00	C\$	2,220.24	C\$	2,220.24
	Instalación de tubería HG de 1" 6m	c/u	1.00	1 Of	0.25	1	4.000	4	4.00	32.00	C\$	2,220.24	C\$	2,220.24
	Instalación de tubería HG de 3/4" 6m	c/u	1.00	1 Of	0.25	1	4.000	4	4.00	32.00	C\$	2,220.24	C\$	2,220.24
6	CONSTRUCCION DE PILAS ROMPE PRESION		3.00										C\$ 10,132.98	C\$ 30,398.94
	Hacer niveletas	ml	18.00	1 Of	80	1	0.225	0	0.00	0.00	C\$	-	C\$	-
	Colocar niveletas	c/u	4	1 Of	7.44	1	0.538	0.5	0.50	4.00	C\$	277.53	C\$	69.38
	Excavación estructural	m³	3.80	1 ayu	0.75	2	2.533	2.5	5.00	40.00	C\$	2,475.00	C\$	651.32
	Relleno y compactacion	m³	1.25	1 ayu	5.5	1	0.227	0	0.00	0.00	C\$	-	C\$	-
	hechura de formaleta	m²	27.3	1 Of	12.00	1	2.275	2.5	2.50	20.00	C\$	1,387.65	C\$	50.83
	Colocacion	m²	27.3	1 Of	10.40	2	1.313	1.5	3.00	24.00	C\$	1,665.18	C\$	61.00
	Alistar armar acero para losa superior de 3/8"	kg	180.18	1 ayu	69.12	1	2.607	2.5	2.50	20.00	C\$	1,237.50	C\$	6.87
	Fundir losa inferior y supe	m²	27.30	1 ayu	12.65	1	2.158	2	2.00	16.00	C\$	990.00	C\$	36.26
	Instalación de accesorios	Global	1.00	1 1/2ayu	0.5	1	2.000	2	2.00	16.00	C\$	2,100.12	C\$	2,100.12
7	CONEXIONES DE SERVICIO	c/u							17.5	140			C\$ 20,750.00	
	Instalación de conexiones domiciliarias	c/u	80										C\$ 20,000.00	C\$ 250.00
	Instalación de puestos públicos	c/u	3										C\$ 750.00	C\$ 250.00
8	Instalaciones Sanitarias	c/u							29.5	236			C\$ 321,887.94	
	Hacer niveletas	ml	1494.00	1 Of	80	1	18.675	18.5	18.50	148.00	C\$	10,268.61	C\$	6.87
	Colocar niveletas	c/u	332	1 Of	7.44	1	44.624	44.5	44.50	356.00	C\$	24,700.17	C\$	74.40
	Excavación estructural	m³	174.30	1 ayu	0.75	4	58.100	58	232.00	1856.00	C\$	114,840.00	C\$	658.86
	hacer muro de ladrillos	m²	498	1 1/2 ayu	6.00	2	41.500	41.5	83.00	664.00	C\$	87,154.98	C\$	175.01
	Instalacion de losa de fibra de vidrio	c/u	83	1 Of	4.00	1	20.750	21	21.00	168.00	C\$	11,656.26	C\$	140.44
	Armado de Estructura de acero	c/u	83	1 Of	1.25	4	16.600	16.5	66.00	528.00	C\$	36,633.96	C\$	441.37
	Cubierta de zinc en paredes y techo	c/u	83	1 Of	1.25	4	16.600	16.5	66.00	528.00	C\$	36,633.96	C\$	441.37
9	LIMPIEZA Y ENTREGA FINAL												C\$ 99,600.00	
	Limpieza final	m²	8960.00										C\$ 89,600.00	C\$ 10.00
	Entrega	Global	1						8.84				C\$ 10,000.00	C\$ 10,000.00
Costo Total de Mano de Obra											C\$	C\$ 1778,915.90		

