

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES EL ZAPOTILLO, EL TABLON Y LOS ANGELES, DEL MUNICIPIO DE CARDENAS, DEPARTAMENTO DE RIVAS”

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Rowan René
Carlos Gutiérrez
Carnet: 2010-34842

Ing. Jhorquin Uriel
Gaitán González
Carnet: 2002-14388

Tutor:

M.Sc. Ing. Byron
Antonio Silva Rocha

INDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES

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
1.5	Marco Teórico.....	5
1.5.1	Estudio de Mercado	5
1.5.1.1	Análisis de la población	6
1.5.1.2	Censo poblacional	6
1.5.1.3	Encuestas	6
1.5.1.4	Estimación de la población	6
1.5.1.5	Estudio de la demanda	7
1.5.1.6	Estudio de la oferta	7
1.5.2	Estudio técnico.....	8
1.5.2.1	Localización del sitio de estudio	8
1.5.2.2	Tamaño del proyecto.....	9
1.5.2.3	Ingeniería del Proyecto	9
1.5.2.5	Diseño final del sistema	12
1.5.2.6	Aforo y calidad del agua.....	14
1.5.2.7	Saneamiento	14
1.5.2.8	Evaluación de emplazamiento.....	15
1.5.2.9	Costo y Presupuesto.....	15
1.5.3	Estudio Económico	15
1.5.3.1	Costos incurridos o de inversión.....	16
1.5.3.2	Costo Unitario	16
1.5.3.3	Flujo de caja	17
1.5.3.4	Inversión	17
1.5.3.5	Evaluación social	18
1.5.3.6	Valor Actual Neto (VAN).....	18

1.5.3.7	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).....	19
1.5.3.6	Relación Beneficio Costo (B/C)	19
1.5.3.7	Valor Actual Neto Económico (VANE)	20
1.5.3.8	Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).....	20
1.5.4.1	Descripción del área de Estudio	21
1.5.4.7	Determinación del tamaño del proyecto	24
1.5.4.8	Ingeniería del proyecto	24
CAPITULO II: ESTUDIO DE DEMANDA.....		34
2.1	Características hidrogeológicas.....	34
2.2	Determinación de la demanda por segmentación geográfica	34
2.3	Actividades socioeconómicas de la población	39
2.4	Servicios básicos	41
2.5	Proyección de la demanda a 20 años	41
2.6	Proyección estadística de la población.....	41
2.7	Dotación de agua.....	42
2.8	Balance oferta – demanda.....	43
2.9	Situación sin proyecto de la comunidad	44
2.10	Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual	45
2.11	Beneficios esperados del proyecto	46
CAPITULO III: ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO.....		46
3.1	Localización del proyecto.....	48
3.1.1	Macrolocalización	48
3.1.2	Microlocalización.....	49
3.2	Determinación del tamaño del proyecto	49
3.3	Ingeniería del proyecto	50
3.3.1	Cobertura del sistema.....	51
3.3.2	Criterios para el diseño de las conexiones	51
3.3.3	Producción de la fuente de agua	51
3.4	Resultados de los procedimientos realizados y criterios de diseño.....	52
3.4.1	Proyección de oferta y demanda de agua.....	52
3.4.1	Dotaciones de agua	53
3.4.2	Caudales de diseño	54

3.5	Capacidad de la fuente	54
3.6	Descripción detallada del sistema	55
3.6.1	Fuente y obra de toma	55
3.7	Análisis hidráulico.	58
3.7.1	Modelación hidráulica de la red	58
3.7.2	Distribución de caudales en la red de distribución	59
3.7.3	Resultados de modelación hidráulica (CMH Año 2043).....	62
3.7.4	Potencia de la bomba	69
3.7.5	Velocidad.....	70
3.7.6	Golpe de ariete.....	70
3.7.7	Presión máxima de trabajo de la tubería	71
3.7.8	Sistema de desinfección	72
3.7.9	Configuración de la red de distribución	73
3.7.10	Conexiones	74
3.7.11	Análisis de calidad del agua.....	74
3.8	Requisitos sobre la explotación de los bancos de materiales.....	74
3.11	Costo y duración de ejecución del proyecto	76
	CAPITULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO	79
4.1	Estudio económico.....	79
4.1.1	Inversión en el proyecto a precios financieros	79
4.1.2	Activos fijos	79
4.1.3	Obras civiles.....	79
4.1.4	Activos intangibles o diferidos	80
4.1.6	Ingresos del proyecto a precios financieros (cálculo de tarifas).....	80
4.1.7	Costos de operación del proyecto a precios financieros	86
4.1.8	Flujo de costos de operación del sistema.....	88
4.1.9	Impuestos.....	89
4.1.10	Flujo de caja financiero	89
4.1.11	Factores de conversión.....	90
4.1.12	Inversión a precios económicos	90
4.1.13	Costo del proyecto a precios económicos	91
4.1.14	Flujo de caja del proyecto a precios económico.....	92

4.2	Evaluación financiera y económica del proyecto.....	93
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		96
5.1	Conclusiones.....	96
5.2	Recomendaciones	99
VI	BIBLIOGRAFÍA	101
VII	ANEXOS	I
VIII	PLANOS	XXIX

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Componentes del Estudio de Mercado	5
Figura 2	Distribución de la población por sexo y edad de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles.....	36
Figura 3	Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles.....	37
Figura 4	Principales indicadores de la población	37
Figura 5	Ingresos mensuales por vivienda	40
Figura 6	Ingreso per cápita mensual y anual.....	40
Figura 7	Esquema de la situación sin proyecto en la comunidad El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles.....	45
Figura 8	Macrolocalización de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, municipio de Cárdenas.	48
Figura 9	Microlocalización de en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles	49
Figura 10	Esquema de perfil de perforación del pozo del proyecto.....	51
Figura 11	Obra de captación y bombeo.....	55
Figura 12	Análisis Hidráulico MABE las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles. Detalles de las presiones en red principal.....	61
Figura 13	Análisis Hidráulico MABE las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles. Detalles de las presiones en consumo mínimo	62
Figura 14	Clorador hidráulico CTI-8.....	73
Figura 15	Característica de la zona de ubicación del banco de materiales	75
Figura 16	Área Propuesta para implementación de medidas de conservación en la captación.....	76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valoración del valor actual neto económico.....	19
Tabla 2 Tasa de crecimiento del departamento de Rivas y del municipio de Cárdenas	35
Tabla 3 Tasa de crecimiento de la las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles	35
Tabla 4 Balance oferta – demanda. A.P (sin proyecto)	44
Tabla 5 Balance oferta – demanda. A.P (con proyecto)	44
Tabla 6 Proyección de oferta y demanda de agua	53
Tabla 7 Distribución de caudales – Consumo Promedio Diario.....	59
Tabla 8 Diámetros y velocidades en la red de distribución (CMH).....	63
Tabla 9 Presiones en la red de distribución (CMH)	66
Tabla 10.Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados	71
Tabla 11 Descripción del banco de préstamo	75
Tabla 12 Inversión infraestructura.....	80
Tabla 13 Activos diferidos	80
Tabla 14 Inversión total	80
Tabla 16 Ahorro en gasto de atención médica (año 0).....	82
Tabla 17 Flujo de gasto en atención médica.	83
Tabla 18 Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0).....	83
Tabla 19 Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad	84
Tabla 20 Costo de acarreo por vivienda	84
Tabla 21 Flujo de costo de acarreo de agua.....	85
Tabla 22 Aumento de plusvalía	85
Tabla 23 Flujo de beneficios del proyecto.....	86
Tabla 24 Gasto en personal de mantenimiento.	87
Tabla 25 .Gasto en material de mantenimiento	87
Tabla 26 Gasto anual en mantenimiento	87
Tabla 27.Gasto anual en materiales de administración.....	87
Tabla 28 Gasto anual en administración.....	87
Tabla 29 .Costo de energía.....	88
Tabla 30 Costo de cloración.....	88

Tabla 31 Costo anual de operación	88
Tabla 32 Flujo de costos de operación	88
Tabla 33 Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)	89
Tabla 34 Resultados del VAN y el TIR	90
Tabla 35 .Factores de conversión	90
Tabla 36 Inversión infraestructura	91
Tabla 37 Activos diferidos	91
Tabla 38 Inversión total	91
Tabla 39 Flujo de costos de operación	92
Tabla 40 Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.	93
Tabla 41 Resultados del VAN y el TIR	93

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

Nicaragua tiene recursos hídricos suficientes para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua actual y futura de su población, ya sean para un fin industrial, humano, doméstico o para recreación. No obstante, uno de los mayores riesgos que siempre ostenta es la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, ya que tienen un gran impacto en su disponibilidad y la oportunidad de potabilizarla.

Empero a ello, desde el año 2007 y hasta la fecha, el incremento del servicio de agua potable a nivel nacional ha evolucionado significativamente desde el 72% hasta un 88%, integrando 52,813 protagonistas en el país, lo que claramente nos indica que la cobertura de este servicio básico es indispensable, siendo el objetivo final llegar hasta un 100% al año 2030. En las zonas rurales, la situación es aún más crítica, ya que aproximadamente el 30% de la población no tiene acceso al servicio de agua potable y saneamiento, o por no contar con este servicio, como es el caso de los pobladores de las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, del municipio de Cardenas departamento de Rivas.

El Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional (GRUN), debido a la falta de sistemas que garanticen la calidad de vida de las comunidades rurales, por medio de entidades tales como alcaldías municipales y otras entidades del gobierno (FISE), tiene la misión de garantizar infraestructuras que respondan a las necesidades de los habitantes, en este caso proveer un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

Para ello, la ejecución de este tipo de proyectos se requieren estudios previos de mercado, técnicos, económicos y/o financieros para lograr su implementación, por tanto, se procederá a presentar los estudios que comprenden la etapa de prefactibilidad técnica y económica para este proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la comunidad en estudio.

1.2 Antecedentes

El municipio de Cárdenas pertenece a la jurisdicción política del departamento de Rivas. En 2006, de acuerdo con estadísticas oficiales del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), se reflejó la situación en el departamento de Rivas relativa a la accesibilidad de agua potable, considerando que el agua es accesible cuando está suministrada por tuberías dentro de la vivienda o terreno por pozo privado, se observó que, sobre un total de 31,938 personas, únicamente el 12.6% de la población del municipio cuenta con el servicio de abastecimiento directo.

En el campo, las alternativas para el acceso se basan en pozos públicos, usualmente excavados, operados y mantenidos por Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), y organizaciones de cooperación con participación, también administradas mayoritariamente por el CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento).

Las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, ubicada al este del municipio de Cárdenas, a Junio de 2023 están conformada por 225 viviendas, las cuales han estado abasteciéndose del vital líquido procedente de manantiales existentes, que se encuentran generalmente bastante alejados de la mayor parte de los pobladores de la comunidad, por lo que su uso constituye una tarea ardua para gran parte de la misma, para poder hacer uso del agua, la población tiene que recorrer grandes distancias, debido a la carencia de un sistema de abastecimiento de agua, y también de pozos excavados por sus habitantes en sus propiedades. Cabe señalar que la comunidad tampoco cuenta con un sistema de recolección y deposición de basura, ni con unidades de deposición de excretas y las existentes se encuentran en muy malas condiciones.

1.3 Justificación

La situación de las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles es completamente crítica, pues sus pobladores carecen de un sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, razón por la cual se ven obligados a utilizar métodos alternativos de abastecimiento de agua para consumo y labores domésticos; dichos métodos no cuentan con la debida protección sanitaria ni potable, por lo que el agua que consume la población se contamina tanto en la fuente misma como en el transporte del agua y almacenamiento en las viviendas.

La población en su gran mayoría se abastece de pozos excavados artesanalmente, en condiciones inseguras e inciertas por su calidad, en donde también acuden animales, y agricultores de la zona, lo que hace a la población vulnerable a enfermedades. Normalmente los encargados de transportar el agua desde la fuente a la vivienda son las mujeres y niños, en época de invierno esta tarea se torna un poco difícil, debido a las lluvias frecuentes que ocasiona que el suelo sea resbaloso.

Es importante mencionar que en estas comunidades al no contar con un sistema de recolección y tratamiento de sus aguas residuales, se establece que el uso de unidades sanitarias básico es de letrinas, verificando que no afecten el nivel freático de la fuente o sus cercanías que no tengan ningún tipo de contacto o incidencia.

Con la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua potable y saneamiento se mejora la calidad de vida de los pobladores del área de influencia, tomando en cuenta las características de la zona, (hidrológicas, hidrogeológicas, topográficas, económicas, etc.), con amplia participación comunitaria, a fin de garantizar la sostenibilidad de la inversión y el funcionamiento de manera segura , sin riesgos y que garantice la calidad y la continuidad del servicio según la vida útil del sistema, así mismo reducir las condiciones higiénico sanitarias por medio del uso de letrinas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar un estudio a nivel de prefactibilidad del proyecto de abastecimiento de agua potable en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, en el municipio de Cárdenas, Departamento de Rivas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Proyectar la demanda del consumo de agua potable y las condiciones socioeconómicas de la población para el periodo 2023 - 2043, mediante la elaboración de un estudio de mercado.
- Elaborar un estudio técnico del proyecto que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.
- Realizar un estudio socioeconómico para cuantificar los beneficios económicos y sociales del proyecto.

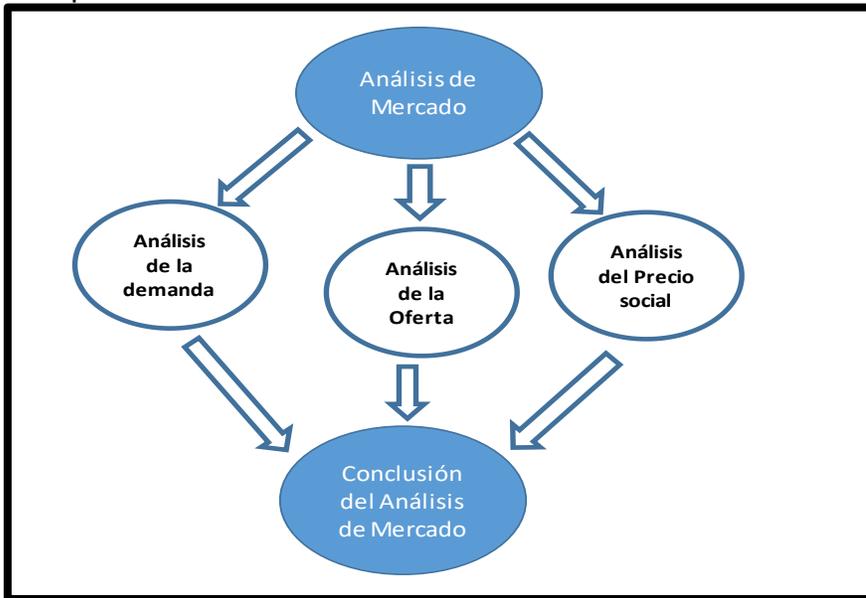
1.5 Marco Teórico

Para tener una mejor comprensión de lo que conlleva la realización de un estudio a nivel de prefactibilidad es necesario abordar los siguientes elementos conceptuales:

1.5.1 Estudio de Mercado

Es el análisis y la determinación de la oferta y demanda, o de los precios del proyecto. Muchos costos de operación pueden preverse simulando la situación futura y especificando las políticas y los procedimientos que se utilizarán como estrategia comercial.

Figura 1.
Componentes del Estudio de Mercado



Nota. Elaboración propia

También conlleva el de realizar un estudio de la situación actual, siendo esta investigación utilizada para garantizar la toma de decisiones y entender mejor el panorama comercial al que se enfrenta al momento de realizar o ejecutar una inversión. Con dicho estudio se pretende analizar la demanda que definió el proyecto con el propósito de proveer una idea, a quienes lo ejecutaron, acerca

del comportamiento de la población, variables geográficas y el riesgo que se correrá por el servicio.

1.5.1.1 Análisis de la población

Consiste en identificar, caracterizar y cuantificar la población actual de la zona en estudio, delimitarla en una referencia geográfica, estimar su crecimiento para futuros años y definir, en calidad y cantidad, los bienes o servicios necesarios para los habitantes del lugar.

1.5.1.2 Censo poblacional

Es el proceso de recolección de datos referente a una población, con el fin de compilar, analizar y publicar la información demográfica, económica y social en un momento determinado.

1.5.1.3 Encuestas

Es un estudio observacional en el que se busca recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado, sin modificar el entorno, ni controlar el proceso que está en observación.

1.5.1.4 Estimación de la población

Para estimar la cantidad de una población a un tiempo determinado en el futuro, se toman en cuenta dos factores: los instrumentos de cálculos a utilizar y la vida útil del proyecto, tomando en cuenta elementos que puedan inducir un aumento o disminución de la población, se utilizó la siguiente ecuación para obtener la estimación de la población.

$$P_n = P_0 * (1 + r)^n \quad (1)$$

Donde:

P_n = Población final/diseño después de “n” años.

P_0 = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento poblacional.

n= Número de años de vida útil del proyecto.

1.5.1.5 Estudio de la demanda

Cualquier proyecto que se esté evaluando, debe de tener un estudio de demanda que le permita saber en qué medio habrá de moverse, pero sobre todo si el servicio podrá colocarse en las cantidades pensadas, de modo tal que se cumplan los propósitos y objetivos propuesto. Este estudio consta de la determinación y cuantificación de la demanda y el análisis de los precios. Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda pueda obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias en algunos estudios, siempre es recomendable la investigación de las fuentes primarias, ya que proporcionan información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otra fuente de datos. Al final de un estudio metódico y bien realizado, se puede considerar el riesgo que se corre y la posibilidad de éxito que habrá con el proyecto una vez este sea terminado.

a) Determinación de la demanda

Tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia de individuos, dentro de una unidad geográfica, que consumen o tienen la necesidad de consumir un bien o servicio. La demanda es una función que relaciona los hábitos de consumo, costumbres, ingreso de las personas y los precios de los bienes y servicios.

$$D e m a n d a = P_{d i s e \tilde{n}o} \times c o n s u m o \ p e r \ c \acute{a} p i t a \quad (2)$$

1.5.1.6 Estudio de la oferta

La determinación de la oferta tiene por objeto comprobar la existencia de un bien o servicio y cuantificar las capacidades de entrega del mismo dentro de la unidad geográfica de estudio, de acuerdo a las normas y estándares estipulados por la autoridad que corresponda.

El estudio de oferta debe:

- ✓ Identificar los agentes que la generan (sector privado, estado, proyectos sociales de otras organizaciones, ONG's, etc.).
- ✓ Seleccionar las variables que determinan el tamaño de la oferta (precio de los bienes complementarios y sustitutos).

1.5.2 Estudio técnico

El estudio técnico puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo del proyecto, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal. La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Cabe aclarar que tal determinación es difícil, las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. Acerca de la determinación de la localización óptima del proyecto, es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, sino también los factores cualitativos, tales como apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros.

El estudio técnico se convierte en una parte vital del proyecto, es decir indica si se pueda hacer realidad, materializándolo en el terreno mediante la asignación de los recursos necesarios.

1.5.2.1 Localización del sitio de estudio

El estudio de localización selecciona la ubicación más conveniente (técnica y económica) para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficio para los usuarios y para la comunidad. Se utilizará el método de punto ponderado, que consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización. Esto conduce a una comparación cuantitativa de diferentes sitios.

- a) Macrolocalización:** Tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto, determinando, sus características físicas e indicadores socioeconómicos más relevantes. Estos indicadores y características son: Energía eléctrica, combustible, agua, mercado,

transporte, facilidades de distribución, comunicaciones, condiciones de vida, leyes, clima, acciones para evitar la contaminación del medio ambiente, apoyo, actitud de la comunidad, condiciones sociales y culturales, etc.

b) Microlocalización: Es el estudio que se realiza con el propósito de ubicar el lugar exacto para instalar el proyecto, siendo este sitio el que permite cumplir con los objetivos de lograr los más bajos costos de ejecución del proyecto.

1.5.2.2 Tamaño del proyecto

Es la magnitud, tanto en lo que respecta a la cobertura de los bienes o servicios que podría producir durante su operación, como en cuanto a los recursos utilizados para su ejecución u operación.

La tecnología indica la forma en que se va a desarrollar el proyecto, es decir, el conjunto de conocimientos, métodos, técnicas, instrumentos y actividades cuya aplicación permita la distribución del servicio a toda la población, cumpliendo con las normas establecidas por los entes reguladores.

1.5.2.3 Ingeniería del Proyecto

Se entiende por ingeniería de proyecto, la etapa dentro de la formulación de un proyecto de inversión donde se definen todos los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Etapa en la que se definen los recursos necesarios para la ejecución de planes o tareas: máquinas y equipos, lugar de implantación, tareas para el suministro de insumos, recursos humanos, obras complementarias, dispositivo de protección ambiental, entre otros.

Previo a la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se debe realizar los siguientes estudios previos:

a) Estudio hidrológico

Un estudio hidrológico o hidráulico es un documento de gran complejidad, en el que se recopilan todas las posibles afecciones y repercusiones hidráulicas que una

construcción o terreno puede padecer, e incluso beneficiarse, por la influencia de una masa de agua.

La finalidad de un estudio hidráulico es la de determinar el comportamiento del agua de los cauces, a su paso por la zona objeto de estudio, además de establecer el régimen usual de lluvias máximas y la caracterización del territorio.

b) Estudio topográfico

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

Una vez obtenido el plano, este resulta muy útil para cualquier obra que se vaya a realizar sobre el terreno. De esta forma podemos conocer la posición de los puntos de interés y su posición exacta mediante la latitud, longitud y elevación o cota.

Se puede diferenciar dos modalidades:

Levantamiento topográfico planimétrico: son una serie de acciones para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano.

Levantamiento topográfico altimétrico: son unas operaciones para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

c) Estudio climatológico

Es el estudio cuyo objeto es describir de forma más o menos resumida las características climáticas de un punto o de una zona geográfica de escala variada o de alguno de los elementos del clima (temperaturas, humedad, precipitación, etc.) y de los factores que determinan esas características.

1.5.2.4 Tecnología del sistema

El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable (**NTON 09007-19**). Este documento ha sido actualizado y ampliado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable y que comprende: Mini Acueductos por Gravedad (MAG), Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), Captaciones de Manantial (C.M), Pozo Excavado a Mano (PEM) y Pozo Perforado (PP).

a) Fuente

El abastecimiento de agua potable supone la captación del agua y su conducción hasta el punto en el que se consume en condiciones aptas. Para que el agua sea apta para el consumo, no solo tiene que cumplir requisitos de tipo sanitario, sino también requisitos relativos a la calidad.

Las fuentes de agua son las siguientes:

- Los manantiales
- El agua de mar que se desaliniza
- El agua superficial que es la que procede de lagos, ríos y embalses
- El agua subterránea

b) Obra de captación

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud.

c) Tanque de almacenamiento

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,

Su diseño y construcción son variados y van a depender de las condiciones del terreno, del material disponible en el área, de la mano de obra existente, etc. 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.

d) Línea de conducción

Es el sistema de tuberías, estructuras, accesorios, dispositivos, válvulas y demás elementos que nos permite conducir el agua desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento donde se llevara a cabo el tratamiento para el consumo.

e) Red distribución

Una red de distribución de Agua Potable es el conjunto de tuberías trabajando a presión, que se instalan en las vías de comunicación de los Urbanismos y a partir de las cuales serán abastecidas diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo.

La red de distribución de Agua Potable permite que el agua llegue desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en calidad como en cantidad. Este sistema se puede clasificar por la fuente de donde se toma el agua: agua de mar, agua superficial (de lagos o ríos), agua de lluvia almacenada, agua subterránea y las aguas procedentes de manantiales naturales.

1.5.2.5 Diseño final del sistema

a) Software de computadora

Se utilizó programa computacional para la lectura, interpretación y análisis de los datos recolectados tales como los de censo, topografía así también para la ejecución de los análisis hidráulicos y modelación de lo mismo.

b) Software Google Earth

Es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital.

c) Global Mapper v.20

Es un software que combina una gama completa de herramientas de tratamiento de datos especiales, su interfaz permite realizar y modelar mapas geolocalizados, con acceso con una variedad sin precedentes de formato de datos. Desarrollado tanto para profesionales SIG sistema de información geográfica GIS en inglés como para los que se inician.

d) AutoCAD v.20

En el caso particular del proyecto se utilizó para la modelación topográfica de la zona así también para la extracción de los perfiles donde estarán ubicadas la red de distribución, con ello también todos aquellos diseños que sean necesarios realizar para las distintas obras planteadas.

e) EPANET 2.0

Es un software libre, desarrollado por la empresa E.P.A agencia de protección ambiental de los EEUU que realiza simulaciones del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. Está diseñado para el uso con sistemas de distribución de agua potable, aunque en general puede ser utilizado para el análisis de cualquier fluido no compresible con flujo a presión.

EPANET permite seguir la evolución del flujo del agua en las conducciones, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos y de la concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un período prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite también determinar los tiempos de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación.

Se trata de una herramienta de investigación que mejora nuestro conocimiento del movimiento y destino del agua potable y sus constituyentes en una red de aguas. El programa permite realizar análisis hidráulicos de redes de tuberías a partir de las características físicas de las tuberías y dinámicas de los nudos, para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías respectivamente. Adicionalmente, EPANET permite el análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde las fuentes, hasta los nodos del sistema.

Entre los elementos que puede simular el programa se encuentran fundamentalmente tuberías, nodos, depósitos, embalses y adicionalmente permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas.

1.5.2.6 Aforo y calidad del agua

La necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hacen necesario que ésta sea aprovechada con menores costos y sin desperdicio. Esto no puede lograrse si no se utilizan sistemas de medición adecuados. Esto hace que para manejar el recurso hídrico de un curso de agua (río, canal, etc.) con distintos propósitos (agua potable, energía, riego, atenuación de crecidas, etc.) de una manera eficiente, requiera del conocimiento de la cantidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado (el caudal), durante un período de años lo más largo posible.

1.5.2.7 Saneamiento

Es una tecnología de bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada.

1.5.2.8 Evaluación de emplazamiento

La evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto, tales como:

- Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.
- Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.
- Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.
- Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto

1.5.2.9 Costo y Presupuesto

En este componente se detallará los costos de materiales, mano de obra, para el Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, en el municipio de Rivas, Departamento de Rivas, de acuerdo a la guía de costos unitarios primarios del FISE, dada la condición de la obra en el área rural.

1.5.3 Estudio Económico

El estudio económico describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y se comparan con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación

económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

El propósito de la evaluación económica es asignar en forma óptima los recursos e identificar y medir los efectos del proyecto sobre las variables económicas de empleo, producción, comercio exterior, ingreso, ahorro, inversión, etc.

1.5.3.1 Costos incurridos o de inversión

Representa los factores técnicos que intervienen en la producción, medibles en dinero. Se hace un cálculo general de todos los gastos de: Materiales, mano de obra y maquinaria necesaria.

1.5.3.2 Costo Unitario

Puede medirse en función de su producción y distribución. Este costo es el que sirve para evaluar las existencias que aparecen en el balance general y estado de pérdidas y ganancias en los renglones de los inventarios de producción en proceso y productos terminados.

También puede medirse en relación con la posibilidad de aplicar directa o indirectamente a la unidad los gastos incurridos.

a) Costo directo

Los que pueden identificarse específicamente en la unidad. El coste directo es aquel que puede medirse y asignarse directamente y de forma inequívoca a un producto concreto. Es una categoría de coste clasificado en función de su relación con la producción.

