



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO Y
AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD
VILLA SAN RAMON MUNICIPIO DE DIRIAMBÁ DEL DEPARTAMENTO DE
CARAZO”.**

Para optar al título de Ingeniero Agrícola

Elaborado por

Br. Marvin Sebastián Andino Paiz.

Br. Jaime Samuel Rivera Ramírez.

Tutor

Ing. Guillermo Acevedo Ampie.

Managua, Agosto 2022.

Dedicatoria

A Dios primeramente por darme la vida y haberme permitido cumplir esta gran meta en mi vida y llegar hasta donde estoy.

A mi familia, padre, madre y hermanos que con sus sacrificios, empeños y dedicación han permanecido a mi lado siempre brindándome su apoyo incondicional.

A todas las personas, Amigos y compañeros de clases que de una u otra manera me han brindado su apoyo incondicional.

A mis maestros que en toda la carrera han sido un pilar fundamental en mi formación profesional; en especial a mi tutor Ing. Guillermo Acevedo por su gran apoyo e inmensa paciencia, por haberme dedicado su tiempo para la culminación de esta monografía.

Marvin Sebastián Andino Paiz.

Dedicatoria

A Dios

Quien ha sido el que ha hecho posible alcanzar las metas que nunca imaginé llegarían a ser parte de mi vida, quien me ha instruido todos estos años, me ha fortalecido y me ha permitido llegar a presentar éste proyecto monográfico para culminar este paso en mi carrera. Estoy agradecido con mi Señor, Dios y Padre.

A mi madre

Que con mucha paciencia siempre me ha aconsejado, apoyado y siempre hizo lo que en su alcance estaba para que yo pudiera culminar mis estudios.

A mis maestros

Los cuales desde que inicié mis estudios siempre compartieron de su conocimiento cada día para moldear mejores profesionales. Estoy agradecido de manera muy especial con el Ing. Guillermo Acevedo quien siempre ha estado dispuesto a darnos la ayuda en cada etapa de éste estudio.

Jaime Samuel Rivera Ramírez.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo monográfico lo dedicamos primeramente a Dios, por ser el inspirador y darnos la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de nuestros anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos (as) por siempre estar presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestra vida.

A la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) a nuestro Departamento de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Tecnología de la Construcción por su cálida acogida que nos brindaron en todo nuestro proceso de nuestra carrera.

A nuestro Tutor Msc. Guillermo Acevedo Ampie por brindarnos todo su tiempo, apoyo incondicional y dedicación, por guiarnos durante todo el transcurso de este trabajo monográfico.

RESUMEN

En Villa San Ramón, municipio de Diriamba, Departamento de Carazo, se realizó un estudio de prefactibilidad del proyecto de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable.

Dicho estudio se hizo posible por visitas realizadas a la zona y entrevistas que fueron útiles para comprender las condiciones del servicio de agua, para posteriormente proponer un diseño que pueda dar cobertura a la población, haciendo uso de levantamientos con GPS, análisis del terreno y sus alturas para comprender cuál sería la ubicación ideal para la red de distribución.

Una vez obtenidas todas estas informaciones en campo se procedieron a su análisis utilizándose herramientas informáticas, tales como el: Google Earth, Global Mapper, GPS, AutoCAD, Epanet y EpaCAD; para realizar el diseño de ubicación del tanque, línea de conducción y distribución del sistema de agua potable, según las normas del INAA.

El presente estudio muestra al lector el diseño, costos y presupuesto que serían necesarios para llevar a cabo el proyecto en mención y los beneficios que este mismo traería a los pobladores de la comunidad.

Como resultado de este diseño y su posterior fase de implementación se proveerá de agua de consumo humano en cantidad y calidad suficiente a sus habitantes, para poder contribuirles en su mejoramiento de la calidad de vida.

Contenido

I INTRODUCCIÓN	1
II ANTECEDENTES	2
III JUSTIFICACIÓN	3
IV OBJETIVOS	4
4.1 Objetivo general	4
4.2 Objetivos específicos	4
V MARCO TEÓRICO	5
5.1 Estudio de la situación actual.....	5
5.1.1 Análisis de la población	5
5.1.2 Censo poblacional	5
5.1.3 Encuestas	5
5.1.4 Estimación de la población	6
5.1.5 Estudio de la demanda	6
5.1.6 Estudio de la oferta	7
5.2 Estudio técnico.....	7
5.2.1 Localización del sitio de estudio.....	8
5.2.2 Tamaño del proyecto	8
5.2.3 Ingeniería del Proyecto	8
5.2.3.1 Estudios de ingeniería	8
5.2.3.2 Tecnología del sistema.....	9
5.2.3.3 Diseño final del sistema.....	11
5.2.3.3.1 Software de computadora	11
5.2.3.3.1.1 Software Google Earth	11

5.2.3.3.1.2	Global Mapper.....	11
5.2.3.3.1.3	AutoCAD	12
5.2.3.3.1.4	EpaCAD	12
5.2.3.3.1.5	Epanet.....	12
5.3	Estudio Económico.....	13
5.3.1	Costos incurridos o de inversión	13
5.3.2	Costo Unitario	14
5.3.2.1	Costo directo	14
5.3.2.2	Costos indirectos	14
5.3.2.3	Costos Fijos.....	15
5.3.2.4	Costos Variables.....	15
5.3.3	Flujo de caja.....	15
5.3.3.1	Inversión	15
5.3.3.2	Evaluación social	16
5.3.3.3	Valor Actual Neto (VAN)	16
5.3.3.4	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).....	16
5.3.3.5	Relación de (B/C)	17
VI	DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
6.1	Metodología del estudio de la situación actual.....	18
6.2	Metodología del estudio técnico.....	19
6.2.1	Determinación del tamaño del proyecto.....	19
6.2.2	Proyección poblacional	19
6.2.3	Tanque de almacenamiento.....	20
6.2.4	Período de diseño.....	20
6.2.5	Ingeniería del proyecto	20

6.2.5.1	Estudio hidrológico	20
6.2.5.1.1	Estudio climatológico.....	20
6.2.5.2	Estudio topográfico	20
6.2.5.3	Diseño final del sistema.....	21
6.3	Metodología del estudio económico	21
6.3.1	Beneficios del proyecto	22
6.3.1.1	Caracterización del Municipio	22
6.3.1.2	Límites del Municipio	23
6.3.1.3	Características climáticas	23
6.3.1.4	Geomorfología y Suelo	24
6.3.1.5	Suelos.....	24
6.3.1.6	Relieve	24
6.3.1.7	Hidrología.....	25
6.3.1.8	Agua Potable	25
6.3.1.9	Amenazas Naturales.....	25
6.3.1.9.1	Sismicidad.....	25
6.3.1.9.2	Amenaza por Maremoto	26
VII	CÁLCULOS Y RESULTADOS	27
7.1	Resultados del estudio de la situación actual	27
7.1.1	Situación actual del abastecimiento del agua en Villa San Ramón..	32
7.1.2	Proyección Poblacional.....	33
7.1.3	Encuesta socioeconómica	35
7.1.3.1	A Miembros de familia en cada hogar	35
7.1.3.2	Personas que reciben algún tipo de ingresos.....	36
7.1.3.3	Situación actual del servicio de agua.....	37

7.1.3.4	Análisis de enfermedades	38
7.1.4	Beneficios y beneficiarios del proyecto	38
7.2	Resultados del estudio técnico	40
7.2.1	Localización del proyecto.....	40
7.2.1.1	Macro localización	40
7.2.1.2	Micro localización	41
7.2.2	Determinación del tamaño del proyecto.....	42
7.2.3	Proyección de población.....	43
7.2.4	Período de diseño.....	43
7.2.5	Estimación de consumo	43
7.2.6	Cobertura del sistema.....	44
7.2.7	Variación de consumo	44
7.2.8	Pérdidas en el sistema.....	44
7.2.9	Ingeniería del proyecto	47
7.2.9.1	Esquema hidráulico propuesto	47
7.2.10	Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) de la comunidad Villa San Ramón.....	48
7.2.10.1	Descripción detallada del sistema	48
7.2.10.2	Fuente (Pozo perforado)	48
7.2.10.3	Capacidad de la fuente.....	48
7.2.10.4	Caudales de diseño.....	49
7.2.10.5	Cálculo en la línea de conducción.....	49
7.2.10.5.1	Caudal de bombeo	49
7.2.10.5.2	Cálculo del diámetro económico	50
7.2.10.5.3	Cálculo de la velocidad	51

7.2.10.5.4	Cálculo de potencia de la bomba	51
7.2.10.6	Dimensionamiento del tanque de almacenamiento	56
7.2.10.7	Análisis hidráulico de la red de distribución	58
7.2.10.7.1	Presiones máximas y mínimas	58
7.2.10.7.1.1	Análisis de presiones en los nodos para la condición de consumo máximo hora (CMH)	58
7.2.10.7.2	Análisis de velocidades en las tuberías para la condición consumo máxima hora (CMH)	62
7.2.10.7.3	Análisis de presiones en los nodos para la condición de cero consumos	64
7.2.10.8	Desinfección	66
7.2.10.8.1	Tratamiento	66
7.2.10.8.2	Dosificación	66
7.2.11	Cantidades de obras necesarias para el mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE)	69
7.3	Resultados del estudio económico	71
7.3.1	Inversión	71
7.3.1.1	Inversión en activos fijos	72
7.3.1.1.1	Terrenos	72
7.3.1.1.2	Edificaciones	72
7.3.1.2	Inversión en activos diferidos	73
7.3.1.3	Inversión total	73
7.3.2	Costos de operación	74
7.3.2.1	Costos de personal	74
7.3.2.2	Costo de mantenimiento	75
7.3.2.3	Costo de energía eléctrica e insumos	75

7.3.2.4	Costos totales de operación	76
7.3.3	Ingresos y beneficios	77
7.3.3.1	Tarifa	77
7.3.3.2	Ingreso anual.....	79
7.3.4	Ajustes de la valoración financiera a la social.....	80
7.3.5	Inversión a precios sociales	81
7.3.5.1	Inversión en activos fijos.....	81
7.3.5.2	Inversión en activos diferidos	82
7.3.5.3	Inversión total	82
7.3.6	Análisis de beneficio	83
7.3.6.1	Ahorro por gasto en enfermedades	83
7.3.6.2	Ahorro por gasto en acarreo del agua	84
7.3.6.3	Beneficio total	87
7.3.7	Flujo de caja del proyecto a precios sociales.....	88
7.3.8	Evaluación socioeconómica del proyecto	89
	VIII CONCLUSIONES	90
	IX RECOMENDACIONES	91
	X BIBLIOGRAFÍA	92

Índice de Anexos

Anexo # I	Ficha técnica del equipo de bombeo	II
Anexo # II	Costo y presupuesto del proyecto	XV
Anexo # III	Planos del proyecto	XXI

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Cantidad de personas que viven en casa de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.	35
Gráfica 2. Cuantas personas que viven en su casa tienen algún tipo de ingreso de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.	36
Gráfica 3. Condición actual del servicio de agua de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.	37
Gráfica 4. Enfermedades Padecidas de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.	38

Índice de Tablas

Tabla 1: Crecimiento Poblacional	23
Tabla 2: Población de la Comunidad Villa San Ramón	27
Tabla 3: Proyección Poblacional a 20 años.....	34
Tabla 4: Demanda-Caudales para diseño	46
Tabla 5: Pérdidas localizadas como longitudes equivalentes de tubería.....	52
Tabla 6: Especificaciones tubería PVC ASTM D 2241	54
Tabla 7: Valores de K para diferentes materiales de tubería.....	55
Tabla 8: Constante de la capacidad de almacenamiento en función del volumen.....	57
Tabla 9: Resultados de presión máxima y mínima en los nodos de la red de distribución consumo de máximo hora	59
Tabla 10: Resultado de velocidad máxima y mínima en las tuberías de línea de conducción y red de distribución	62
Tabla 11: Resultados de presión máxima y mínima en los nodos de la red de distribución cero consumo.....	64
Tabla 12: Dosificación de hipoclorito de Calcio	69
Tabla 13: Desglose de los costos en las edificaciones.....	73
Tabla 14: Activos diferidos.....	73

Tabla 15: Inversión total	74
Tabla 16: Costos de administración	74
Tabla 17: Costo de mantenimiento	75
Tabla 18: Costo de consumo de energía eléctrica	75
Tabla 19: Costo de energía eléctrica e insumos.....	76
Tabla 20: Costos Totales.....	76
Tabla 21: Costos de Operación	77
Tabla 22: Cálculo de la Tarifa.....	78
Tabla 23: Facturación anual (Vivienda)	80
Tabla 24: Factores de conversión	81
Tabla 25: Desglose de los costos en las edificaciones.....	82
Tabla 26: Activos diferidos.....	82
Tabla 27: Inversión total	83
Tabla 28: Ahorro en gastos de enfermedades.....	84
Tabla 29: Consumo promedio mensual por vivienda.....	85
Tabla 30: Valor social del tiempo dedicado al acarreo por día	85
Tabla 31: Ahorro por acarreo de agua en cada vivienda.....	86
Tabla 32: Flujo de beneficios del proyecto	87
Tabla 33: Flujo de caja a precios económicos.....	88
Tabla 34: Resultados del VANE y TIR.....	88
Tabla 35: Resultados de R B/C	89
Tabla 36: Costo y presupuesto del proyecto	XVI
Tabla 37: Continuación de costo y presupuesto del proyecto	XVII
Tabla 38: Continuación de costo y presupuesto del proyecto	XVIII
Tabla 39: Continuación de costo y presupuesto del proyecto	XIX
Tabla 40: Finaliza la hoja de costo y presupuesto del proyecto	XX

I INTRODUCCIÓN

En Nicaragua a pesar de poseer una riqueza en recursos hídricos, el hacer llegar el servicio de agua a la población con eficiencia y calidad es uno de los problemas grandes que enfrenta el país.

En nuestro país se cuenta con el recurso hídrico, pero no con los sistemas de abastecimiento para llevar dicho recurso a los hogares nicaragüenses lo que provoca que muchos de ellos, no cuenten con el vital líquido o que este no sea suficiente para la zona que se pretende abastecer.