Son los costos que se imputan de forma muy clara a un producto para conocer su costo unitario y para los que no es necesario establecer ningún criterio de imputación entre diferentes productos porque su reparto económico individual es obvio.

b) Costos indirectos

Los costos indirectos son aquellos que no son directamente imputables a la producción de un bien o servicio en particular. Es decir, los costos indirectos son aquellos costos en los que la empresa incurre durante el ejercicio de su actividad, cuya asignación es más complicada, ya que no se relacionan directamente con la producción. Son ejemplos de ello el alquiler de servicios de transporte el salario de los trabajadores del departamento de finanzas o el de administración.

c) Costos Fijos

Es decir, los costos indirectos son aquellos costos en los que la empresa incurre durante el ejercicio de su actividad, cuya asignación es más complicada, ya que no se relacionan directamente con la producción.

d) Costos Variables

El coste variable es el gasto que fluctúa en proporción a la actividad generada por una empresa o, en otros términos, el que depende de las variaciones que afecten a su volumen de negocio. Otros ejemplos de este tipo de gasto pueden concretarse con los impuestos sobre ingresos (que fluctúan en función de estos últimos) o con las comisiones relacionadas con las ventas de bienes o servicios (que igualmente variarán dependiendo del bien que se trate).

1.5.3.3 Flujo de caja

Se refiere al flujo de entrada (cobros) y salida (pagos) de efectivo (dinero) en un determinado período. Si hay más entradas que salidas el flujo es positivo. Si hay más salidas que entradas en flujo, es negativo.

1.5.3.4 Inversión

Una inversión es una actividad que consiste en dedicar recursos con el objetivo de obtener un beneficio de cualquier tipo.

En economía los recursos suelen identificarse como los costos asociados. Los principales recursos son tiempo, trabajo y capital. Con lo cual, todo lo que sea hacer uso de alguno de estos tres recursos con el objetivo de obtener un beneficio es una inversión.

Cuando se realiza una inversión se asume un costo de oportunidad al renunciar a esos recursos en el presente para lograr el beneficio futuro, el cual es incierto. Por ello cuando se realiza una inversión se está asumiendo cierto riesgo. Para disponer de dinero para invertir es necesario haber tenido ingresos y ahorrado previamente parte de estos ingresos.

1.5.3.5 Evaluación social

Identifica y dimensiona los efectos redistributivos del proyecto. Los proyectos sociales producen y/o distribuyen bienes o servicios (productos), para satisfacer las necesidades de aquellos grupos que no poseen recursos para solventarlas automáticamente, con una caracterización espacio-temporal precisa y acotada.

1.5.3.6 Valor Actual Neto (VAN)

Es un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y egresos futuros que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda una ganancia.

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros (ingresos menos egresos). El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado. En términos generales se puede interpretar el VAN del modo siguiente:

Tabla 1
Valoración del valor actual neto económico

Resultado	Significado	Decisión
VAN=0	Los ingresos y egresos del proyecto son iguales, no existe ganancia ni pérdida.	Indiferente
VAN > 0	Los ingresos son mayores que los egresos del proyecto, existe ganancia.	Ejecutar el proyecto
VAN < 0	Los ingresos son menores a los egresos del proyecto, existe pérdida.	Rechazar el proyecto

Nota: (Baca, 2006)

Se deberá rechazar cualquier inversión cuyo VAN sea negativo ya que descapitaliza el proyecto. Entre varios proyectos se elegirá aquel que tenga el VAN positivo sea superior.

1.5.3.7 Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

Está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) de una inversión sea igual a cero (VAN = 0). Recordemos que el VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente (valor actual), aplicando una tasa de descuento.

Este método considera que una inversión es aconsejable si la TIR resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor (tasa de descuento), y entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una TIR mayor. Si la TIR es igual a la tasa de descuento, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no. Si la TIR es menor a la tasa de descuento, el proyecto debe rechazarse.

1.5.3.6 Relación Beneficio Costo (B/C)

La relación beneficio/costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima

aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

1.5.3.7 Valor Actual Neto Económico (VANE)

Se calcula utilizando la misma fórmula y criterios que el VAN, aplicando adicionalmente al flujo económico, el componente social y una tasa social de descuento. En estos componentes, se utilizan precios sociales, los cuales representan el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

1.5.3.8 Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

Se calcula utilizando la misma fórmula y criterios que el TIR, aplicando adicionalmente al flujo económico, el componente social y una tasa social de descuento. Es un método que permite la valoración de alternativas de inversión mediante la cuantificación monetaria de beneficios y costos económicos, para determinar la rentabilidad de un PIP en un horizonte temporal definido, de modo que sirva en la toma de decisiones.

1.5.4 Diseño Metodológico

El tipo de procedimiento a utilizar será **no experimental** porque no se hace manipulación de variables, más bien se aplica un conocimiento a un caso específico, en este caso la metodología de formulación y evaluación para el desarrollo o construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, en el municipio de Rivas, Departamento de Rivas.

La investigación es de **tipo descriptiva y un enfoque cuantitativo** porque este estudio busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, se medirá, evaluará o recolectará datos sobre la situación actual de la comunidad y sus principales problemáticas para ser estudiadas en un documento a nivel de pre factibilidad.

1.5.4.1 Descripción del área de Estudio

El proyecto de agua y saneamiento de las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, a como se presenta a continuación:

a) Macrolocalización

Cárdenas es un municipio del departamento de Rivas en la República de Nicaragua. En el municipio de Cárdenas existen un total de 4 barrios urbanos (Liberación, El Progreso, Tomás Borge y Gaspar García Laviana) y 28 comunidades rurales, dentro de la cuales se encuentran las comunidades del estudio, las cuales están a una distancia de 60 kilómetros de la cabecera departamental, Rivas y a 12 kilómetros de la cabecera municipal, Cárdenas. La vía de acceso hacia las comunidades está conformada por 12 kilómetros de carretera adoquinada.

b) Microlocalización

El proyecto se encuentra localizado en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, en el municipio de Rivas, Departamento de Rivas. Las comunidades del estudio se encuentran a una distancia de 60 kilómetros de la cabecera departamental, Rivas y a 12 kilómetros de la cabecera municipal, Cárdenas.

1.5.4.2 Recopilación bibliográfica

En esta etapa se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo. Se visitarán las oficinas del Ministerio de Salud del municipio de Cárdenas para obtener datos sobre enfermedades ocasionadas por el consumo o ingesta de agua en distintas condiciones y lugares.

1.5.4.3 Análisis bibliográfico

En este paso se hará un análisis detallado de la información recopilada y se seleccionará la más considerable a utilizar para que el estudio tenga un contenido seguro y claro en base a lo que se pretende hacer.

1.5.4.4 Levantamiento de Datos de Campo

En esta etapa se realizarán diversas visitas de campo al lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Con el fin de conocer los aspectos sociales y económicos de las comunidades en estudio, se realizará una encuesta al 100% de las viviendas que estarán beneficiadas en este nuevo servicio, obteniendo para ello:

- Identificará usuarios que serían beneficiados.
- Informará sobre la forma y costo del abastecimiento actual.
- Recogerá información sobre los aportes comunitarios.
- Verificará la voluntad o disposición al pago de los beneficiarios.
- Estimaré los ingresos por vivienda beneficiaria.
- Estimaré la tarifa que puede ser pagada por el servicio.
- Evaluaré la sostenibilidad económica del proyecto.

Por otro lado, se hará un aforo para determinar el caudal (Q) de la fuente de abastecimiento mediante un método sencillo el cual exige poco equipo y es muy preciso si se aplica con un cuidado razonable. Los que serán:

- Tubos para cursos de 75 mm de diámetro y 75 cm de largo.
- Recipientes de 10 a 20 lts de capacidad.
- Cronómetros con un margen de variación de 0,2 segundos.

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} \quad (3)$$

Se realizará una evaluación de emplazamiento del sitio para determinar si el lugar está apto para llevar a cabo el proyecto. La evaluación de emplazamiento se realizará mediante el formato de SISGA – FISE Manual de normas y procedimientos.

Se realizará un levantamiento topográfico (altimetría, planimetría) de la captación, la línea de conducción y el tanque, esto con el fin de ubicar los puntos de mayor y menor elevación que permita analizar la ubicación de la fuente y del tanque de almacenamiento.

1.5.4.5 Procesamiento de la información

Se procesará toda la información útil recopilada de fuentes secundarias de los distintos lugares vinculados al estudio, tales como: Alcaldía Municipal, Ministerio de Salud, Bibliotecas y sitios web de donde se tomará la variada información. De igual manera se procesarán los datos levantados en campo como son las encuestas, aforos y datos topográficos para dar inicio a la elaboración del informe final.

1.5.4.6 Característica de la ubicación

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más idónea para los componentes que se requerirán, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo.

1.5.4.7 Determinación del tamaño del proyecto

Técnicamente el Tamaño de un proyecto es la “Capacidad máxima de unidades en Bienes y Servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

1.5.4.8 Ingeniería del proyecto

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

a) Cobertura del sistema

La cobertura del sistema de agua se determinó con base a las necesidades reales identificadas por la población a beneficiar, siendo la meta de brindar una cobertura del 100% de la población al periodo de diseño considerado; sin embargo, este indicador estará sujeto a las ubicaciones topográficas y lejanía de las viviendas, por otro lado, se hace necesario que exista una buena operación y mantenimiento del sistema, así como, hábitos en los usuarios para optimizar el recurso agua, evitando los derroches y conexiones indebidas, etc.

b) Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de patio 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, capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

c) Condiciones Sociales

- Se realizará un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del sistema, ya que cada grifo quedará dentro del predio donde se ubica la vivienda.

d) Condiciones Técnicas

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión será asumida por cuenta del propietario de la vivienda (beneficiario).
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 LPS mínimo y 0.30 LPS máximo.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm).

e) Producción de la fuente de agua

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, todos los elementos que influyen en la cuenca hidrográfica en donde se ubica la fuente deben de estar lo suficientemente protegida y libre de fuentes de contaminación que afecten la calidad de la misma, así como, la producción de agua; dicha fuente de agua debe cumplir dos propósitos fundamentales.

f) Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

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

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

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 40% del consumo promedio diario.

g) Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

h) Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento (pozo

a perforar), desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el consumo de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas.

Se deberá diseñar para la condición del consumo de día máximo al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario (CHD=1.5 x CPD, más las pérdidas).

Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en las partes bajas.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

- **Línea de conducción por bombeo**

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo. Deberá considerarse los siguientes aspectos.

Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la fórmula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con K=0.9 y n=0.45)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45} \quad (4)$$

Dónde:

D= diámetro en metros

Q= caudal en m³/seg

Se dimensionará para transportar el caudal de diseño del equipo de bombeo propuesto, equivalente al CMD del fin del periodo por un factor de 1.5.

La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la ecuación exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549 Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}} \quad (5)$$

Dónde:

H=Pérdida de carga en metros

L=Longitud en metros

S=Pérdida de carga en m/m

Q=Caudal en m³/seg

D=Diámetro en metros

C=Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

1.21.14 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5 CPD, más las pérdidas).

El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada). Aplicando la ecuación siguiente: Pérdidas por fricción en metros.

$$H = \left[\frac{S_e Q_e - S_f Q_f}{2.85(Q_e - Q_f)} \right] L \quad (6)$$

Donde:

H= Pérdidas por fricción en metros

Q_e= Caudal entrante en el tramo en (GPM)

Q_f= Caudal de salida al final del tramo (GPM)

S_e= Pérdidas en el tramo correspondientes Q_e en decimales

S_f= Pérdidas en el tramo correspondientes Q_f en decimales

L= Longitud del tramo en metros

i) Criterios para el diseño de las obras de tratamiento

Tal como se mencionó en el inciso correspondiente a la calidad de agua de la fuente, para este proyecto no se cuenta con las pruebas de calidad del agua ya que se propone perforar un pozo, por lo tanto se recomienda realizar dichas pruebas en cuanto se dé la perforación del pozo (no se realizó pruebas de calidad de agua ya que no hay pozos excavado a mano o perforados cerca del sitio donde se va a perforar el pozo, por lo cual en cuanto se perfora el pozo es necesario realizar las pruebas de calidad del agua).

j) Criterios para la selección del sistema de desinfección.

El cloro se presenta puro en forma de gas, una vez procesado lo podemos obtener en forma líquida, o compuesta como hipoclorito de calcio o sodio, en forma de polvo blanco, en tabletas y en configuración líquida.

En el caso de Acueductos Rurales se utilizará para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipulación del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

Para la desinfección se ha propuesto la aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio por medio de un dispositivo CTI-8 (Compatible Technology International) de desgaste de pastillas o tabletas. La desinfección se realizará en la entrada a los tanques.

Se regulará la dosificación de desgaste de tal forma que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor; en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos. La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/l después del período de contacto antes señalado.

k) Criterios para selección del equipo de bombeo eléctrico

La selección del equipo de bombeo requerido para las comunidades, se basará en la demanda de la población a 20 años y las condiciones topográficas, dicho equipo estará sumergido en el pozo a perforar, considerando la normativa del ANA.

El diámetro de la columna de bombeo dentro del pozo acoplada a la bomba, será diseñada para una pérdida de fricción no mayor del 5% de su longitud, por lo cual se recomiendan los diámetros para columnas de bombeo en relación al caudal.

l) Criterios para el diseño de las conexiones

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, capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

m) Presiones de trabajo permitidas

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento la norma ANA recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros.

n) Velocidades permitidas

La norma ANA recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías. Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.6 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

o) Proyección de oferta y demanda de agua

Los resultados obtenidos de la proyección de población y demanda se definirán entre el periodo 2023 – 2043.

p) Dotaciones de agua

La dotación de agua se asume de acuerdo al tipo y característica de la población, en este caso la población a atender se encuentra distribuida a lo largo del camino y existe un núcleo que se considera como la parte céntrica de la población.

Basados según normativa de ANA (NTON 09 007-19), que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias rural, la dotación de diseño será entre 80 a 100 LPPD. Para las comunidades se utilizará una dotación de 80 LPPD, para un nivel de servicio de conexión de patio.

En el caso de la dotación de escuela la dotación utilizada es de 32 LPAD, de acuerdo a la norma.

Capítulo II

Estudio de demanda

CAPITULO II: ESTUDIO DE DEMANDA

La demanda de un bien o servicio, puede ser definida en términos de mercado como un grupo de usuarios con necesidades por satisfacer, una capacidad requerida para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

En este estudio, la demanda se establece para determinar el volumen de servicio de abastecimiento de agua potable para una comunidad que nunca lo ha tenido. El análisis de demanda desarrollado se basó principalmente en la realización de una segmentación o segregación del tipo geográfica, la cual incluyó el estudio de variables como población, distribución poblacional por edades, ingresos económicos promedio, distribución poblacional por viviendas, entre otras.

2.1 Características hidrogeológicas y de oferta actual de agua en la comunidad El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles

Actualmente, **en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles no cuenta con un servicio público comunitario de agua potable** y al ser un sitio con bajos niveles de ingresos económicos, según el mapa de pobreza oficial, esta situación se agrava por el uso de fuentes de agua no seguras, que repercuten directamente en la salud de la población.

El aprovechamiento de los recursos hídricos en las comunidades proviene de aguas subterráneas y aguas superficiales mediante captación de agua de manera artesanal (pilas de agua ubicada a la orilla del río). Cuentan con 31 pozos ubicados en la zona, de los cuales 2 son perforados con un equipo de bombeo incorporado y 29 son excavados donde poseen bombas tipo eléctrica con capacidad de ½ HP y de Un HP, así como de bomba de mecate para la extracción de agua manual.

2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza en este estudio, el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda

de servicio de agua potable por parte de los pobladores. Para la realización de este estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes, debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar estudio estadístico completo tomando en cuenta la población total (universo poblacional). De los resultados del mismo, se determinó que las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles actualmente cuenta con un total de 225 viviendas, en las cuales habitan 838 personas. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 3.72 (No Hab/Viv).

Tabla 1
Tasa de crecimiento del departamento de Rivas y del municipio de Cardenas

Grupo poblacional	Población del país	Datos históricos	Datos del censo	Tasa de crecimiento
Datos demográficos nacionales		Año 1995	Año 2005	
País	Nicaragua	4,357,099 hab.	5,142,098 hab	1.70%
Departamento	Rivas	140,432 hab	156,283 hab	1.11%
Municipio	Cárdenas	4,636 hab	6,990 hab	5.07 %
Comunidades	El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles		923 hab	

Nota. INIDE 2005

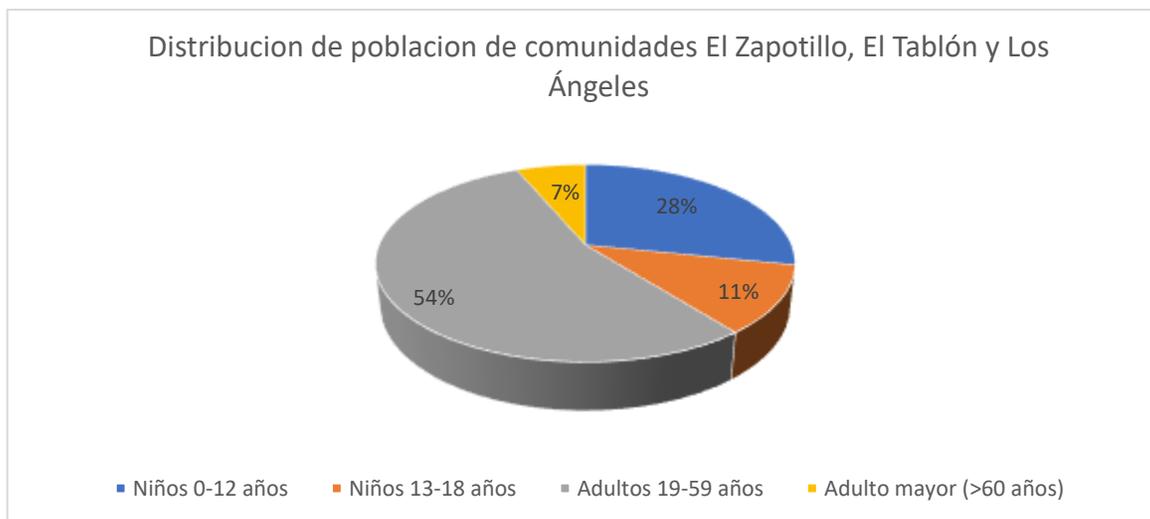
Tabla 2.
Tasa de crecimiento de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles

		Datos históricos	Tasa de crecimiento comunal
		Año 2005	
Comunidades	El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles	923 hab	-10.2%
Cant. Habitantes	818 hab	Datos del estudio	
Cant. Viviendas	225 viv	Año 2023	
Hab/Viv	3.72 hab/viv	838 hab	2.50%

Nota. Elaboración propia

Figura 2

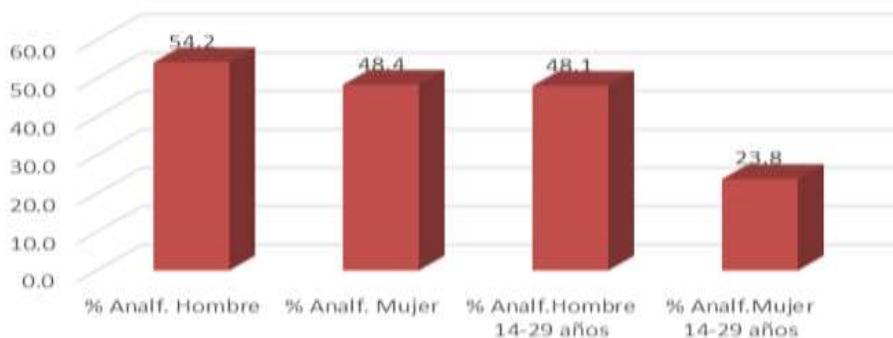
Distribución de la población por sexo y edad de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles



Nota. Elaboración propia

En la figura 2, se observa que la población de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles es predominantemente joven, debido a que un 35% de ellos son menores de 15 años, y un 54%, lo es menor de 60 años. A partir de esta información, se determinó que la población infantil es aproximadamente el 28% (menores de 10 años), con lo cual infiere que es altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal generadas por el consumo de agua no potable.

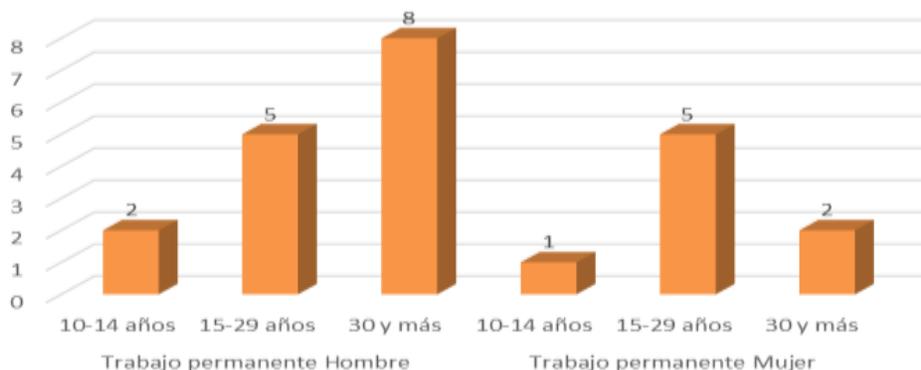
Figura 3
Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles



Nota. Elaboración propia

En la figura 3, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo masculino con un 54.2 % y un 48.1 % mayores de 15 años del sexo masculino.

Figura 4
Principales indicadores de la población



Nota. Elaboración propia

En la figura 4, se muestra la falta de empleo, jefes de familias trabajan fuera de la comunidad, se trasladan a los municipios cercanos y otros viajan hasta la cabecera departamental o incluso hasta la capital del país en busca de trabajo y otros se trasladan al extranjero. La falta de empleo predomina en el sexo masculino con una

cantidad de 8 habitantes mayores de 30 años, en cambio en el sexo femenino es de alrededor de 5 habitantes mayores de 16 años.

La comunidad no cuenta con un sistema de agua potable apta y segura para el consumo humano, se abastecen por medio de pozos excavados a mano de entre 6 y 12 pies de profundidad. Otros se abastecen de los Ojos de agua que emanan al pie de un árbol, arboleda donde antes fue montaña durante la temporada de lluvia. En verano, la mayoría de los pozos y los ojos de agua disminuye su caudal drásticamente, se achican, se secan y debido a su lenta recuperación, los pobladores deben esperar hasta, uno o dos días para que los pozos puedan recuperar su capacidad.¹

En la localidad no existen institutos de estudios secundarios, los jóvenes deben de viajar los fines de semana a otros lugares para asistir a las modalidades de clases especiales sabatinas. Según la información recopilada en el MINSA local de Cardenas, en el municipio las enfermedades más atendidas de estas comunidades son:

Enfermedades respiratorias agudas

- Enfermedad diarreica aguda
- Parasitosis
- Enfermedades de la piel
- Mal nutrición
- Desabastecimiento del agua
- El manejo de los desechos líquidos y sólidos
- Alta natalidad
- La lejanía y la difícil accesibilidad a zonas rurales
- Poco abastecimiento de insumos médicos
- Las intoxicaciones por plaguicidas

¹ Plan para pueblos Indígenas y comunidades Étnicas

- La violencia intrafamiliar

Principales causas de mortalidad:

- La mortalidad perinatal
- Enfermedad Diarreica Aguda
- Mortalidad infantil por IRA
- Suicidio con sustancias tóxicas
- Mortalidad por enfermedad crónica no transmisible

La Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) es causante de gran porcentaje de muertes en niños y ancianos en países en vías de desarrollo como el nuestro. En el municipio las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), la desnutrición y las enfermedades e Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), son las causantes del 81% de las muertes infantiles.

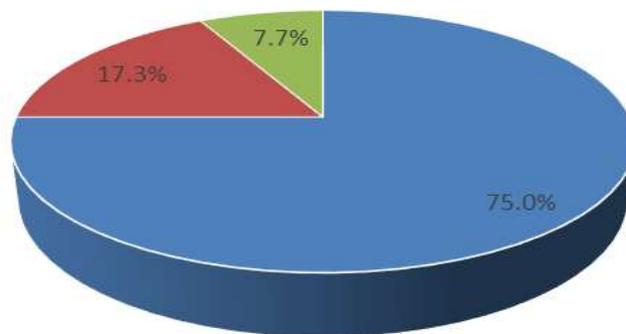
Por otro lado, predomina una fuerte desnutrición, las cifras recopiladas indican que aproximadamente el 20% de la población infantil presenta desnutrición crónica y es más común en las zonas rurales que en las urbanas.

Según la Organización Mundial de la Salud, “La aparición de la diarrea se debe en gran parte al grado de desarrollo socioeconómico de una población”, misma que es causada por las condiciones sanitarias tales como la falta de alcantarillado sanitario, servicios públicos de agua potable y manejo y recolección de la basura. Además de otros factores como son el nivel de educación y la existencia o no de campañas preventivas.

2.3 Actividades socioeconómicas de la población

En el municipio, la principal actividad económica es la agricultura producen: maíz, frijoles, musáceas, hortalizas, yuca, quequisque, malanga para el auto consumo, y en menor escala producen café y sorgo, la comunidad no tiene medios para sacar la producción hacia la cabecera municipal y departamental. Los medios de transporte son deficientes, p. ej.

Figura 5
Ingresos mensuales por vivienda



■ Menos de C\$1000 al mes ■ Entre C\$ 1,000 a C\$1,300 ■ Entre C\$ 1,300 a C\$2,000

Nota. Elaboración propia

Figura 6
Ingreso per cápita mensual y anual



Nota. Elaboración propia

El autobús circula todos los días una vez, y solamente en horas de la tarde, los ingresos mostrados en la figura 6, oscilan entre C\$1,000.00 a C\$ 2,000.00, córdobas, el ingreso per cápita mensual observado en la figura 8 es de C\$ 504.43 y el anual es de C\$6,053.20 córdobas, -según datos del INIDE-, la comunidad está considerada en el mapa de pobreza para el Desarrollo Humano, como de “Pobreza Media”, situación que se constató con la información de campo.

2.4 Servicios básicos

Las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles no tienen servicio de agua y en el caso de la electricidad su cobertura es limitada, por lo que esta situación dificulta la atención a la población, por las restricciones de este servicio.

2.5 Proyección de la demanda a 20 años

Para elaborar la proyección de la demanda actual y futura para los próximos 20 años, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo de población (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos precedentes (p.ej. La tasa de crecimiento poblacional oficial) del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), el cual maneja la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar a las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles un servicio de agua potable para los próximos 20 años, de forma que el servicio llegue seguro y apto para su consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto. Se utilizó una tasa de crecimiento de 2.5 % para proyectar la demanda como lo indican la normativa vigente del ANA.

2.6 Proyección estadística de la población.

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico.

Ecuación 1. Población proyectada en el año n (habitantes)

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población proyectada en el año n (habitantes)

P_o = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (%)

n = Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que:

$$P_{2043} = 838 (1 + 0.025)^{20}$$

$$P_{2043} = \mathbf{1,375 \textit{ habitantes}}$$

La población proyectada a 20 años para las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles crecerá hasta alcanzar **1,375 habitantes**. Ver resultados en hoja de proyección de la demanda. En las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles se tienen registradas 225 viviendas, una escuela, dos iglesias y un puesto de salud.

2.7 Dotación de agua

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

- Nivel de Servicio adoptado
- Factores geográficos
- Factores culturales
- Uso del agua.

Según la norma de ANA, para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 80 a 100 lppd (Litros por Persona por Día), para la escuela se asignará una dotación de 32 litros/alumno/día y el Puesto de Salud, se considera asignar una dotación de 1000 l/puesto/día. En el caso particular de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, se considera una dotación de 80 lppd para las conexiones domiciliarias de patio, 32 litros/por alumno/día, para los alumnos en el turno más crítico y 1000 l/puesto/día, para el puesto de salud.

TABLA 4

Proyección de la Demanda del proyecto

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA DEMANDA: COMUNIDADES EL ZAPOTILLO, EL TABLÓN Y LOS ANGELES														
AÑO	POBLACIÓN	CONSUMO DOMICILIAR			CPD			CMD			CMH		ALMACENAMIENTO	
		DOTACIÓN LPPD	Consumo Domiciliar (LPD)	Consumo Escolar (LPD)	(LPD)	(L/seg)	GPM	(GPM)	(LPS)	(GPM)	(LPS)	(GPD)	(m³/D)	
2023	838	80.00	67,040.00	7,232.00	74,272.00	0.86	13.63	22.48	1.42	36.11	2.28	10,792.50	40.85	
2024	859	80.00	68,720.00	7,232.00	75,952.00	0.88	13.93	22.99	1.45	36.93	2.33	11,036.62	41.77	
2025	880	80.00	70,400.00	7,232.00	77,632.00	0.90	14.24	23.50	1.48	37.74	2.38	11,280.74	42.70	
2026	902	80.00	72,160.00	7,232.00	79,392.00	0.92	14.56	24.03	1.52	38.60	2.44	11,536.49	43.67	
2027	925	80.00	74,000.00	7,232.00	81,232.00	0.94	14.90	24.59	1.55	39.50	2.49	11,803.86	44.68	
2028	948	80.00	75,840.00	7,232.00	83,072.00	0.96	15.24	25.15	1.59	40.39	2.55	12,071.23	45.69	
2029	972	80.00	77,760.00	7,232.00	84,992.00	0.98	15.59	25.73	1.62	41.32	2.61	12,350.22	46.75	
2030	996	80.00	79,680.00	7,232.00	86,912.00	1.01	15.94	26.31	1.66	42.26	2.67	12,629.22	47.80	
2031	1,021	80.00	81,680.00	7,232.00	88,912.00	1.03	16.31	26.92	1.70	43.23	2.73	12,919.84	48.90	
2032	1,047	80.00	83,760.00	7,232.00	90,992.00	1.05	16.69	27.55	1.74	44.24	2.79	13,222.09	50.05	
2033	1,073	80.00	85,840.00	7,232.00	93,072.00	1.08	17.07	28.18	1.78	45.25	2.85	13,524.33	51.19	
2034	1,100	80.00	88,000.00	7,232.00	95,232.00	1.10	17.47	28.83	1.82	46.30	2.92	13,838.20	52.38	
2035	1,128	80.00	90,240.00	7,232.00	97,472.00	1.13	17.88	29.51	1.86	47.39	2.99	14,163.70	53.61	
2036	1,156	80.00	92,480.00	7,232.00	99,712.00	1.15	18.29	30.19	1.90	48.48	3.06	14,489.19	54.84	
2037	1,185	80.00	94,800.00	7,232.00	102,032.00	1.18	18.72	30.89	1.95	49.61	3.13	14,826.31	56.12	
2038	1,215	80.00	97,200.00	7,232.00	104,432.00	1.21	19.16	31.61	1.99	50.78	3.20	15,175.06	57.44	
2039	1,245	80.00	99,600.00	7,232.00	106,832.00	1.24	19.60	32.34	2.04	51.94	3.28	15,523.80	58.76	
2040	1,276	80.00	102,080.00	7,232.00	109,312.00	1.27	20.05	33.09	2.09	53.15	3.35	15,884.17	60.12	
2041	1,308	80.00	104,640.00	7,232.00	111,872.00	1.29	20.52	33.87	2.14	54.39	3.43	16,256.17	61.53	
2042	1,341	80.00	107,280.00	7,232.00	114,512.00	1.33	21.01	34.67	2.19	55.68	3.51	16,639.79	62.98	
2043	1,375	80.00	110,000.00	7,232.00	117,232.00	1.36	21.51	35.49	2.24	57.00	3.60	17,035.03	64.48	

Nota. Elaboración propia

2.8 Balance oferta – demanda

Utilizando los estudios de fuentes hídricas que se realizaron en la fase de prefactibilidad, se determinó la oferta de las fuentes de agua disponibles en la comunidad. Por otra parte, con las proyecciones de población al periodo de diseño considerado, la dotación de agua por persona, el número de alumnos del centro escolar y la asignación al puesto de salud, se determinó la demanda esperada de agua potable. (Ver tabla 5 y 6).

Tabla 5

Balance oferta – demanda. A.P (sin proyecto)

Balance Oferta - Demanda. A. P. (Sin Proyecto)			
AÑO	Población	Demanda (Gl/día)	Oferta (Gl/ día)
2023	838	31,287	0
2024	859	32,069	0
2033	1,073	40,051	0
2043	1,374	51,268	0

Nota. Elaboración propia

La fuente provista para el abastecimiento a la comunidad está ubicada en las coordenadas UTM E = 671,828 N = 1,232,050 siendo este un pozo perforado con las siguientes características. El diseño del pozo está sustentado en el conocimiento de las características hidrodinámicas del acuífero, sobre el cual se perforará dicho pozo, que permita prever de agua en términos económicamente rentables. Por consiguiente, la decisión de perforar un pozo estará sujeto a los resultados obtenidos de un estudio hidrogeológico, prueba a pozos existentes, análisis del material encontrado, durante la perforación, análisis de calidad de agua y finalmente el caudal máximo permisible a explotarse mediante el pozo sin que se altere las condiciones medioambientales del acuífero y de su entorno.

Tabla 6

Balance oferta – demanda. A.P (proyección)

Balance Oferta - Demanda. A. P. (Con Proyecto)			
AÑO	Población	Demanda (Gl/día)	Oferta (Gl/ día)
2023	838	31,287	50,249
2024	859	32,069	51,505
2033	1,073	40,051	64,324
2043	1,374	51,268	82,340

Nota. Elaboración propia

2.9 Situación sin proyecto de la comunidad

Las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles se extienden en un tramo de 13.47 Kms entre calles principal y ramales, siguiendo el emplazamiento de las

viviendas en los diferentes puntos de la localidad. En la siguiente figura se muestra la característica del sitio.

Figura 7

Esquema de la situación sin proyecto en la comunidad El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles.



Nota. Elaboración propia

2.10 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual

- **Escasez de recursos financieros.** Debido a factores externos al proyecto, como son la reducción de las transferencias financieras desde el gobierno central, y los bajos recursos financieros con que cuenta la alcaldía a la cual pertenece las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, es que todavía no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo este proyecto.

- **Poca o nula gestión por parte de la comunidad.** Otro factor restrictivo que ha imposibilitado viabilizar este proyecto, es el bajo nivel de gestión de las personas de esta comunidad para promover el proyecto debido quizás al poco conocimiento de los beneficios que resultaran de contar con este servicio en la comunidad.

2.11 Beneficios esperados del proyecto

Los beneficios que generará este proyecto son de carácter social, es decir, no existe ningún tipo de beneficio económico o lucro particular, por lo que cada comunitario en general, o habitante de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles será un beneficiario directo del proyecto en los siguientes rubros:

- La comunidad consumirá agua potable de calidad y cantidad, según las normas de la OMS.
- El consumo de este líquido de calidad, bajará el índice de morbilidad y mortalidad en la comunidad, y por lo tanto el gasto del estado en la atención de estas enfermedades disminuirá.
- Mejorará la economía familiar de sus habitantes, ya que se reducirán sus actuales gastos por medicación.
- Se generarán empleos directos e indirectos para los comunitarios en las etapas ejecución y funcionamiento del proyecto.
- El acceso al agua será domiciliar, con lo que se evitarán los actuales desplazamientos de sus habitantes para traer agua desde largas distancias.
- Se elevará el valor catastral de las propiedades al contar los predios con agua domiciliar.
- Se elevará en su conjunto la calidad de vida de los comunitarios y la sensación de bienestar social en su conjunto.

Capítulo III

Estudio técnico del proyecto

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

3.1 Localización del proyecto

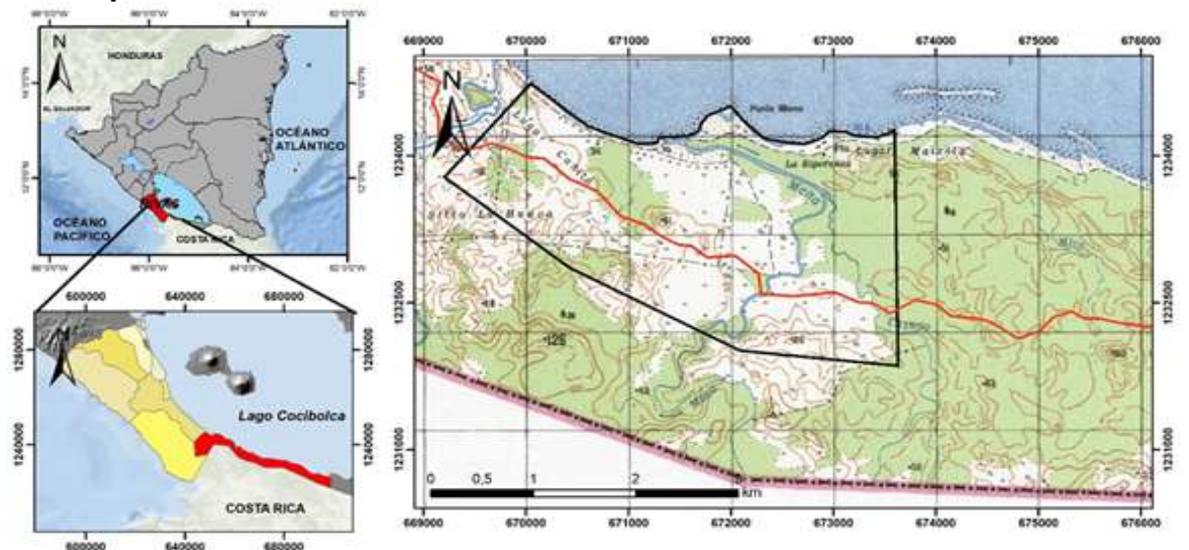
El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo

3.1.1 Macrolocalización

El proyecto de agua y saneamiento comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, está ubicado en el municipio de Cárdenas, a como se presenta a continuación:

Figura 8
Macro localización de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, municipio de Cárdenas.



Nota. INETER

3.1.2 Microlocalización

El proyecto se encuentra localizado en las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, en el municipio de Cárdenas, y pertenece al departamento de Rivas. El proyecto se encuentra localizado en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, en el municipio de Rivas, Departamento de Rivas. Las comunidades del estudio se encuentran a una distancia de 60 kilómetros de la cabecera departamental, Rivas y a 12 kilómetros de la cabecera municipal, Cárdenas. Desde Managua la distancia es de 146 km y el tiempo de viaje es de unas 3.35 horas

Figura 9
Localización de en las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles



Nota. INETER

3.2 Determinación del tamaño del proyecto

Técnicamente, el tamaño de un proyecto es la “Capacidad máxima de unidades en Bienes y Servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización

geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda determinó la población beneficiaria del proyecto (381 habitantes distribuidos en 225 viviendas, una escuela, dos iglesias y un centro de salud). En cambio, la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente 1.08 LPS y al cabo de 20 años se requieren 1.36 LPS para los beneficiarios antes mencionado en las comunidades.

3.3 Ingeniería del proyecto

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

3.3.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento e información topográfica se elaboró utilizando primeramente en campo con un equipo electrónico (Estación total SOKKIA), con un nivel de precisión y de almacenamiento hasta de 50,000 puntos en una obra, siendo orientado específicamente para el levantamiento físico y estado de la franja de las diferentes vías y accesos donde se prevé la instalación de un tramo de tubería.

Posteriormente, se procede a descargar e importar la información de campo para procesarse en el software de Autodesk Civil 3D y dicha información genera un modelamiento de la superficie del terreno, apegándose a la situación actual del proyecto.

3.3.2 Cobertura del sistema

La cobertura del sistema de agua se determinó con base a las necesidades reales identificadas por la población a beneficiar, siendo la meta de brindar una cobertura del 100% de la población al periodo de diseño considerado; sin embargo, este indicador estará sujeto a las ubicaciones topográficas y lejanía de las viviendas, por otro lado, se hace necesario que exista una buena operación y mantenimiento del sistema, así como, hábitos en los usuarios para optimizar el recurso agua, evitando los derroches y conexiones indebidas, etc.

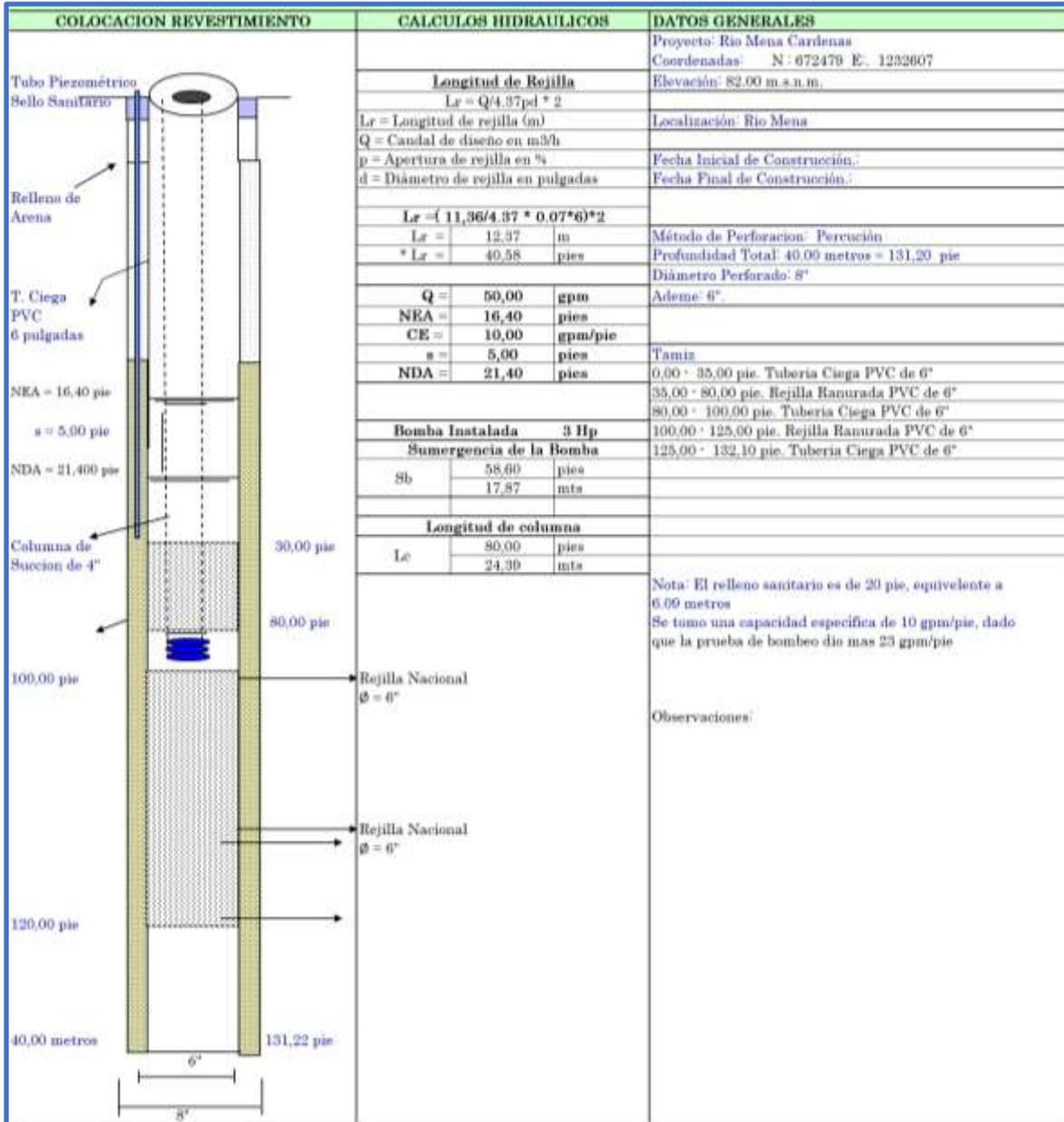
3.3.3 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de patio 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, capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio.

3.3.4 Producción de la fuente de agua

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, todos los elementos que influyen en la cuenca hidrográfica en donde se ubica la fuente deben de estar lo suficientemente protegida y libre de fuentes de contaminación que afecten la calidad de la misma, así como, la producción de agua; dicha fuente de agua debe cumplir dos propósitos fundamentales. Según el estudio hidrogeológico dado a que la fuente a utilizar es un pozo a perforar la producción de agua que se espera es de 10 a 15 GPM, lo cual según los cálculos de proyección de demanda para el proyecto, la fuente puede suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de 50 GPM, correspondiente al consumo promedio diario durante el período de diseño considerado (20 años) y la calidad de la misma en cuantos a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, debido a que es una fuente subterránea se espera que cumpla con lo establecido por las Normas.

Figura # 10
Esquema de perfil de perforación del pozo del proyecto



Nota: UNAN 2020.

3.4 Resultados de los procedimientos realizados y criterios de diseño

3.4.1 Proyección de oferta y demanda de agua

Los resultados obtenidos de la proyección de población y demanda para el final del período de diseño (año 2043), son los siguientes:

Tabla 4. (igual en página 48)
Proyección de oferta y demanda de agua

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LA DEMANDA: COMUNIDADES EL ZAPOTILLO, EL TABLO Y LOS ANGELES													
AÑO	POBLACIÓN	CONSUMO DOMICILIAR			CPD			CMD		CMH		ALMACENAMIENTO	
		DOTACIÓN LPPD	Consumo Domiciliar (LPD)	Consumo Escolar (LPD)	(LPD)	(L/seg)	GPM	(GPM)	(LPS)	(GPM)	(LPS)	(GPD)	(m³/D)
2023	838	80.00	67,040.00	7,232.00	74,272.00	0.86	13.63	22.48	1.42	36.11	2.28	10,792.50	40.85
2024	859	80.00	68,720.00	7,232.00	75,952.00	0.88	13.93	22.99	1.45	36.93	2.33	11,036.62	41.77
2025	880	80.00	70,400.00	7,232.00	77,632.00	0.90	14.24	23.50	1.48	37.74	2.38	11,280.74	42.70
2026	902	80.00	72,160.00	7,232.00	79,392.00	0.92	14.56	24.03	1.52	38.60	2.44	11,536.49	43.67
2027	925	80.00	74,000.00	7,232.00	81,232.00	0.94	14.90	24.59	1.55	39.50	2.49	11,803.86	44.68
2028	948	80.00	75,840.00	7,232.00	83,072.00	0.96	15.24	25.15	1.59	40.39	2.55	12,071.23	45.69
2029	972	80.00	77,760.00	7,232.00	84,992.00	0.98	15.59	25.73	1.62	41.32	2.61	12,350.22	46.75
2030	996	80.00	79,680.00	7,232.00	86,912.00	1.01	15.94	26.31	1.66	42.26	2.67	12,629.22	47.80
2031	1,021	80.00	81,680.00	7,232.00	88,912.00	1.03	16.31	26.92	1.70	43.23	2.73	12,919.84	48.90
2032	1,047	80.00	83,760.00	7,232.00	90,992.00	1.05	16.69	27.55	1.74	44.24	2.79	13,222.09	50.05
2033	1,073	80.00	85,840.00	7,232.00	93,072.00	1.08	17.07	28.18	1.78	45.25	2.85	13,524.33	51.19
2034	1,100	80.00	88,000.00	7,232.00	95,232.00	1.10	17.47	28.83	1.82	46.30	2.92	13,838.20	52.38
2035	1,128	80.00	90,240.00	7,232.00	97,472.00	1.13	17.88	29.51	1.86	47.39	2.99	14,163.70	53.61
2036	1,156	80.00	92,480.00	7,232.00	99,712.00	1.15	18.29	30.19	1.90	48.48	3.06	14,489.19	54.84
2037	1,185	80.00	94,800.00	7,232.00	102,032.00	1.18	18.72	30.89	1.95	49.61	3.13	14,826.31	56.12
2038	1,215	80.00	97,200.00	7,232.00	104,432.00	1.21	19.16	31.61	1.99	50.78	3.20	15,175.06	57.44
2039	1,245	80.00	99,600.00	7,232.00	106,832.00	1.24	19.60	32.34	2.04	51.94	3.28	15,523.80	58.76
2040	1,276	80.00	102,080.00	7,232.00	109,312.00	1.27	20.05	33.09	2.09	53.15	3.35	15,884.17	60.12
2041	1,308	80.00	104,640.00	7,232.00	111,872.00	1.29	20.52	33.87	2.14	54.39	3.43	16,256.17	61.53
2042	1,341	80.00	107,280.00	7,232.00	114,512.00	1.33	21.01	34.67	2.19	55.68	3.51	16,639.79	62.98
2043	1,375	80.00	110,000.00	7,232.00	117,232.00	1.36	21.51	35.49	2.24	57.00	3.60	17,035.03	64.48

Nota. Elaboración propia

3.4.1 Dotaciones de agua

La dotación de agua se asume de acuerdo al tipo y característica de la población, en este caso la población a atender se encuentra distribuida a lo largo del camino y existe un núcleo que se considera como la parte céntrica de la población.

Basados según normativa de ANA (NTON 09007-19), que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio en el medio rural, la dotación de diseño será de 80 LPPD. Para las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles se utilizará una dotación de 80 LPPD, para un nivel de servicio de conexión de patio. En el caso de la dotación de escuela la dotación utilizada es de 32 LPAD, de acuerdo a la normativa.

3.4.2 Caudales de diseño

En función de la tasa de crecimiento y la dotación se elaboró el modelo de variación de consumo en el tiempo que se presenta en la tabla 4. Estos datos son proyectados al año 2043 de diseño. Se deduce:

- Proyección de Población: 1,375 habitantes
- Demanda de Consumo: 1.36 LPS
- Demanda de Almacenamiento: 64.48 m³
- Consumo Máximo Diario: 2.24 LPS
- Consumo Máximo Hora: 3.60 LPS

3.5 Capacidad de la fuente

De acuerdo a los estudios y análisis realizados en la zona, se puede estimar que el pozo a perforar, tiene una capacidad de proveer la demanda promedio de la comunidad de 2.24 LPS (30 GPM) a los 20 años. En efecto, con base en los datos de la estación.

Para el pozo analizado en la comunidad, el revestimiento previsto para un rendimiento de menos de 6 litros por segundo, es de 8 pulgadas, equivalente a 20 cms, y un diámetro de perforación de 12 pulgadas, equivalentes a 30 cms. Es importante indicar que el diámetro de la bomba es de 4 pulgadas, sumergible es de 4 o 6 pulgadas, según marca.

Tabla # 7

DATOS HIDRAULICO POZO CARDENAS	
CAUDAL DE DISEÑO (Q)	50 GPM
	11.35 m ³ /h
	11,355 cm ³ /s
Porcentaje área abierta	7,00 %
Diámetro	8,00 Plg
factor de conversión	4,37
Tipo de Rejilla	Ranurada PVC SDR 26
Abertura de ranura de rejilla	1,5 mm
Capacidad específica (C.E.)	5,01 GPM/Pie
NEA	49,2 pies
	15,00 m

3.6 Descripción detallada del sistema

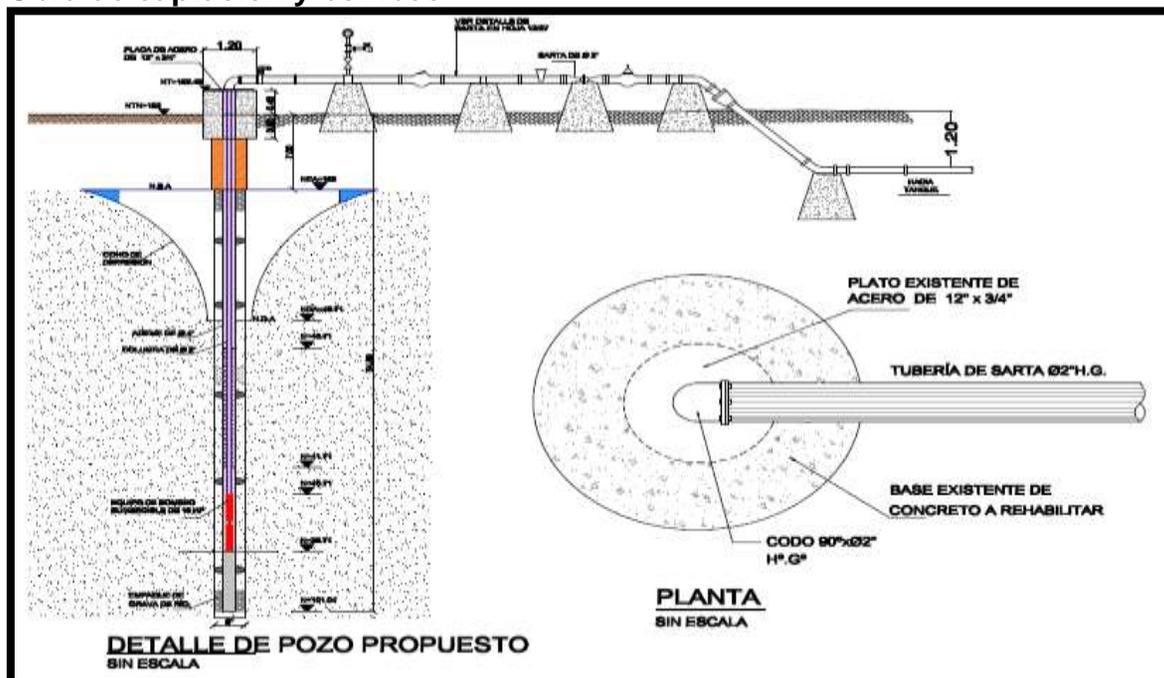
A continuación, se presenta el diseño hidráulico de cada uno de los elementos que conformaran el sistema propuesto, a continuación, se presenta en el siguiente orden operacional del sistema:

- Fuente y Obra de Toma
- Pozo Perforado
- Energía
- Línea de conducción
- Tanque de Almacenamiento
- Sistema de desinfección
- Configuración de la red de distribución
- Tomas domiciliars de patio

3.6.1 Fuente y obra de toma

La fuente de agua para abastecer a esta comunidad es, un pozo a perforar, en la comunidad en un área prevista por la alcaldía municipal para su aprovechamiento. Se construirá una caseta para la instalación de los controles eléctricos de la estación de bombeo.

Figura 11
Obra de captación y bombeo



Nota. Elaboración propia

3.6.2 Pozo Perforado

El estudio considera los resultados de los análisis hidrológicos e hidrogeológicos realizados en la zona. Específicamente, se evaluó el potencial hídrico en estas comunidades y particularmente en los sitios propuestos, se analizaron las capas del subsuelo, basándose en componentes geomorfológicos, geológicos, hídricos e hidrogeológicos, para garantizar el caudal necesario según la demanda proyectada.

3.6.3 Energía

Los equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergible, para su selección deben tomarse en cuenta los factores siguientes:

- Nivel de bombeo de acuerdo a los resultados de las pruebas de bombeo efectuada al pozo.
- Variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en las estaciones seca y lluviosa.
- El diámetro del ademe del pozo.