El proyecto en estudio se realizó en la comunidad Villa San Ramón del municipio de Diriamba, departamento de Carazo, en donde se cuenta con el único pozo cercano al centro urbano de la ciudad, esto no es suficiente para abastecer la comunidad, lo que ha provocado que no toda la comunidad sea beneficiada uniformemente.

Nicaragua cuenta con apoyo internacional y Organismos no Gubernamentales (ONGs) que traen al país cooperación económica para distintos proyectos, entre estos de abastecimiento de agua potable.

Las poblaciones más pobres y alejadas de la ciudad, son las que sufren un mayor déficit de abastecimiento y calidad del agua ya que se ven obligados a consumir el vital líquido sin darle el tratamiento previo para la ingesta y a la vez deben desplazarse grandes distancias para abastecerse. Esto ocasiona en la mayoría de los casos problemas en la salud, tanto natural como por la influencia humana.

II ANTECEDENTES

La comunidad Villa San Ramón se encuentra ubicada en el departamento de Carazo, municipio de Diriamba, según una entrevista realizada a un trabajador de la casa municipal en Villa San Ramón, en una visita a la zona, una pequeña parte de los pobladores son agricultores y en su mayoría comerciantes los cuales viajan ya sea a Diriamba o hacia Managua, la otra parte de los pobladores que son los campesinos se dedican a la siembra de granos básicos como lo son el maíz y el frijol.

A partir de un análisis documental elaborado para documentar proyectos similares al propuesto en este trabajo monográfico, se logró identificar algunos proyectos similares a proyectos de agua potable.

En junio del año 2013 la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), inauguró un pozo de agua en el municipio de Diriamba, departamento de Carazo, con el cual se atendieron a 6 mil pobladores de los barrios Villa San Sebastián, Villa Hermosa, Marilú, Walter Pavón, sector INTAE, La Palmera, Los Maderos, y Sector de los Ciprés, todos ubicados en las zonas altas de esa localidad, el costo de la inversión fue de C\$4,000,000 millones de córdobas con financiamiento del gobierno central.

A mediados de julio del 2014, la Empresa de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) llevó a cabo otro proyecto para abastecer a 1 mil 800 habitantes del municipio de Dolores, departamento de Carazo, con la inauguración de un nuevo pozo de agua potable que les mejoró sustancialmente el abastecimiento del vital líquido. Se invirtieron 6 millones de córdobas financiados con fondos, del tesoro del Gobierno central.

A pesar de un análisis documental realizado de fuentes secundarias de información, no se documentaron otros proyectos similares al que se plantea realizar en este estudio monográfico.

III JUSTIFICACIÓN

En base a la información recopilada en la visita de reconocimiento que se realizó en la zona, se observó que Villa San Ramón ubicada en el municipio de Diriamba del departamento de Carazo, no cuenta con el horario de abastecimiento de agua apropiado, dado que el servicio de agua es recibido en las madrugadas quedando sin el suministro todo el día.

La situación expuesta conlleva a formular una solución integral de forma que resuelva el problema directamente y a largo plazo para cada poblador, dotándoles de una toma de agua domiciliar adecuado y digno por vivienda.

Debido a esta situación se pretende llevar un proyecto sobre las bases de un estudio de un sistema de agua potable tomando en cuenta las características de zona, (hidrológicas, topográficas, económica, etc.) y el tipo de fuente subterránea de agua que predomina en la zona.

Se realizó un estudio de prefactibilidad para determinar si es viable la construcción de un pozo en la zona con el fin de cubrir la demanda de agua potable para beneficiar a los pobladores del lugar.

IV OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Realizar el estudio de prefactibilidad del proyecto de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la comunidad Villa San Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.

4.2 Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual en la comunidad que permita conocer la demanda del servicio de agua potable y la oferta actual en la comunidad.
2. Elaborar un estudio técnico que permita determinar el tamaño, localización e ingeniería del proyecto
3. Desarrollar el estudio económico del proyecto con el fin de conocer la viabilidad del mismo.

V MARCO TEÓRICO

5.1 Estudio de la situación actual

Estudio de la situación actual, es una 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.

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.

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.

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.

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.

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

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.

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.

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:

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

5.2 Estudio técnico

El estudio técnico puede subdividirse a su vez en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo del proyecto, determinación de la localización óptima del mismo, 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.

5.2.1 Localización del sitio de estudio

La comunidad Villa San Ramón se encuentra ubicada en el departamento de Carazo, municipio de Diriamba en las coordenadas 11°51'39''N y 86°15'16''W.

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.

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.

5.2.3.1 Estudios de ingeniería

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.

5.2.3.2 Tecnología del sistema

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.

5.2.3.3 Diseño final del sistema

5.2.3.3.1 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.

5.2.3.3.1.1 Software Google Earth

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

5.2.3.3.1.2 Global Mapper

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.

5.2.3.3.1.3 AutoCAD

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.

5.2.3.3.1.4 EpaCAD

EpaCAD es un programa gratuito que permite convertir de forma sencilla un fichero con extensión dxf que contiene una red de AUTOCAD, en un fichero interpretable por EPANET (software gratuito más extendido para la simulación de redes hidráulicas a presión).

5.2.3.3.1.5 Epanet

Es un software libre, desarrollado por la empresa EPA 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 comprensible 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

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.

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.

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.

5.3.2.1 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.

5.3.2.2 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.

5.3.2.3 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.

5.3.2.4 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).

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.

5.3.3.1 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.

5.3.3.2 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.

5.3.3.3 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:

$VAN > 0 \Rightarrow$ El proyecto genera beneficio

$VAN = 0 \Rightarrow$ No hay beneficio ni pérdidas, aunque se pierde el tiempo

$VAN < 0 \Rightarrow$ hay pérdidas en el proyecto, además de perder el tiempo.

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.

5.3.3.4 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.

5.3.3.5 Relación de (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.

VI DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Metodología del estudio de la situación actual

Para el desarrollo del estudio de la situación actual se realizó una identificación del proyecto, la cual es una descripción de la situación actual, donde se planteó la existencia de un problema o una necesidad, el planteamiento de alternativa de solución y su respectiva valoración para determinar su viabilidad.

Para ello, se realizaron los siguientes pasos:

Se recopiló información de las instituciones pertinentes como: Alcaldía de Diriamba, Casa municipal de Villa San Ramón y Centro de Salud para tener una clara visión de la problemática actual y de los participantes del proyecto.

La visita a la alcaldía es para investigar acerca de censos poblacionales en años anteriores e información relevante acerca de los inicios de Villa San Ramón.

A la vez se realizaron visitas en la zona con el fin de entrevistar a los representantes de la casa municipal. Procesamiento de la información.

Se procesó toda la información útil recopilada de fuentes primarias y secundarias de los distintos lugares vinculados al estudio, tales como: Alcaldía municipal, ministerio de salud, bibliotecas y sitios web de donde se tomó la variada información.

De igual manera se procesó los datos levantados en campo como son las encuestas, entrevistas y datos topográficos para dar inicio a la elaboración del informe final.