De acuerdo a la capacidad de los motores debe utilizarse el siguiente tipo de energía:

- Para motores de (1 a 2) HP usar 1/60/110, energía monofásica.
- Para motores de (3 a 10) HP usar 1/60/230, energía monofásica.

En presencia solo de red media tensión trifásica debe utilizarse el siguiente tipo de energía:

- Para motores de (5 a 30) HP usar 3/60/230/460.
- Para motores mayores de 30 HP, usar 3/60/460.

3.6.4 Línea de Conducción

Para determinar el diámetro económico de la tubería de la línea de conducción, se realizó a partir del cálculo de los costos en valor presente de tuberías de distintos diámetros, tomando en cuenta los costos de energía para Bombeo Comunitario que aparecen en el Pliego Tarifario Aplicado e Indicativo de DISNORTE-DISSUR, costos unitarios de tuberías del Catálogo de la empresa AMANCO Wavin del mes de mayo 2023 y la capacidad proyectada del equipo de bombeo.

3.6.5 Tanque de almacenamiento

La capacidad mínima del tanque se determinó en base a:

Volumen compensador: Poblaciones menores de 20000 habitantes, el **25%** del consumo promedio diario más pérdidas (CPD).

Reserva para eventualidades y/o emergencias: Este volumen debe ser igual al **15%** del consumo promedio diario (CPD).

Este deberá estar ubicado lo más cercano posible a la red de distribución, teniendo en cuenta la topografía del lugar y que garantice las presiones uniformes en todas y cada una de las casas tributarias a cada nodo, componente de dicha red.

El tanque de almacenamiento deberá contar con un tanque de concreto reforzado sobre suelo, totalmente impermeabilizado en sus paredes.

Se consideró este tipo de tanque ya que la topografía del terreno lo permite, tomando en cuenta en el diseño lo siguiente:

- a. Cuando la entrada y salida de agua sean mediante tuberías separadas, se ubicarán en los lados opuestos a fin de permitir la circulación del agua;
- b. Deben incluirse los accesorios como escaleras, respiraderos, aberturas de acceso, sistema de boya, indicador de niveles, acceso con su tapadera y dispositivo de resguardo.

3.7 Análisis hidráulico. (Miniacueducto por Bombeo Eléctrico MABE. Fuente pozo a perforar)

3.7.1 Modelación hidráulica de la red

Se realizó el análisis de la red con el Consumo Máxima Hora (CMH) que es de 3.60 LPS al año 2043. Se realizará el análisis con el software EPANET en el que se realiza la distribución de caudal de forma lineal, ya que es una red abierta.

En este análisis se distribuyó de forma lineal el consumo de la población de la comunidad que es de 2.10 LPS y el consumo extra domiciliar, como es el de la Escuela y del Puesto de Salud se cargó de forma puntual en el sistema. El caudal de la Escuela es de 0.09 LPS y el del Puesto de Salud es de 0.03 LPS, para un consumo total de Máxima Hora de 2.24 LPS. A como se aprecia se puede decir que todas las condiciones de trabajo que la normativa exige, se cumplen. Obteniendo así en todos los casos presiones dentro de la normativa, pocas pérdidas y en algunas de las condiciones, las velocidades se ven un poco afectadas, pero esto obedece a la misma normativa, ya que esta dicta que no se podrán utilizar diámetros menores a las 1 ½" en los sistemas.

A continuación, se presenta el esquema de la alternativa, introducido al programa para la modelación hidráulica. Posteriormente se presentan los resultados de los análisis hidráulicos críticos, que son CMH demanda al año 20 (para el dimensionamiento de las redes) y Sin consumo en la red (para revisión de presiones críticas).

3.7.2 Distribución de caudales en la red de distribución

Tabla 8

Distribución de caudales – Consumo Promedio Diario

Caudales distribuidos en los nodos de la red:

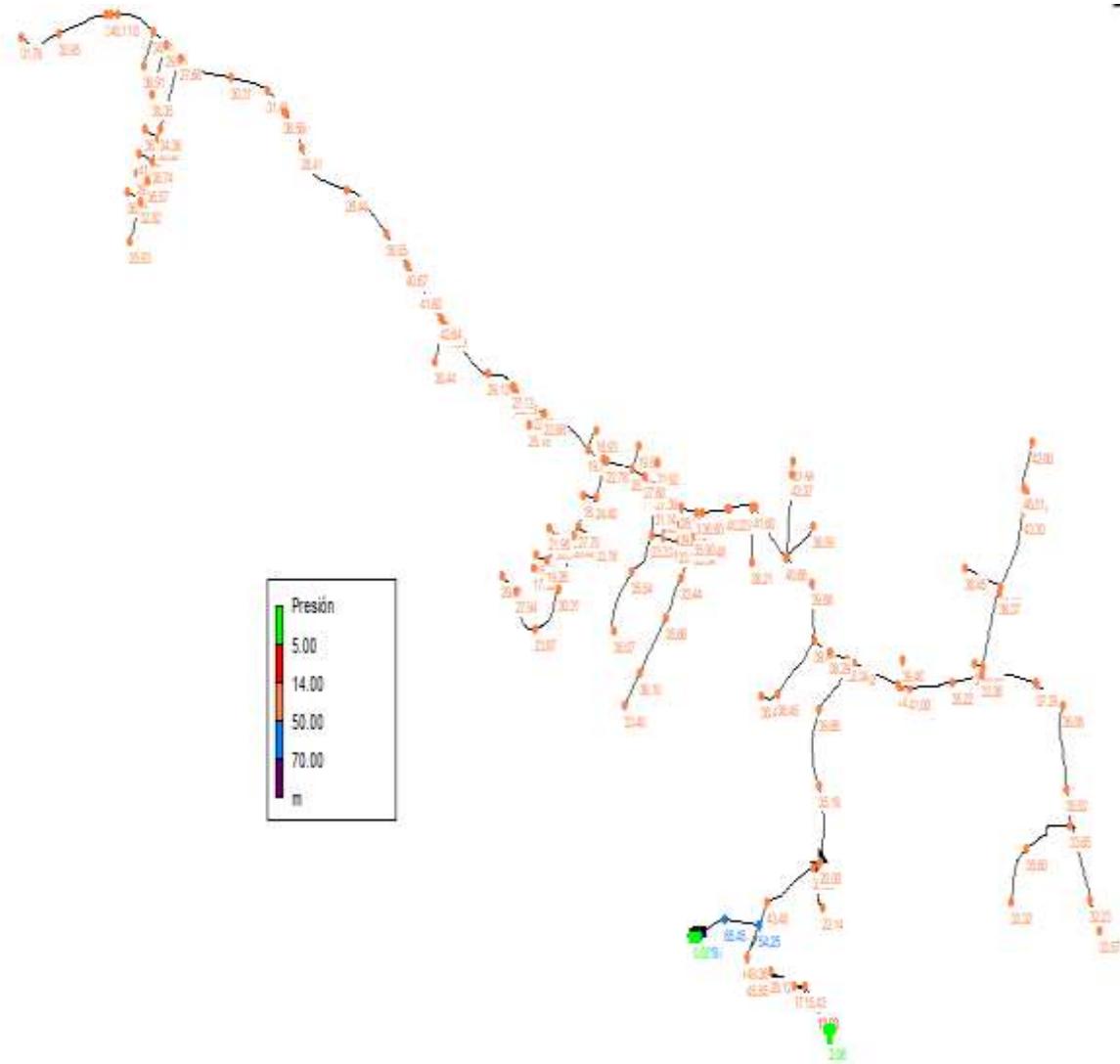
TUBERÍA	LONGITUD (m)	NODO INICIO	NODO FINAL	QTRAMO (LPS)
TUB-71	37.82	N-24	N-71	0.0041
TUB-70	35.56	N-64	N-70	0.0038
TUB-69	90.98	N-68	N-69	0.0098
TUB-68	156.57	N-67	N-68	0.0169
TUB-67	111.69	N-66	N-67	0.0120
TUB-66	92.6	N-65	N-66	0.0100
TUB-65	19.77	N-64	N-65	0.0021
TUB-64	49.63	N-23	N-64	0.0053
TUB-63	127.94	N-21	N-63	0.0138
TUB-62	30.26	N-61	N-62	0.0033
TUB-61	187.25	N-59	N-61	0.0202
TUB-60	118.34	N-59	N-60	0.0127
TUB-57	105.97	N-6	N-57	0.0114
TUB-56	66.01	N-55	N-56	0.0071
TUB-55	181.4	N-18	N-55	0.0195
TUB-54	141.71	N-51	N-54	0.0153
TUB-52	191.92	N-51	N-52	0.0207
TUB-51	14.51	N-50	N-51	0.0016
TUB-49	76.68	N-48	N-49	0.0083
TUB-48	194.62	N-17	N-48	0.0209
TUB-47	139.03	N-46	N-47	0.0150
TUB-46	190.33	N-17	N-46	0.0205
TUB-45	145.94	N-44	N-45	0.0157
TUB-44	181.57	N-43	N-44	0.0195
TUB-42	54.77	N-41	N-42	0.0059
TUB-41	58.03	N-40	N-41	0.0062
TUB-40	194.79	N-39	N-40	0.0210
TUB-39	139.85	N-38	N-39	0.0151
TUB-37	200.13	N-36	N-37	0.0215
TUB-36	180.98	N-35	N-36	0.0195
TUB-33	194.85	N-32	N-33	0.0210
TUB-31	36.61	N-30	N-31	0.0039
TUB-29	61.66	N-28	N-29	0.0066
TUB-26	11.6	N-25	N-26	0.0012
TUB-25	100.52	N-24	N-25	0.0108
TUB-24	57.03	N-23	N-24	0.0061
TUB-23	20.94	N-22	N-23	0.0023
TUB-17	85.06	N-16	N-17	0.0092
TUB-13	109.57	N-12	N-13	0.0118
TUB-9	165.85	N-8	N-9	0.0178
TUB-8	182.01	N-7	N-8	0.0196
TUB-7	185.93	N-6	N-7	0.0200
TUB-6	25.17	N-5	N-6	0.0027
TUB-5	188.82	N-4	N-5	0.0203
TUB-4	179.44	N-3	N-4	0.0193
TUB-3	85.59	N-2	N-3	0.0092
TUB-2	139.31	N-1	N-2	0.0150
TUB-1	146.79	TANQUE-1	N-1	0.0158

TUBERÍA	LONGITUD (m)	NODO INICIO	NODO FINAL	QTRAMO (LPS)
TUB-114	30.04	N-111	N-E29	0.0496
TUB-50(2)	179.58	N-111	N-50	0.0193
TUB-50(1)	19.11	N-13	N-111	0.0021
TUB-113	15.28	N-109	N-E15	0.0341
TUB-32(1)	74.96	N-31	N-109	0.0081
TUB-112	85.82	N-42	N-108	0.0092
TUB-111	127.21	N-41	N-107	0.0137
TUB-110	54.42	N-101	N-106	0.0059
TUB-109	40.14	N-100	N-105	0.0043
TUB-108	50.64	N-99	N-104	0.0054
TUB-107	53.06	N-98	N-103	0.0057
TUB-106	96.82	N-101	N-102	0.0104
TUB-105	55.57	N-100	N-101	0.0060
TUB-104	45.76	N-99	N-100	0.0049
TUB-103	57.36	N-98	N-99	0.0062
TUB-102	24.22	N-97	N-98	0.0026
TUB-101	176.59	N-40	N-97	0.0190
TUB-100	92.87	N-33	N-96	0.0100
TUB-99	40.94	N-31	N-95	0.0044
TUB-98	53.42	N-29	N-94	0.0057
TUB-97	41	N-91	N-93	0.0044
TUB-96	54.88	N-91	N-92	0.0059
TUB-95	64.83	N-90	N-91	0.0070
TUB-94	60.53	N-83	N-90	0.0065
TUB-93	75.29	N-82	N-89	0.0081
TUB-92	48.66	N-81	N-88	0.0052
TUB-91	63.72	N-86	N-87	0.0069
TUB-90	125.03	N-85	N-86	0.0135
TUB-89	136.17	N-84	N-85	0.0147
TUB-88	136.57	N-83	N-84	0.0147
TUB-87	29.51	N-82	N-83	0.0032
TUB-86	91.17	N-81	N-82	0.0098
TUB-85	92.44	N-28	N-81	0.0099
TUB-84	60.02	N-27	N-80	0.0065
TUB-83	52.66	N-26	N-79	0.0057
TUB-82	157.97	N-77	N-78	0.0170
TUB-81	119.4	N-74	N-77	0.0128
TUB-80	43.5	N-76	N-74	0.0127
TUB-79	56.71	N-72	N-76	0.0125
TUB-78	57.74	N-65	N-72	0.0108
TUB-77	59.82	N-75	N-76	
TUB-76	45.62	N-75	N-73	0.0086
TUB-75	56.63	N-71	N-75	0.0061
TUB-74	74.83	N-73	N-74	
TUB-73	34.3	N-25	N-73	
TUB-72	42.76	N-71	N-72	
LC-002	167.68	N-9	J-1	0.0180
LC-003	5.01	J-1	J-2	0.0005

TUBERÍA	LONGITUD (m)	NODO INICIO	NODO FINAL	QTRAMO (LPS)
LC-004	13.46	J-2	J-3	0.0014
LC-005	24.05	J-3	J-4	0.0026
LC-006	160.43	J-4	N-12	0.0173
TUB-53(1)	57.43	N-52	J-5	0.0062
TUB-53(2)(1)	13.99	J-5	J-6	0.0015
TUB-53(2)(2)	109.84	J-6	N-53	0.0118
LC-008	200.34	N-13	J-8	0.0216
LC-009	6.64	J-8	J-9	0.0007
TUB-16(2)	195.2	J-10	N-16	0.0210
LC-010	107.99	J-9	J-10	0.0116
LC-011	72.97	J-4	J-11	0.0079
LC-012	27.36	N-9	J-12	0.0029
LC-013	68.51	J-12	J-13	0.0074
LC-014	64.18	J-13	N-18	0.0069
LC-015	137.26	N-18	J-14	0.0148
LC-016	112.07	J-14	J-15	0.0121
LC-017	163.77	J-15	J-16	0.0176
LC-018	5.28	J-16	J-17	0.0006
LC-019	6.69	J-17	N-21	0.0007
LC-020	7.03	J-15	N-59	0.0008
LC-021	83.55	N-21	J-18	0.0090
LC-022	7.87	J-18	J-19	0.0008
LC-023	94.45	J-19	N-22	0.0102
LC-024	39.22	N-26	J-20	0.0042
LC-025	4.07	J-20	J-21	0.0004
LC-026	47.15	J-21	N-27	0.0051
TUB-28(2)	10.08	J-22	N-28	0.0011
TUB-28(1)(1)	96.23	N-27	J-23	0.0104
TUB-28(1)(2)	3.89	J-23	J-22	0.0004
TUB-30(1)	180.13	N-29	J-24	0.0194
TUB-30(2)	5.03	J-24	N-30	0.0005
TUB-32(2)(1)	14.66	N-109	J-25	0.0016
TUB-32(2)(2)(1)	3.94	J-25	J-26	0.0004
TUB-32(2)(2)(2)	99.33	J-26	N-32	0.0107
TUB-34(1)	16.04	N-33	J-27	0.0017
TUB-34(2)(1)	7.04	J-27	J-28	0.0008
TUB-34(2)(2)	104.9	J-28	N-34	0.0113
TUB-35(1)	67.03	N-34	J-29	0.0072
TUB-35(2)(1)	4.12	J-29	J-30	0.0004
TUB-35(2)(2)	104.09	J-30	N-35	0.0112
TUB-38(1)	98.27	N-37	J-31	0.0106
TUB-38(2)(1)	8.05	J-31	J-32	0.0009
TUB-38(2)(2)	78.45	J-32	N-38	0.0084
TUB-43(1)	140.68	N-42	J-33	0.0151
TUB-43(2)(1)	28.09	J-33	J-34	0.0030
TUB-43(2)(2)	16.04	J-34	N-43	0.0017
LC-027	36.64	N-90	J-35	0.0039
TOTAL	11829.87	m		1.3568

Nota. Elaboración propia

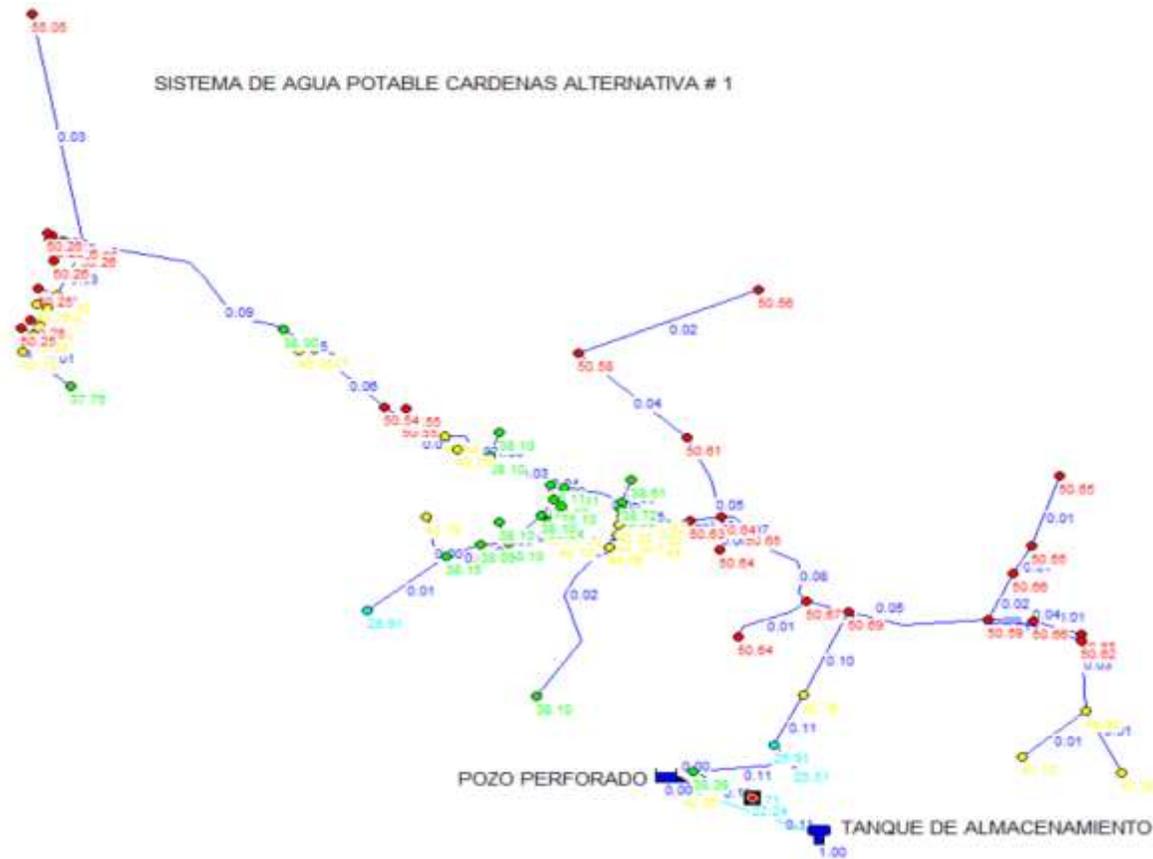
Figura 12
Análisis Hidráulico MABE las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los
Ángeles. Detalles de las presiones en red principal



Nota. EPANET 2.0

3.7.3 Resultados de modelación hidráulica (CMH Año 2043).

Figura 13 Análisis Hidráulico MABE las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles. Detalles de las presiones en consumo mínimo



Nota. Elaboración propia

Tabla 9
Diámetros y velocidades en la red de distribución (CMH)

TUBERÍA	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS (m/km)
TUB-25	100.71	82.04	0.12	0.02	0.01
TUB-24	57.03	82.04	0.16	0.03	0.02
TUB-23	20.94	82.04	0.2	0.04	0.03
TUB-17	85.07	55.71	0.02	0.01	0
TUB-13	109.57	82.04	0.08	0.01	0
TUB-9	168.65	82.04	0.34	0.06	0.07
TUB-8	182.01	82.04	0.35	0.07	0.08
TUB-6	25.16	82.04	0.36	0.07	0.08
TUB-5	188.82	82.04	0.36	0.07	0.08
TUB-4	179.44	82.04	0.37	0.07	0.08
TUB-3	85.59	82.04	0.37	0.07	0.09
TUB-2	139.31	82.04	0.38	0.07	0.09
TUB-1	149.82	82.04	0.38	0.07	0.09
LC-4	39.17	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-8	82.45	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-7	102.14	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-6	107.44	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-5	82.34	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-2	131.14	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-1	99.46	55.71	2.49	1.02	19.24
TUB-114	30.04	55.71	0.01	0.01	0
TUB-50(2)	179.59	55.71	0.02	0.01	0
TUB-50(1)	19.11	55.71	0.04	0.01	0.01
TUB-113	15.73	55.71	0.01	0	0
TUB-32(1)	74.98	82.04	0.11	0.02	0.01
TUB-112	86.15	55.71	0	0	0
TUB-111	127.19	55.71	0	0	0
TUB-110	54.42	55.71	0	0	0
TUB-109	40.13	55.71	0	0	0
TUB-108	50.64	55.71	0	0	0
TUB-107	53.06	55.71	0	0	0
TUB-106	96.82	55.71	0	0	0
TUB-105	55.57	55.71	0.01	0	0
TUB-104	45.75	55.71	0.01	0	0
TUB-103	57.37	55.71	0.01	0	0
TUB-102	24.22	55.71	0.01	0.01	0
TUB-101	178.95	55.71	0.02	0.01	0
TUB-100	91.55	55.71	0	0	0
TUB-99	42.19	55.71	0	0	0
TUB-98	52.46	55.71	0	0	0
TUB-97	56.81	55.71	0	0	0
TUB-96	61.72	55.71	0	0	0
TUB-95	64.76	55.71	0	0	0
TUB-94	85.89	55.71	0.01	0	0
TUB-93	75.28	55.71	0	0	0

TUBERÍA	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS (m/km)
TUB-92	48.66	55.71	0	0	0
TUB-91	63.72	55.71	0	0	0
TUB-90	125.03	55.71	0.01	0	0
TUB-89	136.16	55.71	0.01	0	0
TUB-88	136.57	55.71	0.01	0.01	0
TUB-87	29.50	55.71	0.02	0.01	0
TUB-86	91.17	55.71	0.03	0.01	0
TUB-85	93.19	55.71	0.03	0.01	0.01
TUB-84	57.97	55.71	0	0	0
TUB-83	49.83	55.71	0	0	0
TUB-82	157.96	55.71	0	0	0
TUB-81	119.40	55.71	0.01	0	0
TUB-80	43.50	55.71	0.02	0.01	0
TUB-79	56.70	55.71	0.03	0.01	0.01
TUB-78	57.74	55.71	0.03	0.01	0.01
TUB-77	59.82	55.71	0	0	0
TUB-76	45.62	55.71	0.03	0.01	0.01
TUB-75	56.63	55.71	0.03	0.01	0.01
TUB-74	74.83	55.71	0.01	0.01	0
TUB-73	37.16	55.71	0.04	0.02	0.01
TUB-72	42.76	55.71	0	0	0
LC-3	87.64	55.71	2.49	1.02	19.24
LC-002	167.68	82.04	0.09	0.02	0.01
LC-003	5.01	82.04	0.08	0.02	0.01
LC-004	13.46	82.04	0.08	0.02	0.01
LC-005	24.05	82.04	0.08	0.02	0.01
LC-006	160.43	82.04	0.08	0.02	0
TUB-53(1)	57.43	55.71	0.01	0	0
TUB-53(2)(1)	13.99	55.71	0	0	0
TUB-53(2)(2)	109.83	55.71	0	0	0
LC-008	200.34	82.04	0.04	0.01	0
LC-009	6.64	82.04	0.03	0.01	0
TUB-16(2)	195.20	55.71	0.03	0.01	0
LC-010	107.99	82.04	0.03	0.01	0
LC-011	72.97	55.71	0	0	0
LC-012	27.36	82.04	0.25	0.05	0.04
LC-013	68.51	82.04	0.25	0.05	0.04
LC-014	64.18	82.04	0.25	0.05	0.04
LC-015	137.26	82.04	0.24	0.04	0.04
LC-016	112.07	82.04	0.23	0.04	0.04
LC-017	163.77	82.04	0.22	0.04	0.03
LC-018	5.28	82.04	0.21	0.04	0.03
LC-019	6.69	82.04	0.21	0.04	0.03
LC-020	7.03	82.04	0.01	0	0
LC-021	83.55	82.04	0.21	0.04	0.03

TUBERÍA	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS (m/km)
LC-022	7.87	82.04	0.21	0.04	0.03
LC-023	94.45	82.04	0.21	0.04	0.03
LC-024	39.22	82.04	0.16	0.03	0.02
LC-025	4.07	82.04	0.16	0.03	0.02
LC-026	47.15	82.04	0.16	0.03	0.02
TUB-28(2)	10.08	82.04	0.15	0.03	0.02
TUB-28(1)(1)	96.51	82.04	0.15	0.03	0.02
TUB-28(1)(2)	4.01	82.04	0.15	0.03	0.02
TUB-30(1)	180.44	82.04	0.11	0.02	0.01
TUB-30(2)	5.04	82.04	0.11	0.02	0.01
TUB-32(2)(1)	14.65	82.04	0.09	0.02	0.01
TUB-32(2)(2)(1)	4.02	82.04	0.09	0.02	0.01
TUB-32(2)(2)(2)	99.43	82.04	0.09	0.02	0.01
TUB-34(1)	19.44	82.04	0.08	0.02	0.01
TUB-34(2)(1)	8.53	82.04	0.08	0.02	0.01
TUB-34(2)(2)	125.53	82.04	0.08	0.02	0.01
TUB-35(1)	67.19	82.04	0.08	0.01	0
TUB-35(2)(1)	4.13	82.04	0.08	0.01	0
TUB-35(2)(2)	104.44	82.04	0.08	0.01	0
TUB-38(1)	98.24	82.04	0.06	0.01	0
TUB-38(2)(1)	8.79	82.04	0.06	0.01	0
TUB-38(2)(2)	78.25	82.04	0.06	0.01	0
TUB-43(1)	141.19	82.04	0.02	0	0
TUB-43(2)(1)	21.42	82.04	0.01	0	0
TUB-43(2)(2)	22.86	82.04	0.01	0	0
LC-027	36.64	55.71	0	0	0
2	5.74	55.71	2.49	1.02	19.24
3	13.79	55.71	2.49	1.02	19.24
5	181.67	82.04	0.35	0.07	0.08
1	157.96		2.49	0	-89.78
4	119.40	82.04	0.35	0.07	18.21

Nota. EPANET 2.0

Tabla 10
Presiones en la red de distribución (CMH)

TUBERÍA	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS (m/km)
TUB-26	10.71	82.04	1.5	0.28	1.14
TUB-25	100.71	82.04	1.15	0.22	0.7
TUB-24	57.03	82.04	1.47	0.28	1.1
TUB-23	20.94	82.04	1.93	0.37	1.83
TUB-17	85.07	55.71	0.2	0.08	0.17
TUB-13	109.57	82.04	0.71	0.13	0.29
TUB-9	168.65	82.04	3.24	0.61	4.76
TUB-8	182.01	82.04	3.29	0.62	4.9
TUB-6	25.16	82.04	3.38	0.64	5.16
TUB-5	188.82	82.04	3.44	0.65	5.31
TUB-4	179.44	82.04	3.49	0.66	5.46
TUB-3	85.59	82.04	3.51	0.66	5.53
TUB-2	139.31	82.04	3.55	0.67	5.64
TUB-1	149.82	82.04	3.6	0.68	5.77
LC-4	39.17	55.71	0	0	0
LC-8	82.45	55.71	0	0	0
LC-7	102.14	55.71	0	0	0
LC-6	107.44	55.71	0	0	0
LC-5	82.34	55.71	0	0	0
LC-2	131.14	55.71	0	0	0
LC-1	99.46	55.71	0	0	0
TUB-114	30.04	55.71	0.13	0.05	0.08
TUB-50(2)	179.59	55.71	0.2	0.08	0.18
TUB-50(1)	19.11	55.71	0.34	0.14	0.48
TUB-113	15.73	55.71	0.09	0.04	0.04
TUB-32(1)	74.98	82.04	1	0.19	0.54
TUB-112	86.15	55.71	0.02	0.01	0
TUB-111	127.19	55.71	0.04	0.01	0.01
TUB-110	54.42	55.71	0.02	0.01	0
TUB-109	40.13	55.71	0.01	0	0
TUB-108	50.64	55.71	0.01	0.01	0
TUB-107	53.06	55.71	0.02	0.01	0
TUB-106	96.82	55.71	0.03	0.01	0
TUB-105	55.57	55.71	0.06	0.02	0.02
TUB-104	45.75	55.71	0.08	0.03	0.04
TUB-103	57.37	55.71	0.11	0.05	0.06
TUB-102	24.22	55.71	0.14	0.06	0.09
TUB-101	178.95	55.71	0.19	0.08	0.16
TUB-100	91.55	55.71	0.03	0.01	0
TUB-99	42.19	55.71	0.01	0	0
TUB-98	52.46	55.71	0.02	0.01	0
TUB-97	56.81	55.71	0.01	0	0
TUB-96	61.72	55.71	0.02	0.01	0
TUB-95	64.76	55.71	0.05	0.02	0.01
TUB-94	85.89	55.71	0.07	0.03	0.03

TUBERÍA	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS (m/km)
TUB-93	75.28	55.71	0.02	0.01	0
TUB-92	48.66	55.71	0.01	0.01	0
TUB-91	63.72	55.71	0.02	0.01	0
TUB-90	125.03	55.71	0.05	0.02	0.02
TUB-89	136.16	55.71	0.09	0.04	0.04
TUB-88	136.57	55.71	0.13	0.05	0.08
TUB-87	29.50	55.71	0.21	0.09	0.2
TUB-86	91.17	55.71	0.26	0.11	0.3
TUB-85	93.19	55.71	0.3	0.12	0.39
TUB-84	57.97	55.71	0.02	0.01	0
TUB-83	49.83	55.71	0.02	0.01	0
TUB-82	157.96	55.71	0.05	0.02	0.01
TUB-81	119.40	55.71	0.08	0.03	0.03
TUB-80	43.50	55.71	0.23	0.09	0.24
TUB-79	56.70	55.71	0.28	0.11	0.33
TUB-78	57.74	55.71	0.3	0.12	0.37
TUB-77	59.82	55.71	0.01	0.01	0
TUB-76	45.62	55.71	0.28	0.11	0.33
TUB-75	56.63	55.71	0.28	0.12	0.34
TUB-74	74.83	55.71	0.12	0.05	0.07
TUB-73	37.16	55.71	0.37	0.15	0.58
TUB-72	42.76	55.71	0.01	0	0
LC-3	87.64	55.71	0	0	0
LC-002	167.68	82.04	0.84	0.16	0.39
LC-003	5.01	82.04	0.79	0.15	0.35
LC-004	13.46	82.04	0.79	0.15	0.35
LC-005	24.05	82.04	0.78	0.15	0.34
LC-006	160.43	82.04	0.76	0.14	0.32
TUB-53(1)	57.43	55.71	0.05	0.02	0.01
TUB-53(2)(1)	13.99	55.71	0.04	0.01	0.01
TUB-53(2)(2)	109.83	55.71	0.03	0.01	0.01
LC-008	200.34	82.04	0.34	0.06	0.07
LC-009	6.64	82.04	0.28	0.05	0.05
TUB-16(2)	195.20	55.71	0.25	0.1	0.28
LC-010	107.99	82.04	0.28	0.05	0.05
LC-011	72.97	55.71	0.02	0.01	0
LC-012	27.36	82.04	2.36	0.45	2.64
LC-013	68.51	82.04	2.35	0.44	2.62
LC-014	64.18	82.04	2.33	0.44	2.58
LC-015	137.26	82.04	2.24	0.42	2.4
LC-016	112.07	82.04	2.2	0.42	2.33
LC-017	163.77	82.04	2.07	0.39	2.08
LC-018	5.28	82.04	2.03	0.38	1.99
LC-019	6.69	82.04	2.02	0.38	1.99
LC-020	7.03	82.04	0.1	0.02	0.01

TUBERÍA	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDAS (m/km)
LC-021	83.55	82.04	1.99	0.38	1.92
LC-022	7.87	82.04	1.96	0.37	1.88
LC-023	94.45	82.04	1.96	0.37	1.87
LC-024	39.22	82.04	1.48	0.28	1.11
LC-025	4.07	82.04	1.47	0.28	1.1
LC-026	47.15	82.04	1.47	0.28	1.1
TUB-28(2)	10.08	82.04	1.41	0.27	1.02
TUB-28(1)(1)	96.51	82.04	1.44	0.27	1.05
TUB-28(1)(2)	4.01	82.04	1.41	0.27	1.02
TUB-30(1)	180.44	82.04	1.07	0.2	0.61
TUB-30(2)	5.04	82.04	1.02	0.19	0.56
TUB-32(2)(1)	14.65	82.04	0.88	0.17	0.43
TUB-32(2)(2)(1)	4.02	82.04	0.88	0.17	0.43
TUB-32(2)(2)(2)	99.43	82.04	0.88	0.17	0.42
TUB-34(1)	19.44	82.04	0.77	0.15	0.33
TUB-34(2)(1)	8.53	82.04	0.76	0.14	0.33
TUB-34(2)(2)	125.53	82.04	0.76	0.14	0.33
TUB-35(1)	67.19	82.04	0.73	0.14	0.3
TUB-35(2)(1)	4.13	82.04	0.71	0.13	0.29
TUB-35(2)(2)	104.44	82.04	0.71	0.13	0.29
TUB-38(1)	98.24	82.04	0.57	0.11	0.19
TUB-38(2)(1)	8.79	82.04	0.55	0.1	0.18
TUB-38(2)(2)	78.25	82.04	0.54	0.1	0.17
TUB-43(1)	141.19	82.04	0.15	0.03	0.02
TUB-43(2)(1)	21.42	82.04	0.11	0.02	0.01
TUB-43(2)(2)	22.86	82.04	0.1	0.02	0.01
LC-027	36.64	55.71	0.01	0	0
2	5.74	55.71	0	0	0
3	13.79	55.71	0	0	0
5	181.67	82.04	3.35	0.63	5.05
1	157.96		0	0	0
4	119.40	82.04	3.35	0.63	12.86

Nota: EPANET 2.0

3.7.4 Potencia de la bomba

La Carga Total Dinámica es de 93.44 m = 306.49 Pies ≈ 307 Pies

$$NB = \frac{\gamma * CTD * Q}{0.736 * 1000 * \epsilon_B} * FM \quad \text{Ecuación \# 4}$$

$$\epsilon_B = 75\%$$

$$FM = 1.15$$

$$Q = 2.24 \text{ LPS}$$

$$NB = \frac{9810 * 93.44 * 0.00224}{0.736 * 1000 * 0.75} * 1.15$$

$$NB = 4.08 \text{ HP} \rightarrow NB = 5.00 \text{ HP}$$

Para el cálculo de la bomba se utilizó el caudal correspondiente al Consumo Máximo Día de la proyección a 20 años correspondiente a 2.24 LPS y para los otros cálculos (diámetro de la tubería de línea de conducción y velocidad se utilizó el caudal correspondiente al Consumo Máximo Día de la proyección a 20 años). En los anexos se incluyen las especificaciones y característica de la curva de la bomba seleccionada.

A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico económico de la línea de conducción:

Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la fórmula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45} \quad \text{Ecuación \# 5}$$

Dónde:

D= metros

Q= m³/s

$Q = 0.00224 \text{ m}^3/\text{s} = 2.24 \text{ LPS}$ caudal correspondiente al CMD al año 20 del proyecto

$$D = 0.9 \times (2.24 \text{ LPS} / 1000)^{0.45}$$

$$D = 1.93 \text{ pulgadas}$$

Se adopta el diámetro de 2". Es decir que serán 754 metros de tubería de 2".

3.7.5 Velocidad

A continuación, procederemos a calcular la velocidad media del flujo en la tubería, escogiendo para el cálculo diámetros comerciales, se utiliza la ecuación de continuidad.

Ecuación 1 De continuidad para cálculo de velocidad

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Dónde:

V: Velocidad media del fluido a través de la tubería, en m/s.

D: Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería, en metros.

Q: Caudal de bombeo igual al de diseño, en l/s.

$$V = \frac{4 * 0.00224 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi * (0.0484 \text{ m})^2}$$

$$V = 1.04 \text{ m/s}$$

3.7.6 Golpe de ariete

Considerando un cierre brusco de energía la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea, el que se ubica al nivel de la estación de bombeo, el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula de Allievi:

Tabla 11.
Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados

Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados		
V =	Velocidad m/s	1.04 m/s
Ea =	Módulo de elasticidad del agua	20670 kg/cm ²
Em =	Módulo de elasticidad de la tubería	19672.59 kg/cm ²
D =	Diámetro de la tubería	5.52 cm
E =	Espesor de la pared de la tubería	0.24 cm
Resultados		
H =	Sobrepresión de inercia por el golpe de ariete	98.72 m
Pmax=	Presión máxima de trabajo de la tubería PVC SDR - 26	113.12 m

Nota. Propia

$$H = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{Ea * D}{Em * e}}} \quad \text{Dónde:} \quad H = \frac{145 * 1.04 \text{ m/s}}{\sqrt{1 + \frac{20670 \text{ kg/cm}^2 * 5.52 \text{ cm}}{19672.59 \text{ kg/cm}^2 * 0.24 \text{ cm}}}}$$

$$H = 47.72 \text{ m}$$

3.7.7 Presión máxima de trabajo de la tubería

Pmax = Presión residual mínima + sobrepresión. Pmax < P_{tubería}

$$1 \text{ lb/plg}^2 = 2.307^{19} \text{ pies}$$

El tubo SDR²⁰⁻ 26 soporta 160 lbs/plg²

$$P_{\text{tubería}} = (160 \text{ lbs/plg}^2 * 2.307 \text{ pies/lbs/plg}^2 * 0.3048 \text{ m/pies}) = 113.12 \text{ m}$$

$$P_{\text{max}} = 89.57 \text{ m}$$

Tenemos una sobrepresión de 47.72 m equivalente a 126.7 PSI, de acuerdo a estos resultados se realizó la distribución de la tubería en la línea de conducción, para

¹⁹ Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales tomo 1 Fair Geyer Okun pag 517

²⁰ Manual técnico para tuberías plásticas AMANCO pag 73

llegar al tanque de almacenamiento se colocó tubería PVC SDR – 26, la cantidad de tubería se puede ver en la descripción de la línea de conducción.

3.7.8 Sistema de desinfección

Dada la calidad de las aguas, para la desinfección del agua como medida profiláctica, se recomienda la aplicación de cloro. La característica principal del cloro para su uso como desinfectante es su presencia continua en el agua como cloro residual. Además, el cloro no solo actúa como desinfectante.

Con este fin, se propone la instalación de un equipo hidráulico CTI-8 de desgaste de pastilla, y el cual se ubicará junto a los tanques de almacenamiento para inyectar el desinfectante al sistema.

La cloración se realizará con pastillas, el clorador de pastilla en línea, incluye válvula externa de control fino que permite ajustar la velocidad de alimentación.

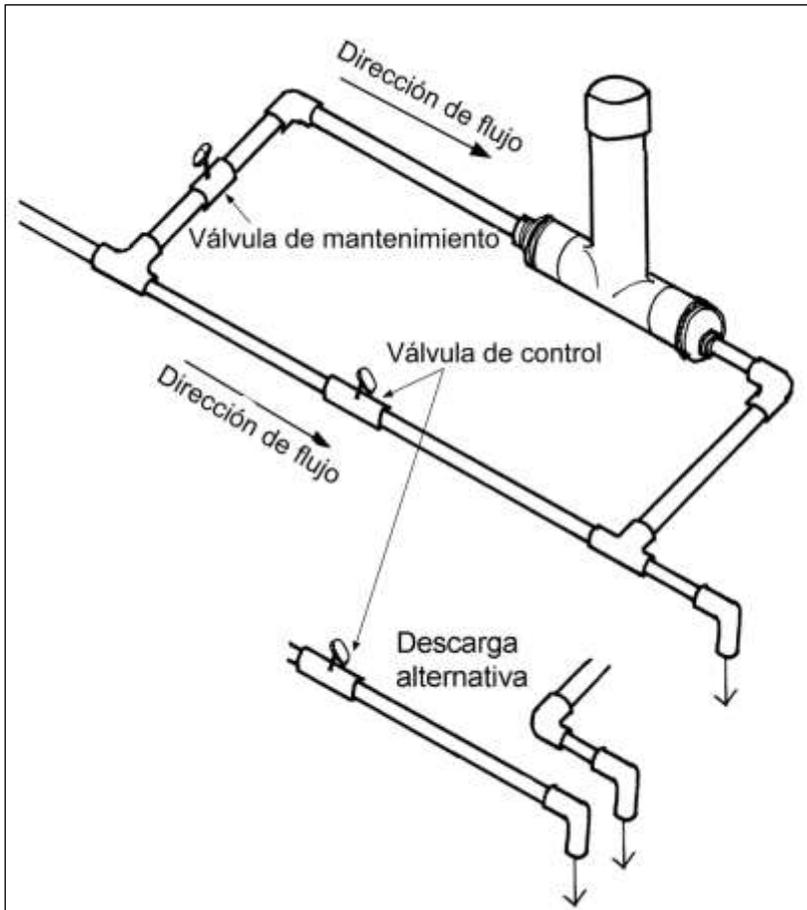
Características principales del sistema de desinfección propuesto.

- Sistema totalmente cerrado, sin emisión de vapores.
- Diseño sencillo, sin problema ni necesidad de ventilación especial.
- La carga por la parte superior facilita la adición de los productos químicos.
- Certificación NSF
- Accesorios PVC

El CTI – 8 es un dispositivo fabricado artesanalmente y que ha sido ampliamente utilizado en Nicaragua, en el sector rural, su operación y mantenimiento es muy sencillo.

Para la desinfección del agua se deberá de utilizar una solución de hipoclorito de sodio al 65%, la dosis recomendada es de 1 a 5mg/l. Las estimaciones indican que al inicio de operación del proyecto se utilizaran 2.37 pastillas semanales, y un estimado de 10.32 pastillas al mes.

Figura 14
Clorador hidráulico CTI-8



Nota: Fuente propia

3.7.9 Configuración de la red de distribución

La red de distribución consiste en la instalación de 12,715.31 metros lineales de tubería PVC, SDR - 26 de 2 pulgadas y 3 pulgadas de diámetro.

El trazado de la red de distribución, que se realizó de acuerdo a las características topográficas y distribución de viviendas en la comunidad, se ha proyectado para una cobertura del 100% de la población al final del periodo de diseño. La red ha sido dimensionada y configurada para funcionar con abastecimiento desde el tanque elevado de almacenamiento.

El sistema de distribución de agua potable fue diseñado con el fin de reducir problemas de operatividad, costos de construcción y mantenimiento. La red de

distribución consta de una línea de distribución principal concebida de forma que sea posible aislar sectores. Los dispositivos previstos para la línea de conducción y red de distribución, son:

El caudal se distribuyó de forma lineal en toda la red del sistema.

En la red de distribución se colocarán 8 válvulas de aire y vacío, 6 de limpieza, 14 válvulas de operación y una válvula reguladora de presión, con el propósito del buen funcionamiento del sistema

3.7.10 Conexiones

Se instalarán en total 229 conexiones domiciliarias de patio (225 viviendas Un edificio público, una escuela y Dos iglesias). El diámetro será de 1/2" de diámetro de tubería PVC SDR 26 con medidores de 12.5mm (1/2") de diámetro, en cada vivienda al año de inicio del proyecto.

3.7.11 Análisis de calidad del agua

La alternativa seleccionada de agua potable consiste en perforar un pozo para abastecer a las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, no obstante, el acapice de calidad de agua no se realizó, pero se recomienda al perforar el pozo tomar muestras para su respectivo análisis; entre los parámetros a analizar serán:

- ✓ Parámetros fisicoquímicos y organolépticos.
- ✓ Parámetros bacteriológicos.
- ✓ Parámetros metales pesados.

3.8 Requisitos sobre la explotación de los bancos de préstamo y materiales de construcción

El banco de préstamo identificado para el proyecto de agua y saneamiento cumplen con la norma establecida por la NTON 05-021-02², norma técnica ambiental para el

² NTON 05-021-02 "Norma Técnica Ambiental para el Aprovechamiento de los Bancos de Material de Préstamo para Construcción"

aprovechamiento de los bancos de material de préstamo para construcción” y son áreas que ya están destinadas para estas obras.

Tabla 12
Descripción del banco de préstamo

Concepto	Descripción
Nombre del Banco de materiales	Chocoyos
Ubicación	Comunidad Rio Mena
Colindancias	
Tipo de Tenencia (pública o privada)	Publica
Nombre del Dueño	Alcaldía Municipal
Estado de la vía de acceso al banco de materiales (B, R, M)	Buena
Distancia del Banco de materiales al proyecto	9.3 km
¿Se encuentra en explotación?	Sí
Tipo de Material	Selecto
Cantidad requerida para extracción	38 m ³
Permiso de Alcaldía Municipal	Sí

Nota. Elaboración propia

A continuación, se presenta la condición del banco de préstamo de la zona.

Figura 15
Característica de la zona de ubicación del banco de materiales



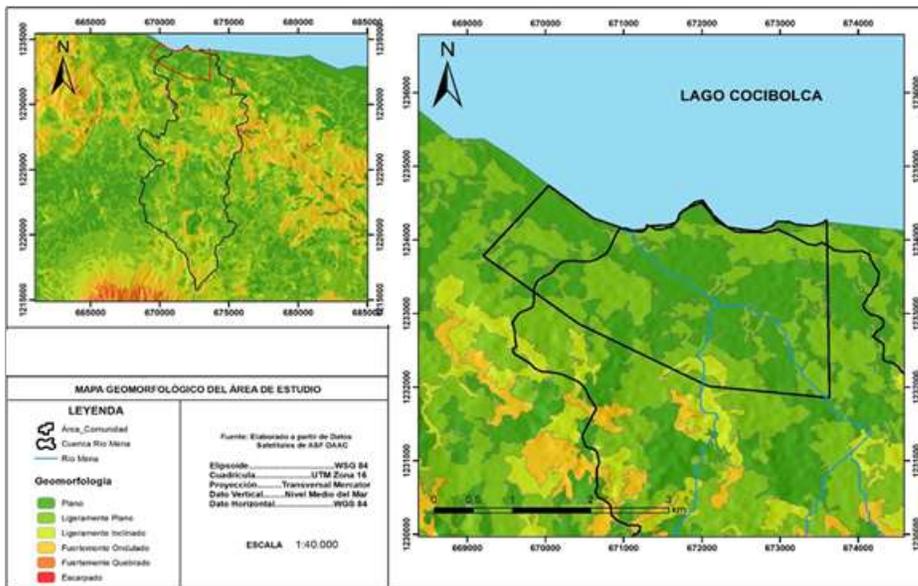
Nota. Elaboración propia

3.10 Recomendaciones contra inundaciones y erosión en la captación

Otra amenaza menor identificada en el componente de captación es la de inundación por la cercanía del pozo a una pequeña quebrada El Escondido, aunque según pobladores nunca se ha dado un evento de inundación en el lugar debido al relieve montañoso de la zona. Es necesario establecer sistemas silvopastoriles (especies endémicas, frutales y forrajeros) en el área de recarga para mejorar la calidad ambiental de la captación y fomentar el Manejo Integrado de Plagas (MIP) entre los productores para minimizar la contaminación de los suelos y la quebrada El Escondido.

Figura 16

Área Propuesta para implementación de medidas de conservación en la captación



Nota. INETER

3.11 Costo y duración de ejecución del proyecto

El presupuesto del proyecto tiene un costo de C\$ 23,466,606,65 (Veintitrés Millones Cuatrocientos Sesenta y Seis Mil Seiscientos Seis córdobas con 65/100), mismo que incluyen las ejecuciones de los componentes de agua potable y manejo ambiental del sistema. La duración del proyecto tendrá una duración de 180 días hábiles. **Ver cronograma en anexos.**

TABLA # 13
ETAPAS - SUBETAPAS - ACTIVIDADES

Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)	Total C\$
<i>Proyectos de Agua y Saneamiento -MABE</i>	C\$ 14,055,978.29
310 - PRELIMINARES	
270- CARPETA DE RODAMIENTO	
320 - LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
330 - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	
335 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO REFORZADO	
COMPONENTE AMBIENTAL	
<i>475 - MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES</i>	C\$ 1,095,703.52
<i>1058 - EJECUCIÓN DEL PROYECTO</i>	C\$ 126,158.17
<i>1059 - POST-OBRA</i>	C\$ 39,788.38
COSTOS DIRECTOS SIN INCLUIR TRANSPORTE DE MATERIALES	C\$ 15,317,628.36
FACTOR ESTIMADO DE TRANSPORTE	1.2256
MONTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL	C\$ 3,455,656.96
COSTOS DIRECTOS INCLUIDO TRANSPORTE DE MATERIALES	C\$ 18,773,285.32
FACTOR DE VENTAS ESTIMADO	1.2500
PRECIO TOTAL DE VENTA	C\$ 23,466,606,65

Capítulo IV

Estudio económico

CAPITULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 Estudio económico

A continuación, se presenta en etapas, el estudio económico elaborado con el objetivo de evaluar la prefactibilidad de la inversión del proyecto de agua potable en las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles.

4.1.1 Inversión en el proyecto a precios financieros

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

4.1.2 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes inmuebles y propiedad adscritas a la comunidad tales como:

- Terrenos.
- Obras civiles.
- Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

4.1.3 Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, están comprendidas en siguientes etapas:

- Preliminares
- Línea de conducción
- Línea de distribución
- Válvulas y Accesorios
- Tanque de almacenamiento
- Fuente y obras de toma
- Conexiones domiciliarias de patio
- Sistema de Tratamiento
- Limpieza y entrega

Tabla 14
Inversión infraestructura

ETAPA \ SUBETAPA \ ACTIVIDAD	Total C\$
Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)	
<i>Proyectos de Agua y Saneamiento -MABE</i>	C\$ 14,055,978.29
310 - PRELIMINARES	C\$ 615,186.95
270- CARPETA DE RODAMIENTO	C\$ 33,697.13
320 - LÍNEA DE CONDUCCIÓN	C\$ 500,904.24
330 - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	C\$ 7,659,553.97
335 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO REFORZADO	C\$ 5,246,635.84
COMPONENTE AMBIENTAL	

Nota. Elaboración propia

4.1.4 Activos intangibles o diferidos

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Tabla 15
Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	765,881.42
Supervisión	5%	765,881.42
Total		1,531,762.84

Nota. Elaboración propia

4.1.5 Inversión total

Tabla 16
Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	14,055,978.29
Activos diferidos	1,531,762.84
Total	15,461,576.12

Nota. Elaboración propia

4.1.6 Ingresos del proyecto a precios financieros (cálculo de tarifas)

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado,

los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de agua, las cuales están reguladas por el ANA.

De acuerdo a la legislación vigente, el cálculo de las tarifas para sistemas menores de 500 conexiones se rige por lo establecido en la ley 297 que en su artículo 11 define que “Los sistemas menores de 500 conexiones podrán ser operados por cooperativas y otras personas jurídicas. El Ente Regulador en estos casos establecerá un régimen especial de normas para la explotación de los servicios y fijación de tarifas”.

Para esta propuesta, la tarifa resultante por costo promedio es de C\$ **23.52/m³**, teniendo como principal elemento de gasto la parte de operación y mantenimiento con el 53.3% del total, un 38.2% producto de la reposición de los activos y un 8.5% por los gastos de administración del sistema.

Tabla 17
Cálculo de Tarifa a Costo Promedio

Agua Potable						
Concepto	2023	2024	2025	2026	2027	Promedio
Volumen de agua vendido	24,470	25,083	25,696	26,338	27,010	25,719
Numero de conexiones	231	236	242	248	254	242
Consumo promedio por vivienda	9	9	9	9	9	9
Tasa de Regulacion ANA (0%)	0	0	0	0	0	0
Total Gastos	585,067	588,508	591,950	595,551	599,311	592,077
Tarifa a costo promedio (C\$/m ³)	23.91	23.46	23.04	22.61	22.19	23.02
Ingresos AF	546,850	572,355	592,392	613,398	635,393	592,077
Flujo de Caja	-38,217	-16,153	442	17,847	36,082	0
Tarifa de AF (C\$/m ³)	23.52	23.52	23.52	23.52	23.52	23.52

Tabla 18
Relación de gastos de tarifa resultante

Detalle de gastos anuales	2023	2024	2025	2026	2027	Periodo	Relacion %
Total Gastos AP	317,338	320,496	323,655	326,960	330,411	1,618,860	55%
Total Gastos Adm.	42,024	42,306	42,589	42,885	43,194	212,997	7%
Depreciacion	225,706	225,706	225,706	225,706	225,706	1,128,530	38%
TOTAL	585,067	588,508	591,950	595,551	599,311	2,960,387	100%

Un escenario propuesto para la aplicación de esta tarifa es establecer un cargo fijo en el consumo por cada vivienda, equivalente a **9 m³/mes** en un monto de C\$ **203.84** y posterior al consumo y cargo fijo mensual, el m³ adicional se aplicaría a C\$

23.52/m³, en miras de garantizar la autosostenibilidad del acueducto durante su periodo de vigencia (2023 – 2027).

Tabla 19
Costo de la tarifa por autofinanciamiento

Tarifa de Autofinanciamiento 2023-2027						
Concepto	2023	2024	2025	2026	2027	Periodo
Numero de Conexiones (Viviendas)	231	236	242	248	254	242
Consumo facturado (m ³)	24,470	25,083	25,696	26,338	27,010	25,719
Consumo promedio por vivienda (m ³ /mes)	9	9	9	9	9	9
Total de Gastos en el periodo (C\$/anuales)	585,067	588,508	591,950	595,551	599,311	592,077
Facturacion mensual por vivienda (C\$/mes)	211.52	207.56	203.79	200.03	196.29	203.84

Tabla 20
Resultado de la Tarifa por Costo Promedio

Tarifa de Costo Promedio (Todos los gastos) 2023-2027						
Concepto	2023	2024	2025	2026	2027	Periodo
Agua Potable (C\$/m ³) - Todos los rangos	23.91	23.46	23.04	22.61	22.19	23.52

Tabla 21
Consumos estimados para el proyecto

Número de viviendas al comienzo del proyecto	225	
Número de habitantes al comienzo del proyecto	838	
Habitantes promedio por vivienda	4.35	
Dotación consumo	80	LPPD
Consumo promedio por vivienda al mes	9.00	m ³
Tarifa promedio aplicada	23.52	C\$/m ³

Nota. Elaboración propia

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro de gastos por atención médica debido al proyecto, los mismos se presentan en la tabla 16 y fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en la tabla 15.