6.2 Metodología del estudio técnico

Para el desarrollo de estudio técnico se estableció el tamaño y la ingeniería del proyecto, de tal forma que estos dos aspectos estén acordes a las condiciones existentes, la tecnología e ingeniería de proyecto serán aspectos a considerar debido a factores como capacidad de almacenamiento y capacidad de distribución de la red.

6.2.1 Determinación del tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto se determinó en base a la demanda de agua potable de la zona, el procedimiento a seguir es el siguiente.

1. Se determinó la proyección del crecimiento poblacional en base a los datos de población actual y tasas de crecimiento de población de años anteriores.
2. Se calculó la demanda en base a la proyección de población obtenidas para obtener el caudal.
3. Con los valores obtenidos se realizó la tabla de proyección de demanda de agua para los siguientes 20 años.
4. En base a los resultados se procedió a determinar el tamaño del proyecto en la zona y especificar los requerimientos técnicos para este sistema de abastecimiento de agua.

6.2.2 Proyección poblacional

La población es el componente principal para proyectar, cuantificar y determinar el tamaño de la obra. Por medio de las demandas futuras de la población se previó en el diseño las exigencias de la fuente de abastecimiento, línea de conducción, red de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, se calculó la población futura para 20 años, que es fijada por los períodos económicos del diseño.

6.2.3 Tanque de almacenamiento

Se investigó para saber el consumo diario por persona y se multiplico por la población proyectada a 20 años, para obtener el valor de consumo por día, luego en base a ese volumen de agua se determinaron los metros cúbicos del tamaño del tanque para saber el tipo de estructura a utilizar.

6.2.4 Período de diseño

Es el tiempo que se le dio al proyecto en el cual se fijó la vida útil de cada uno de los componentes del Sistema, de ese modo se determinó que períodos de estos componentes del sistema deben satisfacer las demandas futuras de la comunidad.

6.2.5 Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto contempla una serie de estudios preliminares y estudios de diseño final del sistema de agua potable.

6.2.5.1 Estudio hidrológico

Los datos de este estudio se buscaron en el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) y se usaron para entender el flujo de agua de las fuentes subterráneas en la zona donde se encuentra el proyecto.

6.2.5.1.1 Estudio climatológico

Se realizaron visitas a INETER con el fin de obtener estadísticas de temperatura, lluvia y precipitaciones, con estos datos se pretende entender estos factores naturales en las épocas de verano e invierno.

6.2.5.2 Estudio topográfico

Se hizo uso de GPS para realizar los levantamientos correspondientes en la zona, con la finalidad de obtener los puntos de elevación, relieve del terreno y curvas de nivel. Una vez estos datos se obtengan se usaron para establecer la ubicación de los componentes del sistema a implementar.

1. Una vez teniendo los datos del levantamiento topográfico, se determinaron los puntos más altos y bajos de la zona y haciendo uso de software apropiado se realizó el plano correspondiente a la comunidad.
2. Con los datos de población y caudal proyectados a los 20 años del proyecto se determinó la necesidad de agua para definir el tipo de tanque.
3. Al tener los datos del estudio hidrológico se determinó el tipo de fuente de captación de agua para la comunidad.
4. Se procedió a establecer el sistema de distribución conectado al tanque, para que posteriormente abastezca las viviendas.
5. Una vez con los estudios que se realizaron, trabajos implementados y los materiales que se utilizaron se procedió a realizar el cálculo de los costos correspondientes para el presupuesto total del proyecto.

6.2.5.3 Diseño final del sistema

Una vez con los datos necesarios de los estudios topográficos, hidrológicos y climáticos se realizaron los respectivos análisis con los softwares para tener una visualización de la fase final del estudio, pero a la vez también son de utilidad para documentar todas las fases a seguir en la ejecución del proyecto lo cual también es una guía para analizar todos sus componentes.

6.3 Metodología del estudio económico

Para el desarrollo del estudio socio económico del proyecto se determinaron los montos de inversión, ingresos y costos de funcionamiento del sistema de agua potable.

La cual son las siguientes:

1. La inversión económica necesaria y cómo se financio.
2. Se estimaron los costos y gastos que va a suponer la puesta en marcha del proyecto
3. Se valoraron los posibles ingresos para obtener un cálculo aproximado de los beneficios que puede dar el proyecto.

Por lo tanto, se realizó este estudio económico, estructurándolo de la siguiente manera: la inversión, gastos totales y los beneficios.

6.3.1 Beneficios del proyecto

Con la ejecución de este proyecto se espera mejorar la calidad de vida. A continuación, se enumeran algunos beneficios económicos y sociales para la comunidad.

- Se aumentará el valor de las propiedades de los comunitarios.
- Habrá fuentes de empleos directo e indirecto en la zona.
- El gasto del estado se reducirá por servicios de atención médica a los pobladores.
- Se espera un mejoramiento en el acceso a un saneamiento adecuado para la comunidad.
- Reducirá los gastos municipales por asistencia social.
- Elevará la calidad de vida en la comunidad.

Una vez terminado el proyecto se espera que de oportunidad a inicio de otros proyectos futuros a la comunidad (como parques, alcantarillado sanitario y mejoramiento de calles, etc.)

6.3.1.1 Caracterización del Municipio

El municipio de Diriamba se ubica entre 11°51 de latitud norte y 86°14 latitud oeste y cuenta con el 34 por ciento de la población total del departamento de Carazo, según los datos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), la población total del municipio de Diriamba para el año 2020 fue de 65,609 habitantes, con un área de 349 km² y su tasa de crecimiento es de 0.5%.

Tabla 1: Crecimiento Poblacional

Sector	Poblacion	Area	Tasa de Crecimiento Poblacional
Carazo	192,203 hab	1081 km^2	0.5
Diriamba	65,609 hab	349 km^2	0.5

Fuente: INIDE

6.3.1.2 Límites del Municipio

Sus límites territoriales son: al Norte con el municipio de San Marcos; al Sur con el Océano Pacífico; al Este con los municipios de Jinotepe y Dolores y, al Oeste, con el municipio de San Rafael del Sur y el Océano Pacífico.

La ciudad de Diriamba se comunica por vías asfaltadas con las ciudades de Jinotepe, San Marcos, Managua y varias localidades turísticas en las costas del Océano Pacífico. Las principales calles y avenidas del casco urbano tradicional están revestidas de asfalto o adoquín, no así los barrios periféricos.

6.3.1.3 Características climáticas

Diriamba por su posición ofrece condiciones climatológicas y ambientales favorables para el hábitat humano y en especial para los cultivos como el café, plátanos, maíz y sorgo, principalmente.

El municipio de Diriamba cuenta con una temperatura que oscila entre los 27° C como mínimo y 27.5° C como máximo. Las temperaturas mínimas ocurren en los meses de Diciembre y Enero, en los meses de Febrero y Marzo la temperatura asciende lentamente hasta acercarse a su máximo en los meses de Abril y Mayo. En Junio y Agosto se mantienen un poco más bajo en relación a los meses anteriores.

Las precipitaciones oscilan entre los 1,200 y 1,400 mm.

Generalmente la humedad del aire oscila entre su mínimo en Abril y su máximo en Septiembre/Octubre, el valor máximo será de 100% durante la mayoría de las noches en la estación lluviosa, y aun durante la estación seca la humedad descenderá raramente debajo del 40%.

6.3.1.4 Geomorfología y Suelo

La formación geológica predominante de la región es la del cuaternario volcánico, compuesta por extensos depósitos de rocas volcánicas, conglomerados, areniscas, limonita, grauvacas, lulita y caliza, alternando con series volcánicas de cenizas piroclásticas y lava.

6.3.1.5 Suelos

Los suelos más representativos en la región se derivan de cenizas volcánicas y se caracterizan por ser suelos que van de profundos a suelos superficiales. Poseen textura franco arcillosa, con un alto potencial orgánico. Contienen alta permeabilidad moderada y zona radicular moderadamente profunda, son suelos con profundidades que oscilan entre 30 a 70 cm.

6.3.1.6 Relieve

El municipio de Diriamba presenta pendientes planas a moderadamente escarpadas en su zona más elevada con pendientes que varían desde 0% a 30%; son suelos aptos para el cultivo del café, caña de azúcar y cítricos.

En la zona intermedia del municipio se encuentran planicies onduladas y áreas escarpadas con pendientes que oscilan entre 0%-30%. La mayoría de los bosques han sido talados y los suelos se usan principalmente para pastos y cítricos debido a la erosión; algunas de las áreas planas se usan para cultivos como el maíz.

En la zona paralela a la costa se encuentran las planicies ligeramente inclinadas que tienen una pendiente de 1.5% a 75%, la mayoría de las áreas son aptas para pastos y bosques.

6.3.1.7 Hidrología

El municipio cuenta con pequeños ríos que han disminuido su caudal debido a la explotación incontrolada de los recursos madereros y acuático; estos ríos toman el nombre de inconstantes ya que generalmente se encuentran secos en temporada de verano.

Los principales ríos que atraviesan el municipio son: Río Grande de Carazo, El Corozo, y el Río Limón. Están también en el municipio, El Aguacate, El Chanal, La Trinidad, Tepano, Amayito, La Flor, y la Maquina.

6.3.1.8 Agua Potable

La red de agua potable en el municipio de Diriamba es administrada por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). De un total de 10,841 viviendas existentes en el municipio el 55.77% (6,047 viviendas) poseen el servicio de agua potable legalmente y el 9.43% (1,023 viviendas) son conexiones que incluyen los que se encuentran conectados ilegalmente y los que han suspendido el servicio, el 34.80% no cuentan con este servicio.

En el municipio existen cinco equipos de bombeo ubicadas de la siguiente manera:

- Salida carretera la Boquita (2).
- Residencial Regina.
- Esc. La Salle 200 m. al Norte.
- Hosp. San José 300m al Sur.

6.3.1.9 Amenazas Naturales

6.3.1.9.1 Sismicidad

El municipio de Diriamba se localiza al oeste de la cadena volcánica, fuera de la misma y no sufre del impacto directo de los sismos originados en ella, la amenaza es más baja que en municipios como Managua, Masaya y Granada, pero todavía es muy significativa.

La principal fuente de amenaza sísmica radica en los terremotos fuertes en la zona de subducción, es decir debajo del Océano Pacífico, por lo que es preocupante la antigüedad de muchas viviendas, siendo construcciones viejas y de mala calidad, de adobe y taquezal, las que pueden derrumbarse fácilmente por las sacudidas generadas por un fuerte terremoto en las zonas de subducción.

6.3.1.9.2 Amenaza por Maremoto

Grandes terremotos en el Océano Pacífico, pueden generar, los llamados Tsunami o Maremotos como comúnmente se le conoce. Las olas podrían llegar de 30 a 60 minutos después de lo ocurrido a las costas nicaragüenses, con consecuencias alarmantes si no se cuentan con sistemas de organización y comunicación muy buenos.

VII CÁLCULOS Y RESULTADOS

7.1 Resultados del estudio de la situación actual

- **Población**

Villa San Ramón cuenta con 309 habitantes, según los datos obtenidos del centro de salud santa Cecilia, y cuenta con 51 viviendas, según una visita en la zona, los habitantes reciben el servicio de agua en altas horas de la noche y no cuentan con el suministro durante el día lo cual ha provocado un servicio poco eficiente provocando en ocasiones que no puedan recibir dicho servicio.

Tabla 2: Población de la Comunidad Villa San Ramón

Villa San Ramón (sector 10)														
U	R	Población Estimada	Familias	Total de Viviendas	<1 año	1 año	2-4 años	5 años	6 años	7-9 años	10 años	20 años	11-49 años	50 a mas
	X	301	75	50	5	5	15	5	5	16	6	5	189	54

Fuente: Centro de Salud Santa Catalina, Diriamba

- **Abastecimiento de Agua**

El servicio de Agua en la zona en estudio no cubre a todos los pobladores, dado que solo una minoría de las casas cuenta con conexiones domiciliarias, algunos pobladores cuentan con pozos y otros acarrear el agua o la compran.

Dado las condiciones del servicio de agua que no es igual, hay quienes consumen el vital líquido sin ser previamente tratado para el consumo humano, lo que provoca que existan enfermedades derivadas del agua que beben.

- **Saneamiento**

En Villa San Ramón no hay servicio de alcantarillado sanitario ni sistema de tratamiento de aguas servidas, no existe un sistema o plantas de tratamientos, los pobladores recurren a la construcción de letrinas o sumideros para los desechos.

- **Red Vial**

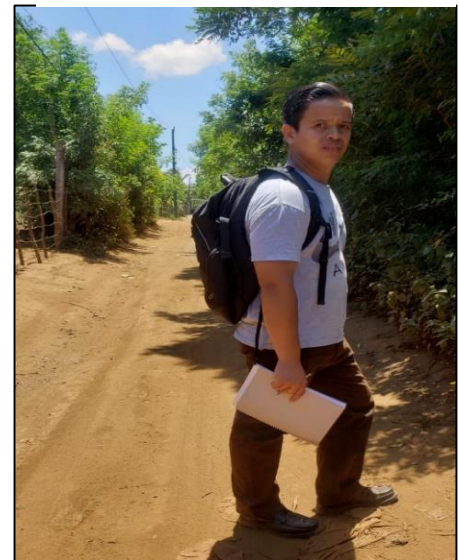
La red vial de Diriamba a Villa San Ramón tiene una distancia de 1.09 km desde la salida de Diriamba hasta la zona en estudio y a la vez tiene un fácil acceso a vehículos de transporte Inter local ya que todo el trayecto esta adoquinado, la zona en sí, no cuenta con un asfaltado total, teniendo solo alrededor del 30 por ciento de sus calles pavimentadas, a pesar de ser una zona pequeña esta cuenta con una gran presencia de vehículos por parte de sus pobladores ya que al ser personas que viajan a diario debido a sus trabajos algunos han optado por tener su propio medio de transporte, y para aquellos que no cuentan con uno, el uso de buses Inter locales y caponeras es bastante común entre los pobladores.