Tabla 22
Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	838	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	12.1	habitantes
Población afectada niños	6.4	habitantes
Población afectada adultos	5.7	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	450	C\$/hab

Nota. Elaboración propia

Tabla 23.
Flujo de gasto en atención médica.

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gasto médicos
2023	838	6	6	5,100.00
2024	859	7	6	5,500.00
2025	880	7	6	5,500.00
2026	902	7	6	5,500.00
2027	925	7	6	5,500.00
2028	948	7	6	5,500.00
2029	972	7	7	5,950.00
2030	996	8	7	6,350.00
2031	1021	8	7	6,350.00
2032	1047	8	7	6,350.00
2033	1073	8	7	6,350.00
2034	1100	8	8	6,800.00
2035	1128	9	8	7,200.00
2036	1156	9	8	7,200.00
2037	1185	9	8	7,200.00
2038	1215	9	8	7,200.00
2039	1245	9	8	7,200.00
2040	1276	10	9	8,050.00
2041	1308	10	9	8,050.00
2042	1341	10	9	8,050.00
2043	1375	10	9	8,050.00

Fuente. Propia

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el ausentismo laboral, el cual deberá tomarse en consideración en el estudio socioeconómico. La proyección por ahorro en ingreso perdido por enfermedad mostrada en la tabla 23 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrados en la tabla 22.

Tabla 24.
Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	6	días
Ingreso perdido por día	120	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	50%	son adultos
Población afectada	6.0	hab

Fuente. Propia

Tabla 25.
Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad

Año	Población afectada	Ingreso perdido
2023	3.0	2,160.00
2024	3.0	2,160.00
2025	3.0	2,160.00
2026	3.0	2,160.00
2027	3.0	2,160.00
2028	3.0	2,160.00
2029	4.0	2,880.00
2030	4.0	2,880.00
2031	4.0	2,880.00
2032	4.0	2,880.00
2033	4.0	2,880.00
2034	4.0	2,880.00
2035	4.0	2,880.00
2036	4.0	2,880.00
2037	4.0	2,880.00
2038	4.0	2,880.00
2039	4.0	2,880.00
2040	5.0	3,600.00
2041	5.0	3,600.00
2042	5.0	3,600.00
2043	5.0	3,600.00

Fuente. Propia

En la tabla 26, se muestra la proyección del actual costo que representa por vivienda el acarreo del agua requerida para cubrir sus necesidades calculado a partir de los datos resumidos mostrados en la tabla 22.

Tabla 26
Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	225	viv
Viviendas afectadas	90%	
Costo de acarreo por vivienda	20	C\$/día
Días al año	365	días/año

Nota: Elaboración propia

Tabla 27
Flujo de costo de acarreo de agua

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2024	231	384,345.00
2025	236	395,431.88
2026	242	402,823.13
2027	248	413,910.00
2028	254	424,996.88
2029	261	436,083.75
2030	267	447,170.63
2031	274	458,257.50
2032	281	469,344.38
2033	288	480,431.25
2034	295	491,518.13
2035	303	502,605.00
2036	310	517,387.50
2037	318	528,474.38
2038	326	543,256.88
2039	334	558,039.38
2040	342	569,126.25
2041	351	583,908.75
2042	360	598,691.25
2043	369	613,473.75

Nota. Elaboración propia

Con la ejecución del proyecto, se estima que la plusvalía de las viviendas de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles aumentará de forma positiva. (Ver tabla 28).

Tabla 28.
Aumento de plusvalía

Descripción	Cantidad
Cantidad de viviendas	225
Aumento de valor unitario	394.380
Aumento total de valor	88,735.52

Nota: Elaboración propia

Finalmente, en la tabla 29 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la ejecución del proyecto. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: reducción de la morbilidad, plusvalía, días laborables perdidos y el costo del

acarreo del agua, son de tipos social y benefician directamente a la población de las comunidades de El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Tabla 29
Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Plusvalía	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2023	0	0	0	0	0	0
2024	585,067.00	88,735.52	5,500.00	2,160.00	384,345.00	1,065,807.52
2025	588,508.00	88,735.52	5,500.00	2,160.00	395,431.88	1,080,335.39
2026	591,950.00	88,735.52	5,500.00	2,160.00	402,823.13	1,091,168.64
2027	595,551.00	88,735.52	5,500.00	2,160.00	413,910.00	1,105,856.52
2028	599,311.00	88,735.52	5,500.00	2,160.00	424,996.88	1,120,703.39
2029	605,903.42	88,735.52	5,950.00	2,880.00	436,083.75	1,139,552.69
2030	612,568.36	88,735.52	6,350.00	2,880.00	447,170.63	1,157,704.50
2031	619,306.61	88,735.52	6,350.00	2,880.00	458,257.50	1,175,529.63
2032	626,118.98	88,735.52	6,350.00	2,880.00	469,344.38	1,193,428.88
2033	633,006.29	88,735.52	6,350.00	2,880.00	480,431.25	1,211,403.06
2034	639,969.36	88,735.52	6,800.00	2,880.00	491,518.13	1,229,903.00
2035	647,009.02	88,735.52	7,200.00	2,880.00	502,605.00	1,248,429.54
2036	654,126.12	88,735.52	7,200.00	2,880.00	517,387.50	1,270,329.14
2037	661,321.51	88,735.52	7,200.00	2,880.00	528,474.38	1,288,611.40
2038	668,596.05	88,735.52	7,200.00	2,880.00	543,256.88	1,310,668.44
2039	675,950.60	88,735.52	7,200.00	2,880.00	558,039.38	1,332,805.50
2040	683,386.06	88,735.52	8,050.00	3,600.00	569,126.25	1,352,897.83
2041	690,903.31	88,735.52	8,050.00	3,600.00	583,908.75	1,375,197.57
2042	698,503.24	88,735.52	8,050.00	3,600.00	598,691.25	1,397,580.01
2043	706,186.78	88,735.52	8,050.00	3,600.00	613,473.75	1,420,046.05

Nota: Elaboración propia

4.1.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

- **Gasto en mantenimiento**

Se detallan de forma resumida, los gastos de mantenimiento esperados para el proyecto de abastecimiento de agua.

Tabla 30
Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3,000.00
Salario mensual total (C\$)	3,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	48,600.00

Nota: Elaboración propia

Tabla 31
Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	64,649.86

Nota: Elaboración propia

Tabla 32
Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	48,600.00
Materiales	64,649.86
Total	113,249.86

Nota: Elaboración propia

- **Gastos administrativos**

Tabla 33
Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	1,500.00	18,000.00

Nota: Elaboración propia

Tabla 34
Gasto anual en administración

Descripción	Monto (C\$)
Materiales	18,000.00
Total	18,000.00

Nota: Elaboración propia

- Gasto en energía oficina

Tabla 35

.Costo de energía

Descripción	Valor
Costo mensual de energía	2,500.00

Nota: Elaboración propia

- Gasto en cloración

Tabla 36

Costo de cloración

Descripción	Valor
Costo (C\$/m ³)	0.04
Dotación mensual (m ³)	3,046.93
Costo anual	1462.53

Nota: Elaboración propia

- Costo anual de operación

Tabla 37

Costo anual de operación

Descripción	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	113,249.86
Gastos administrativos	18,000.00
Energía	30,000.00
Cloración	1,462.53
Total	162,712.39

Fuente. Propia

4.1.8 Flujo de costos de operación del sistema

Tabla 38

Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2023					
2024	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2025	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2026	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2027	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2028	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2029	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2030	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2031	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2032	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2033	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2034	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2035	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2036	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2037	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2038	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2039	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2040	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2041	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2042	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2043	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39

Nota: Elaboración propia

4.1.9 Impuestos

Según la ley 722 los CAPS están exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

4.1.10 Flujo de caja financiero

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elaboró el flujo de caja del proyecto.

Tabla 39.
Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2023	0	0	0	15,461,576.12	-15,461,576.12
2024	1,065,807.52	162,712.39	903,095.13		-14,558,480.99
2025	1,080,335.39	162,712.39	917,623.00		-13,640,857.99
2026	1,091,168.64	162,712.39	928,456.25		-12,712,401.74
2027	1,105,856.52	162,712.39	943,144.13		-11,769,257.61
2028	1,120,703.39	162,712.39	957,991.00		-10,811,266.61
2029	1,139,552.69	162,712.39	976,840.30		-9,834,426.31
2030	1,157,704.50	162,712.39	994,992.11		-8,839,434.20
2031	1,175,529.63	162,712.39	1,012,817.24		-7,826,616.96
2032	1,193,428.88	162,712.39	1,030,716.49		-6,795,900.47
2033	1,211,403.06	162,712.39	1,048,690.67		-5,747,209.80

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2034	1,229,903.00	162,712.39	1,067,190.61		-4,680,019.19
2035	1,248,429.54	162,712.39	1,085,717.15		-3,594,302.04
2036	1,270,329.14	162,712.39	1,107,616.75		-2,486,685.29
2037	1,288,611.40	162,712.39	1,125,899.01		-1,360,786.27
2038	1,310,668.44	162,712.39	1,147,956.05		-212,830.22
2039	1,332,805.50	162,712.39	1,170,093.11		957,262.88
2040	1,352,897.83	162,712.39	1,190,185.44		2,147,448.32
2041	1,375,197.57	162,712.39	1,212,485.18		3,359,933.51
2042	1,397,580.01	162,712.39	1,234,867.62		4,594,801.13
2043	1,420,046.05	162,712.39	1,257,333.66		5,852,134.78

Nota: Elaboración propia

Tabla 40
Resultados del VAN y el TIR

VAN (15%)	TIR
- C\$8,058,256.47	-2.34%

Nota: Elaboración propia

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

4.1.11 Factores de conversión

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes:

Tabla 41
.Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra diversificada	0.64
Tasa social de descuento	8%

Nota: SNIP

4.1.12 Inversión a precios económicos

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Tabla 42
Inversión infraestructura.

Descripción	Costo (C\$)
Componente 1: Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)	
Proyectos de Agua y Saneamiento -MABE o MAG	C\$8,990,203.61
310 - Preliminares	C\$393,473.57
270 - Carpeta de rodamiento	C\$21,552.68
320 - Línea de conducción	C\$320,378.35
330 - Línea de distribución	C\$4,899,050.72
335 - Tanque de almacenamiento de concreto reforzado	C\$3,355,748.28

Nota: Elaboración propia

Tabla 43
Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	489,857.75
Supervisión	489,857.75
Total	979,715.50

Nota: Elaboración propia

Tabla 44
Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	8,990,203.61
Activos diferidos	979,715.5
Total	9,889,223.97

Nota: Elaboración propia

4.1.13 Costo del proyecto a precios económicos

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Tabla 45
Flujo de costos de operación

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2023					
2024	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2025	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2026	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2027	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2028	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2029	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2030	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2031	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2032	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2033	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2034	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2035	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2036	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2037	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2038	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2039	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2040	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2041	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2042	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39
2043	18,000.00	30,000.00	113,249.86	1,462.53	162,712.39

Nota: Elaboración propia

4.1.14 Flujo de caja del proyecto a precios económico

En la tabla 46 se proyectan para el ciclo del proyecto los beneficios, gastos e inversión a precios económicos.

Tabla 46**Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.**

Año	Ingresos Netos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2023	0	0	0	9,889,223.97	-9,797,155.00
2024	1,065,807.52	162,712.39	903,095.13		-8,894,059.87
2025	1,080,335.39	162,712.39	917,623.00		-7,976,436.87
2026	1,091,168.64	162,712.39	928,456.25		-7,047,980.62
2027	1,105,856.52	162,712.39	943,144.13		-6,104,836.49
2028	1,120,703.39	162,712.39	957,991.00		-5,146,845.49
2029	1,139,552.69	162,712.39	976,840.30		-4,170,005.19
2030	1,157,704.50	162,712.39	994,992.11		-3,175,013.08
2031	1,175,529.63	162,712.39	1,012,817.24		-2,162,195.84
2032	1,193,428.88	162,712.39	1,030,716.49		-1,131,479.35
2033	1,211,403.06	162,712.39	1,048,690.67		-82,788.68
2034	1,229,903.00	162,712.39	1,067,190.61		984,401.93
2035	1,248,429.54	162,712.39	1,085,717.15		2,070,119.08
2036	1,270,329.14	162,712.39	1,107,616.75		3,177,735.83
2037	1,288,611.40	162,712.39	1,125,899.01		4,303,634.85
2038	1,310,668.44	162,712.39	1,147,956.05		5,451,590.90
2039	1,332,805.50	162,712.39	1,170,093.11		6,621,684.00
2040	1,352,897.83	162,712.39	1,190,185.44		7,811,869.44
2041	1,375,197.57	162,712.39	1,212,485.18		9,024,354.63
2042	1,397,580.01	162,712.39	1,234,867.62		10,259,222.25
2043	1,420,046.05	162,712.39	1,257,333.66		11,516,555.90

Fuente. Propia

Tabla 47**Resultados del VANE y el TIRE**

TSD =	8.00%
VANE (8%)	TIRE
C\$ 200,538.31	8.28%

Nota: Elaboración propia

4.2 Evaluación financiera y económica del proyecto

La evaluación del flujo de caja financiero en una propuesta de situación sin proyecto y con todos los componentes para inversión, muestra que utilizando una tasa

mínima de rendimiento de 15% el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$8,058,256.47 (Ocho Millones Cincuenta y Ocho mil Doscientos Cincuenta y Seis con 47/100) córdobas. Al ser esto un valor negativo el proyecto (-2.34% de la TIR) no es rentable desde el punto de análisis financiero.

En el caso de la evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8 % el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de C\$ 200,538.31 (Doscientos mil Quinientos Treinta y Ocho, con 31/100) córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 8.28% que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Actualmente, en las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles, ubicada en el municipio de Cardenas, Departamento de Rivas, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua publico comunitario, debiendo la población abastecerse de fuentes superficiales cercanas y pozos excavados de manera artesanal, sin algún control de calidad.
- Los ingresos económicos de la población económicamente activa son bajos, dado que la principal actividad de la zona es agrícola.
- Estudios hidrogeológicos realizados en la zona, determinan que hay suficiente capacidad hídrica para abastecer a la comunidad para el periodo proyectado en la demanda, hasta una capacidad de 50 GPM.
- Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 838 habitantes para 225 viviendas para un periodo de 20 años que es la vida útil de las instalaciones del sector rural de estas comunidades.
- El sistema de abastecimiento proyectado consiste en los siguientes componentes
 - Un Pozo perforado.
 - Una Estación de bombeo.
 - 752 ml de Línea de conducción.
 - Un Tanque de almacenamiento de concreto sobre suelo.
 - Un sistema de Cloración (dosificador de cloro) entrega en forma de pastilla (CTI – 8).
 - 12664 ml de Red de distribución.
 - 225 conexiones de patio.
 - En el caso del Pozo perforado: para suministrar agua potable a la población de las comunidades El Zapotillo, El Tablón y Los Ángeles se perforará un pozo en la rivera de la quebrada El Escondido.

- De la Estación de bombeo: Para impulsar el agua a hasta el tanque de almacenamiento se colocará una bomba sumergible de 5.0 HP, con su sarta e instalaciones eléctricas y caseta de bombeo.
- La línea de conducción para llevar el agua impulsada por una bomba de 3 HP es de tubería de 2" de diámetro. Se instalarán 752 metros, todos de tubería PVC SDR – 26. En la línea de conducción se ubicaron 3 válvulas check con el objetivo de disminuir el golpe de ariete.
- El Tanque de almacenamiento: Se proyecta Un tanque con capacidad de 64.99 m³, sobre suelo en las coordenadas UTM con GPS usando Datum WGS84, HUSO 16P/17P: E = 590,322 N = 1285706.5 con una elevación de 332 msnm.
- El sistema de Clorador (dosificador de cloro) entrega en forma de pastilla CTI - 8: Se instalará un clorador de arrastre hidráulico (CTI - 8), El cual es un aparato para desinfectar agua en mini acueductos. El CTI 8 es de bajo costo, de mantenimiento mínimo, y no usa electricidad. El aparato subministra una dosis de cloro constante, lo cual elimina parásitos y bacterias eliminando enfermedades como el cólera y la hepatitis.
- De la Red de distribución: La red de distribución tiene una longitud de 12664.9 metros con tubería de 2 y 3 pulgadas de diámetro con tubería PVC SDR – 26.
- Conexiones domiciliarias: Se instalarán 229 conexiones de agua siendo los beneficiarios 225 viviendas, una escuela, un puesto de salud y dos iglesias.
- En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos de técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto. Se determinan las cantidades de obras y costos unitarios que pueden observarse en el costo directo del proyecto asciende a

C\$15,461,576.12 (Quince millones Cuatrocientos Sesenta y Un mil Quinientos Setenta y Seis córdobas con 12/100).

- El resultado de las tarifas calculadas, determinan que cada vivienda estaría pagando un monto de C\$ 203/mensuales, lo que representa un 6% de sus ingresos mensuales, lo cual esta dentro de los parámetros internacionales establecidos para áreas rurales (5% - 10% de los ingresos).
- El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto inicialmente no es rentable financieramente por componentes generales, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto, el VANE es de C\$ 200,538.31 (Doscientos mil Quinientos Treinta y Ocho, con 31/100) córdobas lo cual es un valor positivo mayor que cero, y que refleja que el proyecto es viable.

5.2 Recomendaciones

- Se sugiere, que la Alcaldía de Cardenas, del Departamento de Rivas, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión, así como que mediante de transferencias de fondos del gobierno y la municipalidad aporten la correspondiente contrapartida de la inversión, dada la viabilidad económica que presenta el proyecto a largo plazo.
- Se recomienda realizar los análisis de calidad de agua una vez se logre realizar la perforación del pozo, para comprobar que esta sea apta para consumo humano.
- Capacitar al comité de agua potable y saneamiento y en general a la población beneficiada, hacer uso adecuado del sistema de abastecimiento, para que este logre cumplir con la demanda y periodo de diseño proyectado de 20 años.
- Se requiere poner barreras vivas de vetiver en áreas descubiertas de vegetación en la captación esto con el propósito de minimizar la erosión del suelo y pérdida de capa fértil, principalmente en las zonas de perforación del pozo y construcción del tanque de almacenamiento.
- Verificar mediante un estudio de suelo, la caracterización de estabilidad del material disponible en el banco de materiales, para la conformación de las terrazas del pozo y tanque
- Se exhorta reforestar con especies endémicas de la zona en la captación para mejorar la calidad del micro ecosistema existente en el lugar. Esto con la finalidad de mejorar la quebrada El Zapote para que a largo plazo pueda ser utilizada como fuente de abastecimiento de agua de la comunidad al concluir los veinte años de proyecto del pozo perforado.

- Se requiere realizar campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada hogar.

VI BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Municipal de Cardenas (2020), Caracterizaciones del Municipio.

Baca Urbina, Gabriel Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 1999, 2da Ed.

CAPSA, Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC., Managua Nicaragua 2008.

Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación financiera. Ing. Guillermo Acevedo Ampié. Octubre, 2013.

Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación Económica y Social de proyectos. Msc. Ricardo Martínez Cano. Octubre 2013.

Diseño de pavimentos por método AASHTO-93. Versión en español. Washington, DC: Autor Lechair Raúl.

Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas.

Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos.

Fondo de Mantenimiento Vial. Planeación.

Guía de costos–Fise. División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo. 2020.

ANA (2019), Normas Técnicas Para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Nicaragua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura división general de planificación. Anuario de aforos de tráfico año 2008-2016.

Manual centroamericano de normas para el diseño de geométrico de carreteras regionales. Guatemala 2004, 2 da edición.

The American Asociation of State Highway and Transportation Officials (1993).

VII

ANEXOS

7.1 PRESUPUESTO DE OBRAS				
Estimación de Costos (Costos en C\$)				
ETAPA \ SUBETAPA \ ACTIVIDAD	U.M	Cantidad	Precio Unitario C\$	Total C\$
Componente 1: Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)				
Proyectos de Agua y Saneamiento -MABE o MAG				C\$ 14,055,978.29
310 - PRELIMINARES				
31003 - TRAZO Y NIVELACIÓN				
96768 - REPLANTEO DEL TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA+MANO DE OBRA+EQUIPO DETOPOGRAFIA)	ML	13,469.31	C\$ 42.26	C\$ 569,248.14
31002 - DEMOLICIONES				
92586 - DESINSTALACIÓN MANUAL DE ADOQUINADO	M2	210.00	C\$.60.58	C\$ 12,720.75
31005 - RÓTULO				
04277 - RÓTULO TIPO FISE DE 1.22m x 2.44m (ESTRUCTURA DE ACERO+FORRO DE ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.DE 2,500 PSI (INCL. PINT. ANTICORROSIVA)	C/U	1.00	C\$.33,218.22	C\$ 33,218.22
270- CARPETA DE RODAMIENTO				
27001 - ADOQUINADO				
92583 - REINSTALACIÓN DE ADOQUINADO (INCL. CAMA DE ARENA Y CONSIDERA LA COMPRA E INST. DE 20% ADOQUINES NUEVO)	M2	210.00	C\$ 160.46	C\$ 33,697.13
320 - LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
32001 - EXCAVACION PARA TUBERIA				
92227 - EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	494.81	C\$ 127.93	C\$ 63,303.22
32011 - RELLENO YCOMPACTACION				
92226 - RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	148.44	C\$ 114.79	C\$ 17,040.07
93278 RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M3	346.37	C\$ 171.33	C\$ 59,343.92
32015 - TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO				
96532 - TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D3139) CON EMPAQUE ELASTOMÉRICO (NO INCL.EXCAVACIÓN)	ML	754.00	C\$ 319.28	C\$ 240,739.83
32023 - PRUEBAS HIDROSTÁTICAS				
96930 - PRUEBA HIDROSTÁTICA (DE PRESIÓN y DE ESTANQUEIDAD) (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA y ACCESORIOS PVC Diám.<=2" L=HASTA 300m PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE	C/U	3.00	C\$ 245.68	C\$ 737.03
32025 - VÁLVULAS Y ACCESORIOS				
04162 - CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE PVC Diám.= 6"(SDR-41)(NO INCL. EXC.)	C/U	4.00	C\$.2,107.35	C\$ 8,429.41
92170 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	44.00	C\$ 424.04	C\$ 18,657.97
95377 - ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466)	C/U	4.00	C\$ 128.49	C\$ 513.97

96394 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	30.00	C\$.165.37	C\$ 4,961.24
94966 CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 198.12	C\$ 990.62
97533 VALVULA DE AIRE Y VACIO DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	4.00	C\$.17,285.05	C\$ 69,140.20
05671 - VALVULA DE LIMPIEZA DE HIERRO FUNDIDO DIAM.=2", CAJA PROTECTORA TUBO PVC 6", TUB. Y ACC. DE PVC Y HO GO DIAM.=1-1/2", OBRAS DE CONC. (NO INCLUYE EXC.)	C/U	1.00	C\$.17,046.76	C\$ 17,046.76
330 - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN				
33007 - EXCAVACION ESPECIAL PARA TUBERIA				
92227 - EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	7,947.07	C\$.127.93	C\$ 1,016,703.63
33009 - RELLENO Y COMPACTACION				
92226 - RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	2,376.63	C\$ 114.79	C\$ 272,818.23
93278 RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M3	5,545.47	C\$ 171.32	C\$ 950,064.21
33015 - TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO				
96532 - TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D3139) CON EMPAQUE ELASTOMÉRICO (NO INCL.EXCAVACIÓN)	ML	6,918.19	C\$ 319.28	C\$ 2,208,863.30
33022 - PRUEBAS HIDROSTÁTICAS				
96930 - PRUEBA HIDROSTÁTICA (DE PRESIÓN y DE ESTANQUEIDAD) (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA y ACCESORIOS PVC Diám.<=2" L=HASTA 300m PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE	C/U	24.00	C\$ 245.68	C\$ 5,896.28
33017 - TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO				
96281 - TUBERIA DE PVC Diám.=3" (SDR-26) (ASTM D3139) CON EMPAQUE ELASTOMÉRICO (NO INCL.EXCAVACIÓN)	ML	5,797.13	C\$ 277.20	C\$ 1,606,947.09
33022 - PRUEBAS HIDROSTÁTICAS				
97138 - PRUEBA HIDROSTÁTICA (DE PRESIÓN y DE ESTANQUEIDAD) (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA y ACCESORIOS PVC Diám.=3" L=HASTA 300 m PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE	C/U	20.00	C\$ 896.48	C\$ 17,929.68
33023 - VÁLVULAS Y ACCESORIOS				
04162 - CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE PVC Diám.= 6"(SDR-41)(NO INCL. EXC.)	C/U	8.00	C\$ 2,107.35	C\$ 16,858.82
92170 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	146.00	C\$ 203.34	C\$ 29,688.28
92848 - VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON 2 BRIDAS (o FLANGES) DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	7.00	C\$ 7,536.30	C\$ 52,754.12
96077 - VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3" CON BRIDA (o FLANGE) DE PVC (2 C/U) + PERNOS +TUERCAS	C/U	8.00	C\$ 27,287.33	C\$ 218,298.67
96571 - REDUCTOR LISO DE PVC DE 3" x 2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	7.00	C\$ 368.50	C\$ 2,579.53
96060 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 96.24	C\$ 481.20

94372 TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=3" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA 94372 TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=3" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 306.51	C\$ 1,532.56
94006 - TEE LISA DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	25.00	C\$ 238.14	C\$ 5,953.44
96394 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	12.00	C\$ 165.37	C\$ 1,984.49
94966 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 198.12	C\$ 990.62
5378 - TEE LISA DE PVC Diám.=3" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 776.29	C\$ 3,881.47
94967 - CODO LISO DE PVC Diám.=3", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	30.00	C\$ 484.52	C\$ 14,535.66
94968 - CODO LISO DE PVC Diám.=3", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 608.16	C\$ 3,040.81
94292 - TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 1½"	C/U	8.00	C\$ 233.05	C\$ 1,864.42
94305 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 ½" x 90°	C/U	16.00	C\$ 412.29	C\$ 6,596.62
95850 - TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	40.00	C\$ 680.74	C\$ 27,229.80
05671 - VALVULA DE LIMPIEZA DE HIERRO FUNDIDO DIAM.=2", CAJA PROTECTORA TUBO PVC 6", TUB. Y ACC. DE PVC Y HO GO DIAM.=1-1/2", OBRAS DE CONC. (NO INCLUYE EXC.)	C/U	8.00	C\$ 17,046.76	C\$ 136,374.11
33025 - CRUCES BAJO LECHO DE CAUCES				
05302 - PROTECCION DE CONCRETO DE 3,000 PSI SIN REF.,Ancho=0.45m,Alto=0.45m PARA TUBERIA Diám.=2"(NO INCL.EXC.)	ML	370.00	C\$ 1,821.58	C\$ 673,986.27
92388 FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M2	333.00	C\$ 614.62	C\$ 204,667.06
04732 CRUCE DE PUENTE CON TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3" (NO INCL. EXC)	ML	72.00	C\$ 2,458.80	C\$ 177,033.60
335 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO REFORZADO				
33501 - MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
92022 - NIVELETA DOBLE DE PINO DE 1.50m x 1.50m	C/U	4	C\$ 222.00	C\$ 888.02
94236 - DESCAPOTE MANUAL	M3	10	C\$ 162.34	C\$ 1,623.41
92287 - CORTE MANUAL DE TERRENO	M3	256.52	C\$ 163.50	C\$ 41,942.05
93278 - RELLENO Y COMPACTACIÓN (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M3	164.14	C\$ 171.32	C\$ 28,120.88
94377 - ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 4 KMS, CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACIÓN	M3	198.74	C\$ 163.54	C\$ 32,501.16
5268 - MEZCLA MANUAL DE SUELO-CEMENTO PROPORCION 1:10 (C:S) (1 DE CEMENTO y 10 DE SUELO	M3	34.60	C\$ 1,701.85	C\$ 58,883.89
33508 - CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES				
05652 CERCO DE TUBO HoGo Ø=1½" CH-14 C/MALLA CICLÓN #13.5, H=8', ARBOTANTE TUBO HoGo Ø=1½" C/4 HIL ALAMBRE PUAS #13.5+TAPON PVC, 2HIL BLOQUE 6"+ BASES CONC	ML	60.00	C\$ 2,047.13	C\$ 122,827.99

02268 - PORTÓN DE MARCO DE TUBO SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" +FORRO DE MALLA CICLÓN DE ALAMBRE DE ACERO CAL.#12(INCL.PINTURA ANTICORROSIVA)	M2	19.50	C\$ 2,654.38	C\$ 51,760.43
92420 COLUMNA DE TUBO REDONDO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3",Alto=2.30m(NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	2.00	C\$ 6,017.17	C\$ 12,034.35
92057 VIGA DE CONCRETO DE 3,000 PSI Ancho=0.15m, Alto=0.15m,REF. 4#3, ESTR.#2@0.125m (INCL. FORMALETA)	ML	60.00	C\$ 736.34	C\$.44,180.21
33511 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
92388 - FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M2	7.20	C\$ 614.61	C\$ 4,425.19
92371 - FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA MUROS	M2	113.56	C\$ 458.84	C\$ 52,105.55
95518 FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA LOSA AEREA @ Alt.=2.40m (INCL. BARULES DE PINO DE 4" x 4")	M2	36.00	C\$ 1,005.50	C\$ 36,198.04
7414 - PELDAÑOS DE TUBO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=¾" , Long.=1.40m,Espesor= 0.8mm (INCL. FABRICACION E INSTALACIÓN).	C/U	9.00	C\$ 1,168.56	C\$ 10,517.05
92005 - CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	33.74	C\$ 4,993.00	C\$ 168,463.93
92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	33.74	C\$ 392.53	C\$ 13,243.83
92140 - REPELLO CORRIENTE (USANDO MADERA BLANCA)	M2	156.76	C\$.161.34	C\$ 25,291.66
92141 - FINO CORRIENTE	M2	156.76	C\$ 230.79	C\$ 36,178.39
95548 IMPERMEABILIZACION DE PAREDES DE TANQUE DE CONCRETO CON EPOXICO TIPO SIKADUR-32T	M2	124.00	C\$ 1,745.38	C\$ 216,427.07
3413 SELLADOR EN PAREDES DE CONCRETO EN TANQUE DE AGUA POTABLE	M2	124.00	C\$ 136.75	C\$ 16,956.89
93411 PINTURA EPOXICA BLANCA (INCL. CATALIZADOR EPÓXICO BLANCO) SOBRE PAREDES DE TANQUES DE AGUA POTABLE	M2	124.00	C\$ 849.11	C\$ 105,290.20
92160 - PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	156.76	C\$ 38.77	C\$ 6,077.27
92147 - PINTURA DE ACEITE (COLOR DE LÍNEA) CALIDAD STANDARD (INCL. 2 MANOS)	M2	97.56	C\$ 179.05	C\$ 17,468.16
92435 - ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF. Espesor=0.05m CON SIZA A CADA 1.00 m(USANDO MADERA DE PINO Y MADERA BLANCA)	M2	40.00	C\$ 310.94	C\$ 12,437.61
95309 - HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4 (NO INCL. TACOS SEPARADORES)	LBS	6,468.01	C\$ 31.80	C\$ 205,655.50
33507 - OTRO TIPO DE OBRAS				
02146 - TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE DE ML	ML	20.00	C\$ 943.77	C\$ 18,875.35
02418 - TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE REACCION)	ML	20.00	C\$ 2,318.12	C\$ 46,362.38
02557 - CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON DE Ancho 1=1.00m,Ancho 2=1.00m,Alt.=1.00m CON REPELLO CORRIENTE(INCL. EXC	C/U	3.00	C\$ 12,663.99	C\$ 37,991.97

03468 - CANAL DE DRENAJE TRAPEZ. DE CONCRETO DE 2,000 PSI SIN REF. Ancho=Var De 0.40m a 0.50m Alt.=0.20 a 0.35m CON REPELLO y FINO CORRIENT(INCL EXC.)	ML	38.80	C\$ 1,887.57	C\$ 73,237.71
03855 - CAJA DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON SOLIDO DE BARRO Ancho=0.90m,Largo=1.30m,Alt.=0.60m (NO INCL. TUBERIAS)	C/U	2.00	C\$ 9,499.86	C\$ 18,999.73
93598 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO C/ANCLAJE P/ACCESORIOS DE TUBOS (USANDO MADERA DE PINO)	C/U	4.00	C\$ 485.94	C\$ 1,943.77
93621 - PASCON Y BRIDA DE HIERRO Diám.=3" PARA REBOSE	C/U	1.00	C\$ 131.88	C\$ 131.88
93620 PASCON DE CEDAZO DE ALUMINIO Diám.=2" CONTRAMOSQUITOS Y BRIDA PARA RESPIRADERO	C/U	1.00	C\$ 108.55	C\$ 108.55
93848 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4.00	C\$ 712.72	C\$ 2,850.87
93849 CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 45°	C/U	4.00	C\$ 939.81	C\$ 3,759.23
7176 - RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 2" (INCL. 2 CODOS DE 90° + MALLA)	C/U	1.00	C\$ 2,001.21	C\$ 2,001.21
6162 - VALVULA DE BOYA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	1.00	C\$ 12,571.08	C\$ 12,571.08
340 - FUENTE Y OBRAS DE TOMA				
34019 - POZOS (PERFORADOS Y/O EXCAVADOS)				
04286 - SELLO CON MATERIAL BENTONITA (ARCILLA COLOIDAL) Y MORTERO PROPORCION 1:1 PARA POZO PERFORADO	PIE	20.00	C\$ 262.10	C\$ 5,241.93
40046 - PRUEBA DE BOMBEO ESCALONADA(INCL. ALQUILER BOMBA SUMERGIBLE,SONDA MANUAL y BOMBA DE SUCCION)	HRS	6.00	C\$ 5,805.54	C\$ 34,833.24
40552 - PRUEBA DE BOMBEO CONSTANTE (INCL. ALQUILER DE BOMBA SUMERGIBLE,VÁLVULAS PARA DETERMINAR EL CAUDAL DEL POZO	HRS	24.00	C\$ 5,523.17	C\$ 132,556.08
92009 - CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	0.51	C\$ 5,432.30	C\$ 2,770.48
92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	0.51	C\$ 392.53	C\$ 200.19
92388 - FORMAleta DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M2	4.40	C\$ 614.62	C\$ 2,704.31
92620 - LIMPIEZA Y DESARROLLO (POR MEDIO DE PRESION DE AIRE) EN TUBO PARA ESTABILIZAR PAREDES EN POZOS	HRS	8.00	C\$.2,197.01	C\$ 17,576.08
93273 - DESINFECCION (CON HIPOCLORITO DE SODIO) Y LIMPIEZA DE POZO A CIELO ABIERTO (INCL. BOMBA DE SUCCION)	GLB	1.00	C\$ 5,151.68	C\$ 5,151.68
93352 - HIERRO (EN VARILLAS) LISO DE CONSTRUCCION	LBS	11.38	C\$ 52.94	C\$ 602.47
93353 - HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4+TACOS SEPARADORES	LBS	20.24	C\$ 38.68	C\$ 782.82
93514 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=1½" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	C\$ 53.58	C\$ 53.58
93618 - GRAVILLA DE RIO (CANTO RODADO DE 10 a 15 mm) (CONS. COMPRA)	M3	5.63	C\$ 1,204.87	C\$ 6,783.44
94029 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=8" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	C\$ 4,202.45	C\$ 4,202.45

92622 - PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. de Perforación=12" EN TERRENO CONSOLIDADO	PIE	131.22	C\$ 866.47	C\$ 113,698.13
97122 TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR CIEGA (o SIN RANURA) DE PVC Diám.=8" (SDR-21) (ASTM F480) PARA ADEME EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO(Hidráulica	ML	18.93	C\$ 2,021.78	C\$ 38,268.40
97123 TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=8" (SDR-21) SLOT 60 (Abertura)=1.5 mm (ASTM F480)ADEME EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO(Hidráulic cap.perf=320m	ML	21.07	C\$ 2,207.83	C\$ 46,513.99
96060 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	C\$ 96.24	C\$ 96.24
96165 - TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	10.65	C\$ 277.20	C\$ 2,952.15
96166 - TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	92.42	C\$ 193.07	C\$ 17,843.23
34020 - ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA				
40472 - TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL.TRANSPORTE)	C/U	1.00	C\$ 1,841.06	C\$ 1,841.06
40020 - ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO(20 PARÁMETROS:Color,olor,durez,turbieda+CIANUROS y GASES DISUELTOS:NITROG.y Comp.),AMONÍACO y METANO)DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA	C/U	1.00	C\$ 6,231.28	C\$ 6,231.28
40021 - ANÁLISIS BIOLÓGICOS-BACTERIOLÓGICO COMPLETO(Bacterias coliformes fecales y totales, Escherichia Coli) DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 3,676.84	C\$ 3,676.84
40089 - ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 2,322.22	C\$ 2,322.22
40114 - ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA:PLAGUICIDAS (PESTICIDAS), ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 16,836.06	C\$ 16,836.06
34008 - CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES				
05652 CERCO DE TUBO HoGo Ø=1½" CH-14 C/MALLA CICLÓN #13.5, H=8', ARBOTANTE TUBO HoGo Ø=1½" C/4 HIL ALAMBRE PUAS #13.5+TAPON PVC, 2HIL BLOQUE 6"+ BASES CONC	ML	80.00	C\$ 2,047.13	C\$. 163,770.65
02268 - PORTÓN DE MARCO DE TUBO SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" +FORRO DE MALLA CICLÓN DE ALAMBRE DE ACERO CAL.#12(INCL.PINTURA ANTICORROSIVA	M2	19.50	C\$ 2,654.38	C\$ 51,760.43
92420 COLUMNA DE TUBO REDONDO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3",Alto=2.30m(NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	2.00	C\$ 6,017.17	C\$ 12,034.35
92057 VIGA DE CONCRETO DE 3,000 PSI Ancho=0.15m, Alto=0.15m,REF. 4#3, ESTR.#2@0.125m (INCL. FORMALETA)	ML	80.00	C\$ 736.34	C\$ 58,906.95
345 - ESTACIÓN DE BOMBEO - AGUA POTABLE				
34501 - CASETA DE CONTROL				
03447 - CASETA DE MAMPOSTERIA CONFINADA DE PARED DE BLOQUE DE MORTERO+CUBIERTA DE TECHO DE ZINC+PISO DE CONCRETO 2500 PSI(INCL. SISTEMA ELECTRICO)	M2	6.10	C\$ 25,033.49	C\$ 152,579.14

92034 - CANAL EN FORMA DE MEDIA CAÑA PREFABRICADA DE CONCRETO Diám.=10"	ML	17.00	C\$ 536.46	C\$ 9,119.87
92435 - ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF. Espesor=0.05m CON SIZA A CADA 1.00 m(USANDO MADERA DE PINO Y MADERA BLANCA)	M2	10.64	C\$ 310.94	C\$ 3,308.40
34503 - EQUIPOS, TUBERÍA Y ACCESORIOS				
03598 - SARTA DE TUBERIA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3"(INCL.1 VALVULA DE ALIVIO DE Ho.Fo.Diám.=2"+1 VALVULA DE COMPUERTA DE Ho.Fo.Diám.=3"+MEDIDOR MAESTRO Ho.F3"	C/U	1.00	C\$.186,609.89	C\$ 186,609.89
92009 - CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	0.50	C\$ 5,432.30	C\$ 2,716.15
92236 - PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	2.00	C\$ 131.59	C\$ 263.19
92244 - VÁLVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám. = ½" PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 548.53	C\$ 548.53
92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	0.50	C\$ 392.53	C\$ 196.26
93598 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO C/ANCLAJE P/ACCESORIOS DE TUBOS (USANDO MADERA DE PINO)	C/U	7.00	C\$ 485.94	C\$ 3,401.61
94970 - TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=½"x ½" x ½"	C/U	1.00	C\$ 119.31	C\$ 119.31
95808 ABRAZADERA DE HIERRO FUNDIDO DE 3" x 1"	C/U	1.00	C\$ 10,766.38	C\$ 10,766.38
93862 VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3" EXTREMOS BRIDADOS	C/U	1.00	C\$ 10,946.50	C\$ 10,946.50
94979 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2"X90° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	4.00	C\$ 660.33	C\$ 2,641.33
94980 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2"X45° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	2.00	C\$ 887.42	C\$ 1,774.85
95781 - BRIDA (o FLANGE) DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" (JUNTA ROSCABLE) SIN HOYOS	C/U	6.00	C\$ 1,152.62	C\$ 6,915.73
93847 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 3" X 90°	C/U	4.00	C\$.1,287.33	C\$ 5,149.33
93869 CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 3" X 45°	C/U	2.00	C\$ 1,479.48	C\$ 2,958.97
95849 - TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	ML	79.86	C\$ 1,155.32	C\$ 92,263.63
95231 - BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 5 HP, Q=32 GPM, CTD=333', 1/60/230 v	C/U	1.00	C\$ 171,103.67	C\$ 171,103.67
97197 CABLE ELECTRICO DE COBRE SUMERGIBLE #10x4	ML	108.00	C\$ 406.59	C\$ 43,911.18
96617 - KIT PARA BRIDA (o FLANGE) Diám.=2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO,PERNOS Diám.=3/4",L=3½"+TUERCAS)(NO INCUYE FLANGE)	C/U	6.00	C\$ 514.98	C\$ 3,089.88
96945 - PLATINA CIRCULAR DE ACERO (A-36) Diám.ext.=0.30m(12"),Diám.int.=2",Espesor=½" PARA SOPORTE DE EQUIPO DE BOMBEO	C/U	1.00	C\$ 5,981.26	C\$ 5,981.26
34504 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS -MEDIA TENSIÓN				
95756 - DESINSTALACIÓN (CON GRÚA CAMIÓN) DE POSTE TRONCO-CÓNICO DE CONCRETO L=9.14m(30')	C/U	5.00	C\$ 4,328.82	C\$ 21,644.10
95772 DESMONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA ELECTRICA: BT-101/C	C/U	2.00	C\$ 894.24	C\$ 1,788.48
96043 DESMONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA ELECTRICA: BT-104/C	C/U	3.00	C\$ 1,492.61	C\$ 4,477.82

3757 DESMONTAJE MANUAL DE ESTRUCTURA ELECTRICA: RETENIDA SENCILLA (E3-2)	C/U	3.00	C\$ 1,142.50	C\$ 3,427.50
DESMONTAR Y REUBICACION DE LINEA TRIPLEX # 2 ACSR DE BAJA TENSION	ML	269.00	C\$ 222.00	C\$ 59,718.00
ARM. SIMP. CIRC. MONO. ALIMENEAM Y ANG 0°-5°, ACSR 1/0, 14.4 KV	C/U	8.00	C\$ 2,719.37	C\$ 21,754.96
ARM. SIMP. CIRC. MONO. ALIMENEAM Y ANG 30°-60°, ACSR 1/0, 14.4 KV	C/U	5.00	C\$ 6,692.82	C\$ 33,464.10
ARM. SIMP. CIRC. MONO. ALIMENEAM Y ANG 5°-30°, ACSR 1/0, 14.4 KV	C/U	1.00	C\$ 4,527.30	C\$ 4,527.30
ARM. SIMP. CIRC. MONO. ALIMENEAM Y ANG 60°-90°, ACSR 1/0, 14.4 KV	C/U	1.00	C\$ 5,196.11	C\$ 5,196.11
DERIVACION MONOFASICA RIGIDA 1/0 ACSR	C/U	1.00	C\$ 3,453.22	C\$ 3,453.22
ARM. SIMP. CIRC. MONO. FIN DE LINEA, 14.4 KV, ACSR 1/0	C/U	1.00	C\$ 2,687.09	C\$ 2,687.09
95272 ESTRUCTURA ELECTRICA BT-101/C: RED EN CABLE, ALINEAMIENTO Y ANGULO HASTA 5	C/U	2.00	C\$ 3,078.36	C\$ 6,156.72
5554 ESTRUCTURA ELECTRICA BT-104/C: RED EN CABLE, FIN DE LINEA	C/U	5.00	C\$ 4,158.32	C\$ 20,791.60
92005 - CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	0.50	C\$ 4,993.00	C\$ 2,496.50
92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	0.50	C\$ 392.53	C\$ 196.26
97638 PUESTA A TIERRA EN POSTE DE HORMIGON DE 14 METROS	C/U	10.00	C\$ 10,593.62	C\$ 105,936.15
94468 ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C ESTRUCT.RETENCIÓN: VIENTO SENCILLO 14.4/24.9 KV	C/U	12.00	C\$ 7,357.72	C\$ 88,292.64
93488 - BANCO DE TRANSFORMADORES DE 1x15 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1.00	C\$ 70,727.20	C\$ 70,727.20
94469 ESTRUCTURA ELECTRICA TR2-105/C ESTRUCT.MONOFASICA(NO INCL. TRANSFORM. NI POSTE)	C/U	1.00	C\$ 25,691.14	C\$ 25,691.14
97639 PUESTA A TIERRA CON ANILLO CERRADO EN POSTE DE HORMIGON HASTA 14 M	C/U	1.00	C\$ 8,230.74	C\$ 8,230.74
93562 CABLE ELECTRICO ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced-Conductor de Aluminio con efuerzo de Acero) #1/0	ML	1,827.00	C\$ 114.90	C\$ 209,919.56
93803 CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #8	ML	25.00	C\$ 138.81	C\$ 3,470.16
93776 POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=35' (10.67 m) CLASE 300 daN, INSTALADO CON GRUA CAMION (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	14.00	C\$ 22,921.83	C\$ 320,905.62
96934 POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO Alt.=35'(10.67 m) CLASE 500 daN(DecaNewton) (NO INCL. ESTRUCTURA ELÉCTRICA)	C/U	1.00	C\$ 20,227.93	C\$ 20,227.93
93906 - POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=40' (12.20 m), CLASE 300 daN INSTALADO CON GRUA CAMION (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1.00	C\$ 21,095.09	C\$ 21,095.09
97477 LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA CON BOMBILLOS LED DE 150 WATTS/240 V (CON BRAZO Ho.Go. Diám= 1-1/2"X8 PIES).	C/U	1.00	C\$ 25,872.96	C\$ 25,872.96
93324 CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	20.00	C\$ 81.14	C\$ 1,622.84
93904 ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE SOLIDO THHN Cal.#8 AWG	ML	60.00	C\$ 219.16	C\$ 13,149.36

93545 CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTODURO TGP #3x14(600 VOLTIOS)	ML	20.00	C\$ 209.75	C\$ 4,195.00
34507 - OBRAS VARIAS				
4254 - RELLENO Y COMPACTACIÓN (CON MÓDULO)	M3	401.87	C\$ 209.64	C\$ 84,248.99
92011 - ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 10 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACIÓN)	M3	401.87	C\$ 216.63	C\$ 87,056.62
93623 GRADAS DE PIEDRA CANTERA DE 0.15mx0.40mx0.60m(1 DE PLAN y 1 DE CANTO)(1 HILADA) NO INCL. ACABADOS	ML	10.00	C\$ 766.15	C\$ 7,661.49
92137 REPELLO Y FINO CORRIENTE	M2	15.00	C\$ 391.77	C\$ 5,876.52
93379 PASAMANOS DE TUBO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½"	ML	20.00	C\$ 2,414.26	C\$ 48,285.25
34508 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS -BAJA TENSIÓN				
Centro control de motores, con un arrancador DIRECTO de 5 HP 240v, con su main principal, contactor de línea, pararrayo, medidor digital, transformadores de corriente y de control, autómatos de protección, relé de control de nivel, botón paro y marcha, pulsador de emergencia y ventilador, supresor de pico.	C/U	1.00	C\$ 79,331.29	C\$ 79,331.29
95545 - CINTA DE PLÁSTICO PARA ADVERTENCIA DE PELIGRO	ML	50.00	C\$ 7.54	C\$ 377.17
95597 - CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.=½", 90°, TIPO LIVIANO JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 60.52	C\$ 302.62
95701 - CANALIZACION CON TUBO DE IMC Diám.=¾" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	11.00	C\$ 415.97	C\$ 4,575.69
97140 - PANEL (o TABLERO) DE CONTROL DE BOMBA PARA MOTOR DE ARRANQUE DE 1.5 HP, MONOFÁSICO, 230 V, 60 HZ	C/U	1.00	C\$ 7,520.60	C\$ 7,520.60
95963 - GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1.00	C\$ 13,557.96	C\$ 13,557.96
96460 - AISLADOR DIELECTRICO PARA CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido=400 ml	C/U	1.00	C\$ 2,254.08	C\$ 2,254.08
96611 - ENERGIZAR ACOMETIDA ELECTRICA E INSTALAR CABLE DE ALUMINIO ACSR EN Long. DE 0-4m ENTRE BANCO DE MEDICIÓN Y MUFA	C/U	1.00	C\$ 974.68	C\$ 974.68
96773 - SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120-001	C/U	1.00	C\$ 25,606.07	C\$ 25,606.07
360 - PLANTA DE PURIFICACIÓN				
36003 - EQUIPO DE CLORINACIÓN (COMPLETO)				
95869 - BOMBA ELECTRICA DOSIFICADORA DE CLORO DE 20 GPD Y 250 PSI	C/U	1.00	C\$ 42,759.42	C\$ 42,759.42
93510 - BANCO DE MADERA ROJA PARA HIPOCLORADOR	C/U	1.00	C\$ 2,334.13	C\$ 2,334.13
93767 - BIDON DE PLASTICO Cap.=40 GLNS(151.41 LTS) CON TAPA PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	C/U	1.00	C\$ 6,662.62	C\$ 6,662.62
350 - CONEXIONES				
35001 - CONEXIONES DOMICILIARES				
94191 - CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	229.00	C\$ 1,126.91	C\$ 255,808.87

97345 CONEXION DOMICILIAR CON ABRAZADERA (SILLETA LISA PVC) DE 2"x1/2" y TUBO DE PVC Diám.=1/2" SDR-13.5, Lt=12m, (NO INCL. MEDIDOR,NI VÁLVULA)(NO INCL. EXC)	C/U	116.00	C\$ 1,154.42	C\$ 133,912.28
97346 CONEXION DOMICILIAR CON ABRAZADERA (SILLETA LISA PVC) DE 3"x1/2" y TUBO DE PVC Diám.=1/2" SDR-13.5, Lt=12m, (NO INCL. MEDIDOR,NI VÁLVULA)(NO INCL. EXC)	C/U	111.00	C\$ 1,373.82	C\$ 152,493.68
96157 - INSTALACION DE MEDIDOR DE AGUA POTABLE Diám.=1/2" (NO INCL. MEDIDOR)+1 VALVULA DE PASE DE BRONCE Diám.=1/2"+2 ADAPTADORES MACHOS DE PVC Diám.=1/2"	C/U	227.00	C\$ 677.75	C\$ 153,848.12
370 - LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				
37003 - PLACA CONMEMORATIVA				
03392 - PEDESTAL DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF. CON REPELLO y FINO CORRIENTE (INCL. EXC.) PARA PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	C\$ 3,766.06	C\$ 3,766.06
04189 - PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1.00	C\$ 9,397.23	C\$ 9,397.23
COSTOS DIRECTOS SIN INCLUIR TRANSPORTE DE MATERIALES				C\$ 14,055,978.29
MONTO ESTIMADO DE MATERIALES				C\$. 11,244,782.63
FACTOR ESTIMADO DE TRANSPORTE				1.2256
MONTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL				C\$ 2,536,822.96
COSTOS DIRECTOS INCLUIDO TRANSPORTE DE MATERIALES				C\$ 16,592,801.25
FACTOR DE VENTAS ESTIMADO				1.2500
PRECIO TOTAL DE VENTA				C\$ 20,741,001.56

7.2 FICHA DE LEVANTAMIENTO DE ENCUESTAS

Formato de encuesta socioeconómica.

I. DATOS GENERALES

Departamento: _____
 Municipio: _____
 Comunidad: _____
 Sector: _____
 Coordenadas UTM: X: _____ Y: _____ .
 ELEVACIÓN _____

II. DATOS DE COMPOSICIÓN DE LA FAMILIA

Nombres _____ y Apellidos _____ Jefe/a _____ de familia:

Cédula _____ del Jefe/a _____ de familia:

Miembros de la Familia (iniciar con responsable o jefe/a del hogar). Número de teléfono: _____

NOMBRES Y APELLIDOS	PARENTESCO	SEXO		EDAD	Nivel Académico APROBADO					OCUPACIÓN
		M	F		N	P	S	T	U	

(N; ninguno; P: Primaria; S: Secundaria; T: Técnico; U: Universitario)

Síntesis composición familiar:

Número de familias que viven en la vivienda:		Número de integrantes de las familia:	
Número de hombres:		Número de mujeres:	
Número de niñas de 0 a 18 años:			
Número de niños de 0 a 18 años:			

1. ¿Existen en el hogar personas con capacidades diferentes? Sí _____ No _____

Hombres: _____ Edad: _____ Niños: _____ Edad _____ Tipo _____

Mujeres: _____ Edad: _____ Niñas: _____ Edad _____ Tipo _____

III. SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA FAMILIA

2. ¿Cuántos de los miembros de la familia realizan trabajo remunerado? Hombres _____
Mujeres _____

3. ¿Cuál es el ingreso económico total de todos los miembros de la familia que trabajan y aportan a los gastos del hogar al mes? C\$ _____

4. ¿Cuánto es el gasto promedio mensual en pago por energía eléctrica del hogar? C\$ _____

5. ¿Cuánto es el gasto promedio mensual en pago por telefonía celular del hogar? C\$ _____

6. ¿Cuánto es el gasto mensual estimado al mes en el hogar? C\$ _____

IV. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

¿Qué material de construcción predomina en la vivienda?

7. Paredes: a) Bloque _____ b) Ladrillo _____ c) Madera _____ d) Otros _____
8. El piso: a) Madera _____ b) Tierra _____ c) Ladrillo _____ d) Otros _____
9. El techo: a) Zinc _____ b) Teja _____ d) Palma _____ e) Otros _____
10. ¿La vivienda cuenta con servicio de energía eléctrica? Sí _____ No _____
11. ¿La vivienda cuenta con servicio de agua potable? Sí _____ No _____
12. Tenencia de la vivienda:
- a) Propia _____ b) Alquilada _____ c) Prestada/En cuidado _____

V. ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO

13. ¿Cómo se abastece de agua para consumo del hogar?
- a) Red pública dentro de la vivienda _____
- b) Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de propiedad _____
- c) Pozo público _____
- d) Pozo privado _____
- e) Fuente natural _____
- f) Cosecha de agua _____
- g) Otro ¿Cuál?: _____
14. Quién acarrea el agua
- a) Niños/as _____ b) Mujeres _____ c) Hombres _____ d) Todos _____
15. Tiempo a la fuente de agua (ida y vuelta): _____ minutos
16. ¿Dispone de suficiente agua para atender las necesidades del hogar? Sí _____ No _____
17. ¿Tiene menos disponibilidad de agua en el verano? Sí _____ No _____
18. ¿Cuánto es el gasto mensual por el agua que recibe o compra? C\$ _____

19. ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen (¿se puede marcar varias situaciones)?