Imagen 1: Entrada a Villa San Ramón



Fuente: Propia

Imagen 2: Villa San Ramón



Fuente: Propia

Imagen 3: Calles de villa San Ramón



Fuente: Propia

Imagen 4: Mantenimiento del Adoquinado



Fuente: Propia

- **Educación**

En Villa San Ramón no hay escuelas ni mucho menos institutos de secundaria, por lo cual los estudiantes viajan hasta Diriamba para poder continuar con sus estudios, en visitas realizadas al lugar se pudo observar que los estudiantes optan por viajar en grupos por motivos de seguridad para ellos mismos.

- **Salud**

En Villa San Ramón no hay hospitales ni centros de salud para la atención de la población, solo existe una casa municipal para personas con necesidades especiales de salud "Angelita Morales Avilés", en visitas echas al hospital El Maestro ubicado en Diriamba se pudo conocer que solo las personas aseguradas de Villa San Ramón asistían a dicho hospital y en otra visita al hospital Público San José se nos informó que ellos asisten y la otra parte de la población que no es asegurada en la zona en estudio, dicha comunidad es atendida por el centro de salud Santa Cecilia.

Imagen 5: Casa Municipal



Fuente: Propia

Imagen 6: Casa Municipal



Fuente: Propia

- **Energía eléctrica**

En las visitas realizadas se pudo observar que la zona cuenta con servicio de tendido eléctrico en su totalidad lo cual es un beneficio con el cual los pobladores ya cuentan, se pudieron observar postes de luz y algunas luminarias en la entrada principal, las casas poseen sus respectivos medidores.

Imagen 7: Cobertura Eléctrica



Fuente: Propia

Imagen 8: Luminarias Públicas



Fuente: Propia

- **Recreación**

Villa San Ramón cuenta con el parque natural Un Muchacho Soñador que fue inaugurado en noviembre de 2017, cuenta con 920 metros cuadrados y se pueden encontrar arboles como el Guácimo ternero, Guanacaste negro y blanco, Caoba, Níspero y Mimbro. A su vez, estos sirven de hábitat de gran diversidad de aves como Pájaros carpinteros, Chocoyos-sapoyolitos, Tortolitas, Guardabarrancos, Chichiltotes, Ardillas y otros.

Fuera del parque se puede observar un campo baldío que los jóvenes de la zona utilizan para realizar deportes.

Imagen 9: Parque Natural



Fuente: Propia

Imagen 10: Ambiente Recreativo



Fuente: Propia

- **Agricultura**

Son pocos los pobladores que se dedican a la agricultura, según un trabajador de la casa municipal para personas con necesidades especiales de salud, la mayoría de los pobladores son comerciantes y ellos viajan a Diriamba o Managua para ejercer sus trabajos, y una pequeña parte de los pobladores son los que se dedican a la producción de cultivos como el maíz, frijol y sorgo.

7.1.1 Situación actual del abastecimiento del agua en Villa San Ramón

En una visita a la zona en estudio se realizó una entrevista a un trabajador de la casa municipal para personas con necesidades especiales, el cual expreso que el servicio de agua potable en Villa San Ramón es deficiente, ya que no todos cuentan con la conexión a agua potable y los que la tienen, reciben el agua a altas horas de la noche, ya que los pozos existentes abastecen otras zonas lo cual provoca que el agua llegue una vez y que otros usuarios de los alrededores de San Ramón ya no hacen uso del vital líquido.

7.1.2 Proyección Poblacional

A partir de los estudios realizados, se estimó en dicha comunidad la población futura a beneficiar por el proyecto considerando un período de diseño de 20 años, adoptando en el inicio del período de diseño el año 2022 una población inicial de 309 habitantes, el resultado obtenido en el final del período de diseño año 2042 es de 506 habitantes. Haciendo uso de los datos de población obtenidos del centro de salud santa Cecilia, se realizó una proyección poblacional para 20 años, obteniendo los siguientes datos. Con la siguiente ecuación se calcula la población futura a través del método geométrico:

Ecuación 4 Proyección de la población para n años

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Tabla 3: Proyección Poblacional a 20 años

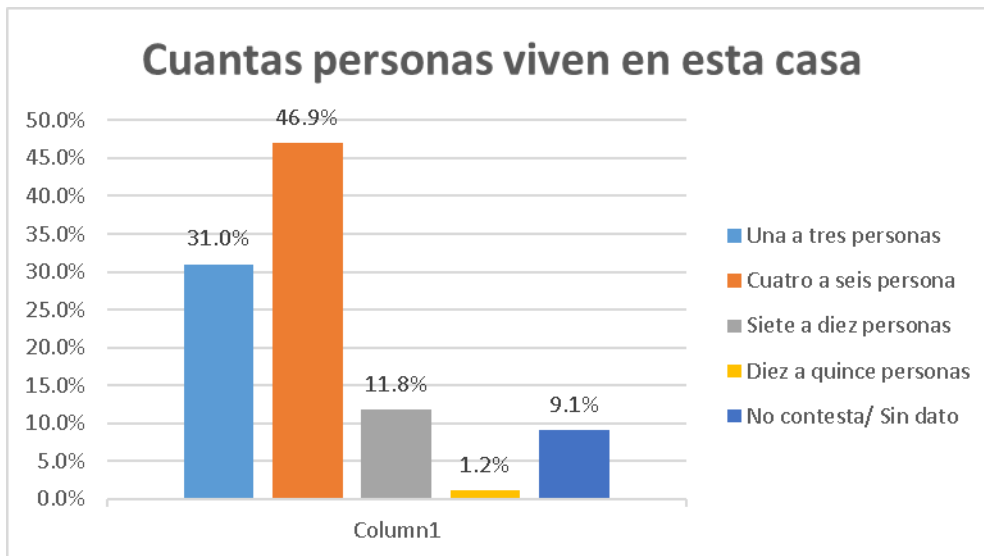
Tasa de crecimiento	2.50%	Población (habitantes)
Numero	Año	Población
0	2022	309
1	2023	316
2	2024	324
3	2025	332
4	2026	341
5	2027	349
6	2028	358
7	2029	367
8	2030	376
9	2031	385
10	2032	395
11	2033	405
12	2034	415
13	2035	425
14	2036	436
15	2037	447
16	2038	458
17	2039	469
18	2040	481
19	2041	493
20	2042	506

Fuente: Propia

7.1.3 Encuesta socioeconómica

7.1.3.1 A Miembros de familia en cada hogar

Gráfica 1. Cantidad de personas que viven en casa de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.

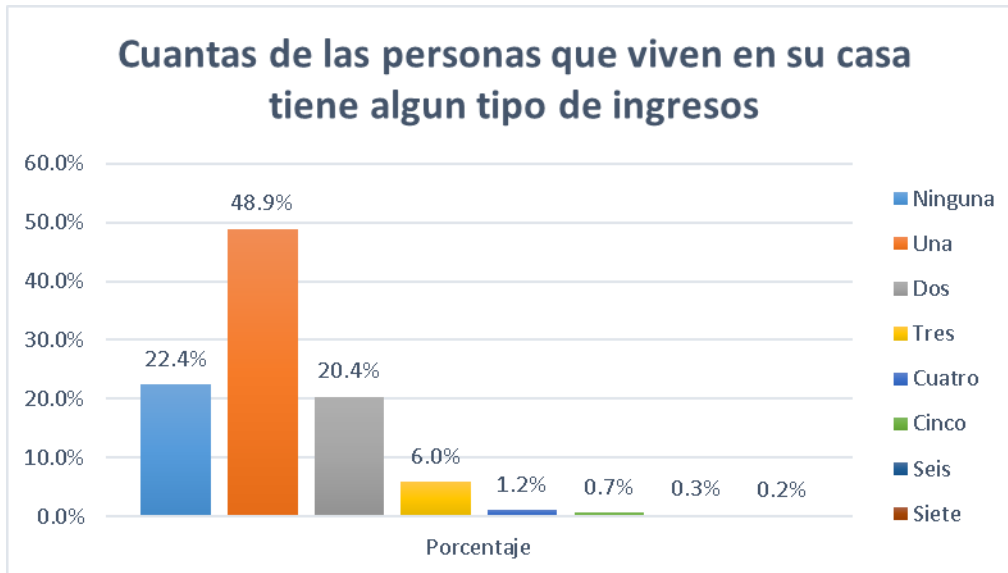


Fuente: Encuesta

Según los datos que arrojó la gráfica 1, una vez que esta se completó, se puede apreciar que cuantas personas habitan en las viviendas, en primer lugar tenemos un 46.9% de la población en Villa San Ramón viven de cuatro a seis personas, en segundo lugar con un 31.0% viven de una a tres personas por vivienda, tercer lugar con un 11.8% son las viviendas con siete a diez miembros, cuarto lugar con un 9.1% de hogares que decidieron no responder a esta pregunta y por último tenemos un 1.2% que son diez a quince personas por hogar.

7.1.3.2 Personas que reciben algún tipo de ingresos

Gráfica 2. Cuantas personas que viven en su casa tienen algún tipo de ingreso de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.

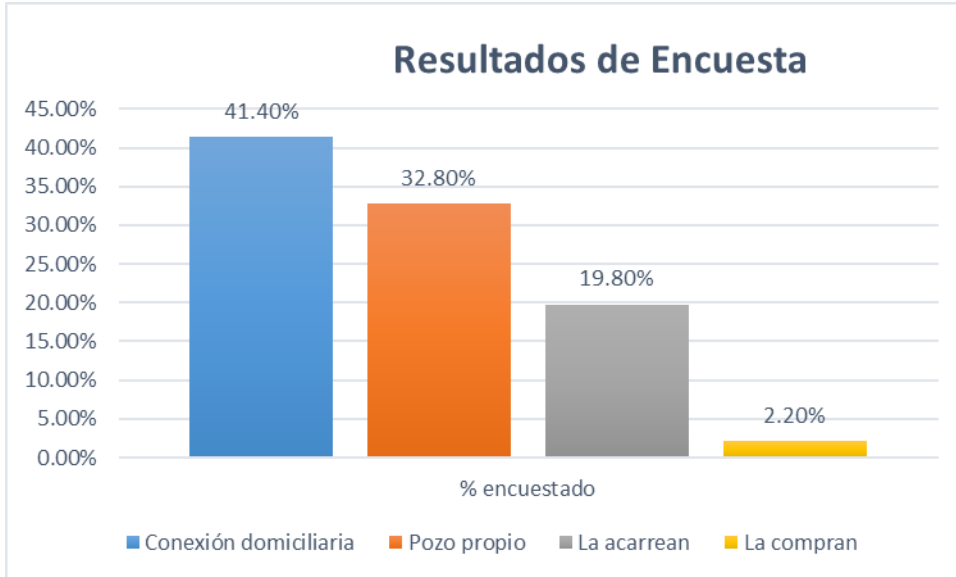


Fuente: Encuesta

Según la figura 2, refleja que el 48.9% equivale a una persona por vivienda que recibe ingresos para ayudar en el hogar, luego un 22.4% corresponde a personas que se reusaron a responder esta pregunta por diferentes motivos, muy cerca de estos se puede ver un 20.4% de ingresos que corresponden a dos personas por vivienda, luego con un 6% de los datos obtenidos reflejan que tres personas por hogar tienen ingresos, seguido con un 1.2% que refleja que cuatro personas por vivienda cuenta con ingresos, seguido con un 0.7% son cinco personas por vivienda con ingresos, seguido con un 0.3% son seis personas por vivienda con ingresos y por ultimo 0.2% siendo siete personas por hogar con ingreso.

7.1.3.3 Situación actual del servicio de agua

Gráfica 3. Condición actual del servicio de agua de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.

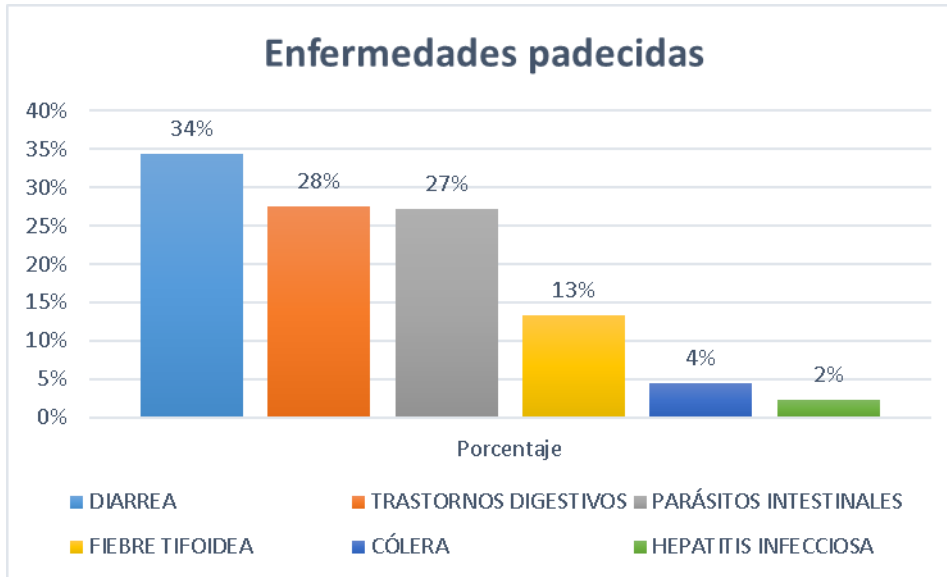


Fuente: Encuesta

Según la figura 3, refleja que el 41.40% los encuestados cuentan con conexión domiciliar, en segundo lugar, con un 32.80% expresaron tener pozo propio, en tercer lugar, con un 19.80% dijo acarrear el agua a sus hogares y por último con un 2.20% dijeron comprar el agua.

7.1.3.4 Análisis de enfermedades

Gráfica 4. Enfermedades Padecidas de la comunidad villa san Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.



Fuente: Encuesta

Según la figura 4, refleja que el 34% dijo que en su hogar hubo casos de Diarrea, en segundo lugar, con un 28 % dijo haber tenido casos de trastornos digestivos, en tercer lugar, con un 27% dijeron haber tenido familiares con parásitos intestinales, en cuarto lugar, con un 13% con fiebre tifoidea, en sexto lugar con un 4% con cólera y por ultimo un 2% con hepatitis infecciosa.