- a) Tiene mal sabor _____ b) Tiene mal olor _____ c) Tiene mal color _____

20. ¿Qué tipo de tratamiento utiliza para el agua de consumo?

VI. SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA VIVIENDA (Observar, verificar)

20. ¿Cuál es la opción de saneamiento que posee en su vivienda?

- a) Letrina _____ b) Inodoro _____ c) Ninguna _____ d) Otros (mencionar) _____

21. ¿Usa la letrina? a) Si _____ b) NO _____

22. ¿En qué estado se encuentra su opción de saneamiento? a) Buena _____ b) Mala _____

23. ¿Dónde está instalada su opción de saneamiento?

- a) Dentro de la vivienda _____ b) Fuera de la vivienda? _____

24. ¿Su opción de saneamiento es de uso exclusivo del hogar?

- a) Si, exclusivo _____ b) No, compartido con otras familias _____

25. ¿Cuántas familias comparten la opción de saneamiento? _____

26. ¿Están satisfechos con la opción de saneamiento que utilizan actualmente? a) Si ___ b) No ___
Por qué? _____

27. De no tener opción de saneamiento, ¿Estaría dispuesto/a apoyar la construcción de estas?

- a) Si ___ b) No ___

28. ¿Cuánto estaría dispuesto(a) pagar para mejorar su opción de saneamiento? C\$ _____

29. ¿La vivienda cuenta con:

- a) Lavadero _____. Estado: Bueno _____ Regular _____ Malo _____

- b) Lavamanos _____. Estado: Bueno _____ Regular _____ Malo _____

30. ¿Qué hacen con las aguas de la cocina y/o el lavadero de la casa?

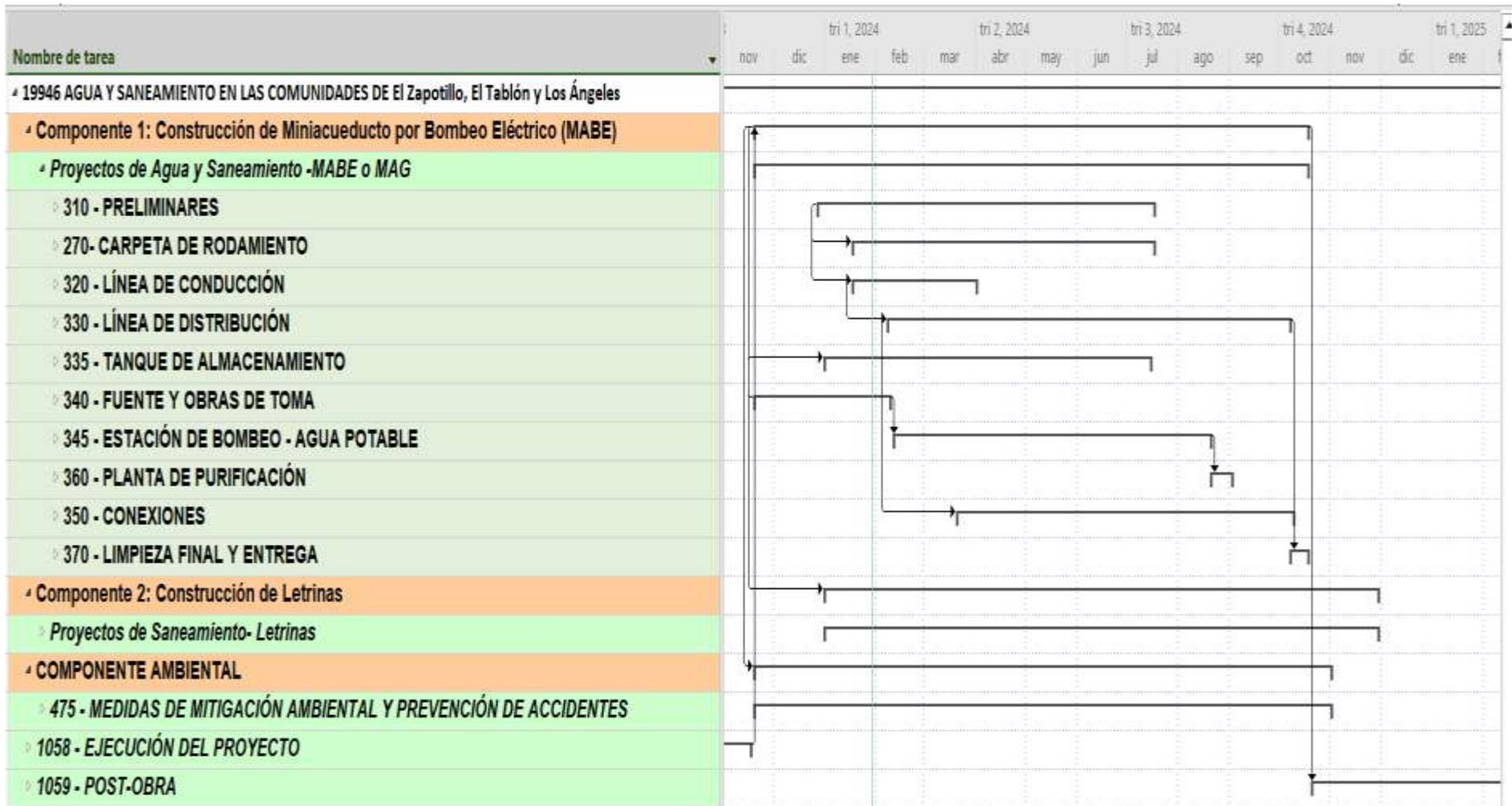
- a) La riegan _____ b) La dejan correr _____ c) La infiltran _____

31. ¿Qué hacen con desecho sólidos (basura del hogar)?

- a) La queman _____ b) La botan _____ c) Recolección domiciliar _____ d) La entieran__

Nombre y Apellido del Encuestado _____(Parentesco) _____

Nombre y Apellido del encuestador _____(ejecutor(a)) _____

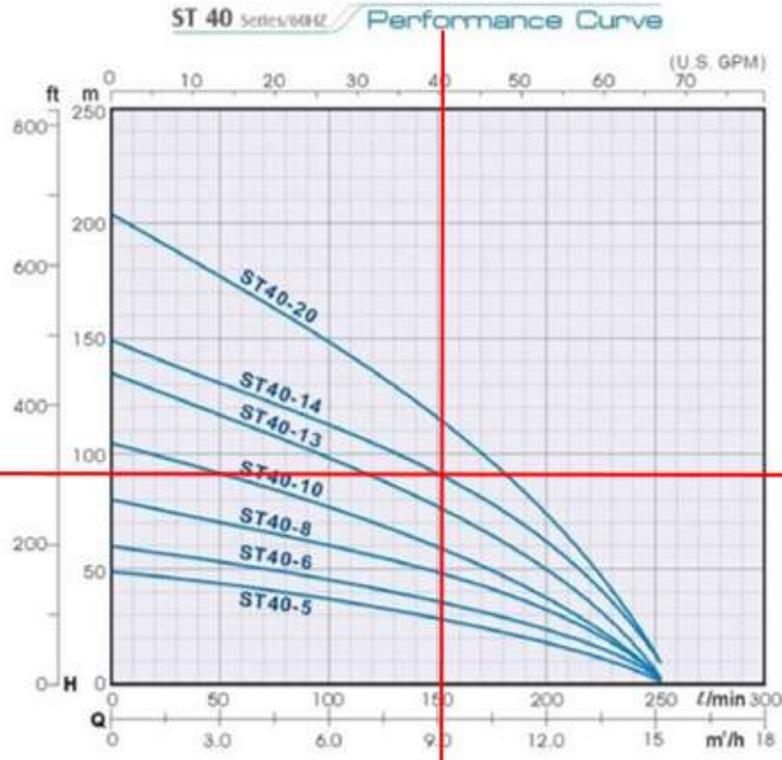


Ficha técnica del equipo de bombeo

ST 40 Series

4D-60HZ/SUS

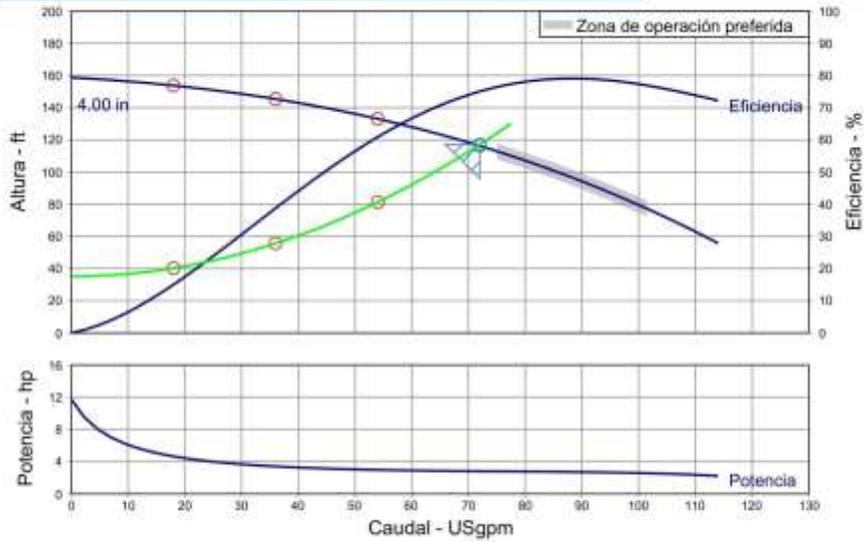
SUSPENDED SUBMERSIBLE PUMPS FOR DEEP WELLS



ST 40 Series/60HZ SPECIFICATION

PUMP TYPE (4D)	STAGES	MOTOR		Q = Capacity														PUMP Dimension	
				KW	HP	l/min	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	259	Length (mm)
		0	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12	15.5					
				H = Total Head in Meters															
ST40-5	5	1.1	1.5	49	43	42	41	39	38	36	33	30	27	23	19		398	3.27	
ST40-6	6	1.5	2.0	59	52	51	50	48	46	45	41	37	33	29	24		444	3.63	
ST40-8	8	2.2	3.0	80	70	69	67	65	62	60	55	50	45	39	32		538	4.36	
ST40-10	10	3.0	4.0	104	91	87	85	82	79	76	69	63	55	47	39		631	5.09	
ST40-13	13	3.7	5.0	135	117	114	110	107	103	98	90	81	73	63	52		771	6.18	
ST40-14	14	4.0	5.5	149	131	127	124	120	115	111	103	94	85	76	64		817	6.54	
ST40-20	20	5.5	7.5	204	178	172	166	161	155	150	135	121	108	94	75		1132	8.64	

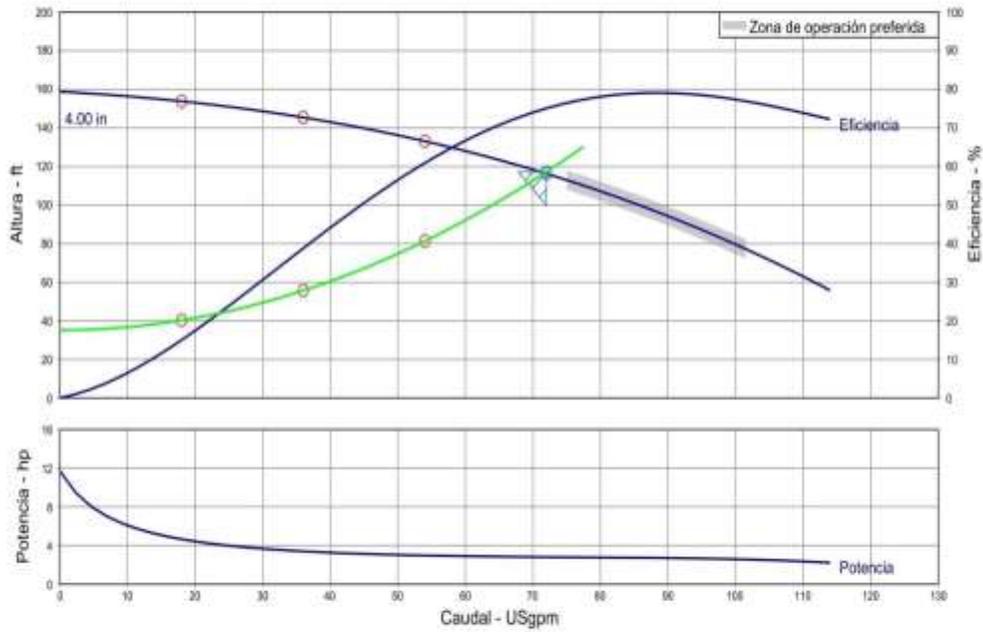
Hoja de datos características de la bomba



Curva característica bomba

Nombre de la compañía	
Numero de contacto de la empresa	

Numero de cotización	1576259
Quote Date	19 ene 2022
Nombre del proyecto	Default



Desarrollador	85 GPM 4" 550 (Sub Pump World Comair)
Etapas	1
Caudal nominal	72.80 USgpm
Presión nominal	117.2 ft

Velocidad	3450 rpm
Según el número de la curva	550 4-85-1 4
Eficiencia	75.07 %
Potencia nominal	2.81 hp

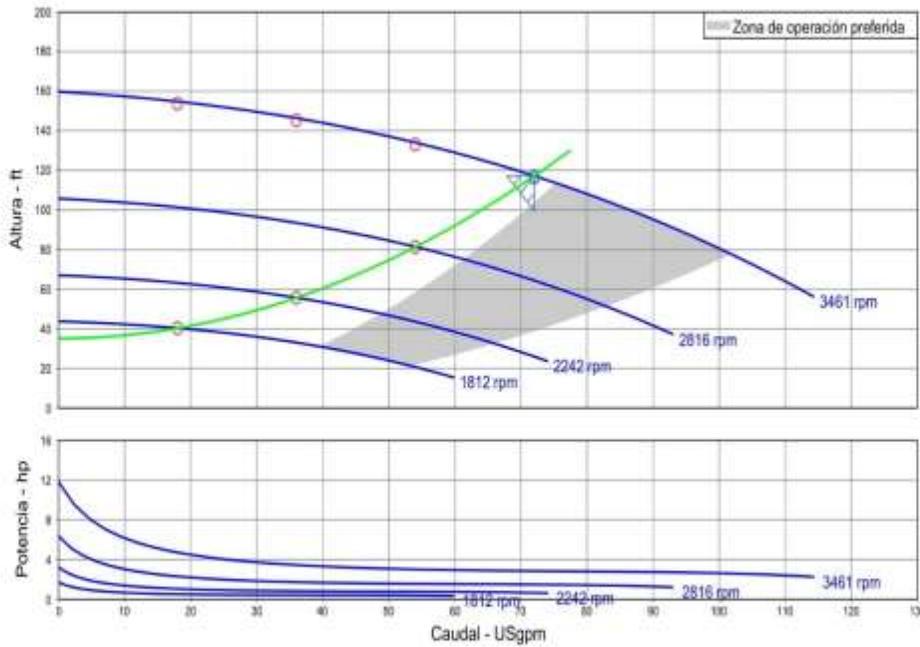
NPSH requerido	-
Densidad de fluido	1.80 / 1.00 Pasa agua
Viscosidad	1.30 cP
Cv (Cv/Gal-Cv) (ANSI/HI 9.7-2013)	1.90 / 1.00 / 1.90 / 1.00
Quotado el	19 ene 2022 4:34 PM



Curva múltiples de rendimiento

Nombre de la compañía	
Número de contacto de la empresa	

Número de cotización	1578259
Curte Date	19 ene 2022
Nombre del proyecto	Default



Descripción	: 85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Bulk Center)
Etapas	: 3
Caudal nominal	: 72.00 USgpm
Presión nominal	: 117.2 ft

Velocidad	: 3450 rpm
Según el número de la curva	: SSI 6-85-1-4
Eficiencia	: 75.07 %
Potencia nominal	: 2.81 hp
Diámetro impulsor	: 4.00 in

NPSH requerido	: -
Densidad de fluido	: 1.000 / 1.000 Peso esp.
Viscosidad	: 1.00 cP
Cq/Ch/Ce/Cv (ANSI/HI 9.6.7-2010)	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00
Guardado el	: 19 ene 2022 4:34 PM



Rendimiento de la bomba - Datos adicionales

Nombre de la compañía	
Número de contacto de la empresa	
Número de cotización	1576259
Nombre del proyecto	Default

Model/Order No.	85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build Center)
Etapas	3
Cantidad de bombas en paralelo	1
Segun el número de la curva	SSI 6-85-1-4
Guardado el	19 ene 2022 4:34 PM

Datos Característicos

Altura, diámetro máximo, caudal nominal	: 116.2 ft
Altura, diámetro mínimo, caudal nominal	: 116.2 ft
Presión máx.	: 158.8 ft
Factor de ajuste de rendimiento, total	: 1.00
Ajuste de potencia, total	: 0.00 hp
Factor de ajuste de la altura, total	: 1.00
Factor de ajuste de flujo, total	: 1.00
Factor de ajuste de flujo, solamente eficiencia (cambiar el punto de mayor eficiencia o BEP)	: 1.00
Factor de ajuste de flujo, solamente final de la curva, total	: 1.00
Factor de ajuste del MCSF	: 1.00
Factor de ajuste de NPSHR, total	: 1.00
El usuario aplicó los comentarios de ajuste de rendimiento.	:
Margen de NPSH establecido por el suministrador de la bomba	: 0.00 ft
Margen de NPSH establecido por el usuario	: 0.00 ft
Margen de NPSH usado (agregado los valores 'requeridos')	: 0.00 ft

Límites mecánicos

Torsión, potencia nominal, régimen nominal	: 0.08 CV/100 rpm
Torsión, potencia máxima, régimen nominal	: 0.34 CV/100 rpm
Torsión, potencia de impulsor, velocidad a carga completa	: 0.43 CV/100 rpm
Torsión, potencia de motor, régimen nominal	: 0.43 CV/100 rpm
Torque, límite del eje de la bomba	: -
Carga radial, peor caso	: -
Límite de carga Radial	: -
Impulsor de velocidad periférica, evaluado	: -
Impulsor de velocidad periférica	: -

Datos varios de operación

	Caudal (USgpm)	Altura (ft)	Eficiencia (%)	NPSHR (ft)	Potencia (hp)
Shutoff, rated	0.00	158.8	-	-	11.70
Shutoff, maximum	0.00	158.8	-	-	11.70
Caudal estable continuo mínimo	66.00	122.4	71.45	-	2.85
Rated flow, minimum	72.00	116.2	75.07	-	2.81
Rated flow, maximum	72.00	116.2	75.07	-	2.81
BEP flow, rated	88.28	96.60	79.09	-	2.72
120% rated flow, rated	86.40	99.10	79.04	-	2.73
End of curve, rated	114.0	55.78	72.22	-	2.22
End of curve, minimum	114.0	55.78	72.22	-	2.22
End of curve, maximum	114.0	55.78	72.22	-	2.22
Maximum value, rated	-	158.8	79.09	-	11.70
Maximum value, maximum	-	-	79.09	-	11.65

Presión diferencial del sistema

Differential pressure, rated flow, rated (psi)	50.31
Differential pressure, shutoff, rated (psi)	68.71
Differential pressure, shutoff, maximum (psi)	68.71

Presión descarga

Discharge pressure, rated flow, rated (psi.g)	50.31
Discharge pressure, shutoff, rated (psi.g)	68.71
Discharge pressure, shutoff, maximum (psi.g)	68.71

Etapas, velocidad y límites del sólidos

Etapas, máximo	: 4
Etapas, mínimo	: 1
Límite de velocidad de la bomba, máximo	: 3600 rpm
Límite de velocidad de la bomba, mínimo	: 1800 rpm
Límite de velocidad de la curva, máximo	: 3600 rpm
Límite de velocidad de la curva, mínimo	: 1 rpm
Variable speed limit, maximum	: -
Variable velocidad límite, mínima	: -
Límite de tamaño de sólidos	: 0.00 in

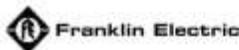
Índices de energía

Número de modelo de bomba de trasiego	: 85SSI
Número de modelo básico	: -
PEI CL/VL	: 0.87 / -
ER CL/VL	: +/-

Datos accionamiento típicos

Velocidad del accionamiento, carga completa	: 3525 rpm
Velocidad del accionamiento, carga nominal	: 3586 rpm
Rendimiento del accionamiento, carga al 100%	: 90.20 %
Rendimiento del accionamiento, carga al 75%	: 90.00 %
Rendimiento del accionamiento, carga al 50%	: 88.50 %

@ Densidad, nominal		@ Densidad, máx	
	50.31		50.31
	68.71		68.71
	68.71		68.71
@ Presión succión, nominal	@ Presión succión, máx	@ Presión succión, nominal	@ Presión succión, máx
	50.31	50.31	50.31
	68.71	68.71	68.71
	68.71	68.71	68.71



INTERNAL PRICE SHEET

Nombre de la compañía		Tamaño / Etapas	85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build Center) / 3
Número de línea	001	Velocidad de la bomba	3450 rpm
Nombre del proyecto	Default	No. de cotización	1576259
		Date Last Saved	19 ene 2022

Totales

Neto total	RFQ	Tiempo de entrega estimado	N/A
Total Bomba	RFQ		

Bomba

Cant.	Descripción	Número de Orden	Listar precios	Multiplicado	Precio Neto	Margen	Precio unitario de venta	Precio de venta extendido
	Sistema configurado							
	Bomba Seleccionada: 85 GPM 6inch 3 Stage Sub-Pump (Build Center)							
	Flujo: 85 GPM							
	Tamaño de la Bomba: 6"							
	Material de Producto: 304 SS							
	HP: 15 HP							
	Tamaño de descarga: Descarga 3" NPT							
	Etapas: 3 Stage							
	Componentes de construcción							
1	SSI 85 GPM Kit de partes comunes	RFQ	RFQ		RFQ		RFQ	RFQ
2	SSI 85 GPM Stage Kit	305472676	\$ 239.00	1.000	\$ 239.00	0.00 %	\$ 239.00	\$ 478.00
1	SSI 85 GPM, 3 Stage Kit longitud específica	RFQ	RFQ		RFQ		RFQ	RFQ
	Hz: Any							
	Poles: Any							

Motor

Cant.	Descripción	Número de Orden	Listar precios	Multiplicado	Precio Neto	Margen	Precio unitario de venta	Precio de venta extendido
	Bomba Sola o Conjunto de Bomba: Unidad Completa							
	Motor Electrical Construction : Any							
	Voltaje: 460/380							
	Fases: 3							
	Construcción: Sand Fighter							
	Cable conector incluido: Todos							
	Motor: Motores de Catálogo no disponibles para selección. Por favor modifique las opciones en los variadores arriba							
	Tiempo de entrega: Solicitud de Cotización							

Variador/Control

Cant.	Descripción	Número de Orden	Listar precios	Multiplicado	Precio Neto	Margen	Precio unitario de venta	Precio de venta extendido
	Tipo de control: Arrancador							

INTERNAL PRICE SHEET			
Nombre del proyecto	Default	No. de cotización	1576259
Número de línea	001	Date Last Saved	19 ene 2022

Variador/Control								
Cant.	Descripción	Número de Orden	Listar precios	Multiplicado	Precio Neto	Margen	Precio unitario de venta	Precio de venta extendido
	Producto: Smartstart Pump Starter							
	Clase gabinete NEMA: NEMA 3R							
	Interruptor: Todos							
	Fases en suministro: 3							
	Voltaje: 460V							
	Arrancador: Arrancadores de Catálogo no disponibles para selección. Por favor modifique las opciones en los arrancadores arriba							
	Tiempo de entrega: Solicitud de Cotización							

QUOTATION

Quote Information	
No. de cotización	1578259
Quote Date	19 ene 2022
Nombre del proyecto	Default
Est. Leadtime ARO	N/A

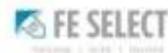
///

Customer Information	
To	
Street Address	
City/State/Zip	/ /
Phone No.	

Totales	
Neto total	RFQ
Total Bomba	RFQ
Total Motor	\$ 0.00
Total Drive/Control	\$ 0.00

Bomba				
Número de Orden	Cant.	Descripción	Precio unitario	Precio de venta extendido
	1	Sistema configurado Pump End Construction Bomba Seleccionada: 85 GPM 6inch 3 Stage Sub-Pump (Build Center) Flujo: 85 GPM Tamaño de la Bomba: 6" Material de Producto: 304 SS HP: 15 HP Tamaño de descarga: Descarga 3" NPT Etapas: 3 Stage		
RFQ	1	Componentes de construcción SSI 85 GPM Kit de partes comunes	RFQ	RFQ
305472676	2	SSI 85 GPM Stage Kit	\$ 239.00	\$ 478.00
RFQ	1	SSI 85 GPM, 3 Stage Kit longitud específica	RFQ	RFQ
		Motor Hz: Any Poles: Any		
Bomba Total				RFQ

Motor				
Número de Orden	Cant.	Descripción	Precio unitario	Precio de venta extendido
		Motor Bomba Sola o Conjunto de Bomba: Unidad Completa Motor Electrical Construction : Any Voltaje: 460/380 Fases: 3 Construcción: Sand Fighter Motor: Motores de Catálogo no disponibles para selección. Por favor modifique las opciones en los variadores arriba Tiempo de entrega: Solicitud de Cotización		



QUOTATION

Quote Information	
No. de cotización	1576259
Quote Date	19 ene 2022
Nombre del proyecto	Default
Est. Leadtime APO	N/A

Totales	
Neto total	RFQ
Total Bomba	RFQ
Total Motor	\$ 0.00
Total Drive/Control	\$ 0.00

Motor				
Número de Orden	Cant.	Descripción	Precio unitario	Precio de venta extendido
Motor Total				\$ 0.00

Variador/Control				
Número de Orden	Cant.	Descripción	Precio unitario	Precio de venta extendido
		Variador y Controles		
		Tipo de control: Arrancador		
		Producto: Smartstart Pump Starter		
		Clase gabinete NEMA: NEMA 3R		
		Fases en suministro: 3		
		Voltaje: 480V		
		Arrancador: Arrancadores de Catálogo no disponibles para selección. Por favor modifique las opciones en los arrancadores arriba		
		Tiempo de entrega: Solicitud de Cotización		
Variador/Control Total				\$ 0.00



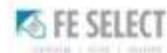
QUOTATION

Quote Information	
No. de cotización	1576259
Quote Date	19 ene 2022
Nombre del proyecto	Default
Est. Leadtime ARO	N/A

Totales	
Neto total	RFC
Total Bomba	RFC
Total Motor	\$ 0.00
Total Drive/Control	\$ 0.00

Motor				
Número de Orden	Cant.	Descripción	Precio unitario	Precio de venta extendido
Motor Total				\$ 0.00

Variador/Control				
Número de Orden	Cant.	Descripción	Precio unitario	Precio de venta extendido
		Variador y Controles		
		Tipo de control: Arrancador		
		Producto: Smartstart Pump Starter		
		Clase gabinete NEMA: NEMA 3R		
		Fases en suministro: 3		
		Voltaje: 460V		
		Arrancador: Arrancadores de Catálogo no disponibles para selección. Por favor modifique las opciones en los arrancadores arriba		
		Tiempo de entrega: Solicitud de Cotización		
Variador/Control Total				\$ 0.00



VIII

PLANOS