7.1.4 Beneficios y beneficiarios del proyecto

Con el proyecto que se presenta se pretende mejorar las condiciones de vida a todos los pobladores de Villa San Ramón siendo actualmente 309 habitantes, ya que a pesar que algunos cuentan con una conexión domiciliar al servicio del agua actual, dicho servicio no cubre las necesidades de los pobladores debido a que los pozos en función abastecen otras comunidades lo que ha provocado que los pobladores no tengan agua en el transcurso del día, recibiendo el servicio solo en altas horas de la noche.

Una vez que el agua sea tratada adecuadamente y todos los pobladores cuenten con el servicio de agua debidamente tratada, se vería una reducción en las enfermedades causadas por ingerir agua sin tratamiento potable, un ejemplo como se pudo apreciar en una de las gráficas anteriores es el caso de la diarrea, la cual fue la que impactó más en los últimos 12 meses.

El valor de las propiedades, que no cuentan con el servicio del agua, aumentaría dado que contarían con los servicios básicos necesarios para cada hogar, aparte que esto mejoraría la calidad de vida de los pobladores.

El proyecto ayudaría a reducir gastos a los pobladores que compran o acarrear el agua ya que tendrían conexiones domiciliarias y dichos gastos ya no serían necesarios para ellos.

En el ámbito catastral tendría un mejor valor agregado dicha propiedad por poseer un adecuado abastecimiento de agua potable.

7.2 Resultados del estudio técnico

7.2.1 Localización del proyecto

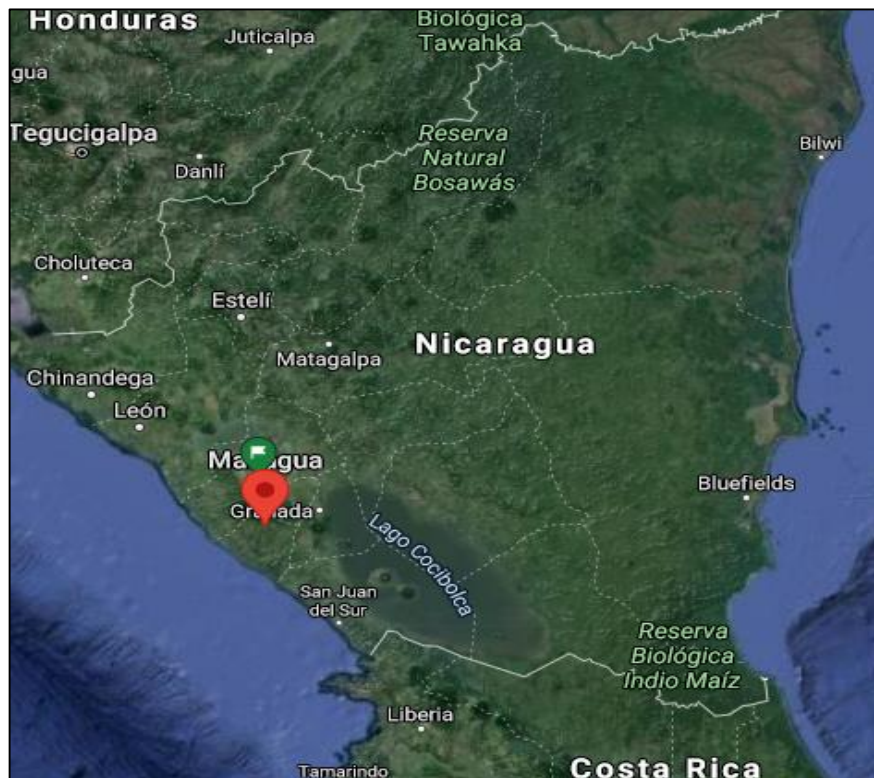
La localización tiene por objeto analizar los diferentes lugares donde es posible ubicar el proyecto, con el fin de establecer el lugar que ofrece los máximos beneficios, los mejores costos, mayor nivel de beneficio para los usuarios de la comunidad o el mínimo costo unitario, si se trata de un proyecto social, también al decidir la ubicación del proyecto se toma en cuenta aquella que reduzca la dificultad al realizar la obra o la que favorezca en el factor tiempo.

En este estudio de localización del proyecto, se debe tener en cuenta dos aspectos: La macro localización la cual consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejores condiciones para la ubicación del proyecto, en el país o en el espacio rural y urbano de alguna región y La micro localización, que es la determinación del punto preciso donde se construyó el proyecto dentro de la comunidad, y en ésta se hizo la distribución de las instalaciones en el terreno elegido.

7.2.1.1 Macro localización

El municipio de Diriamba se encuentra ubicado en el departamento de Carazo y está ubicado a 44.6 km de la capital del país, Sus límites territoriales son: al Norte con el municipio de San Marcos; al Sur con el Océano Pacífico; al Este con los municipios de Jinotepe y Dolores y, al Oeste, con el municipio de San Rafael del Sur y el Océano Pacífico.

Imagen 11: Macro localización del municipio de Diriamba

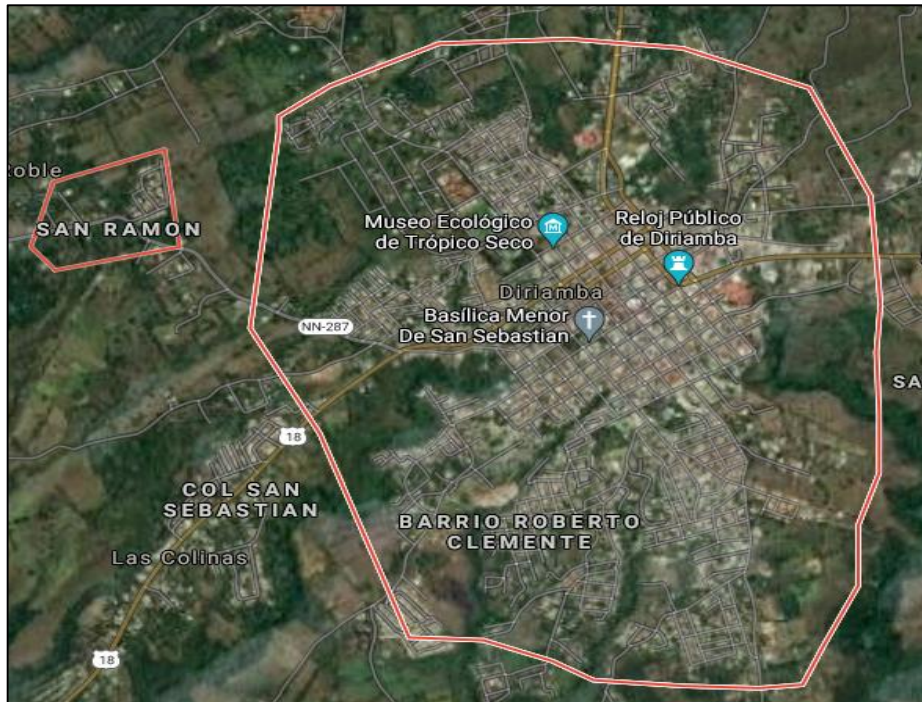


Fuente: Google Earth

7.2.1.2 Micro localización

La comunidad Villa San Ramón se encuentra ubicada en el departamento de Carazo, municipio de Diriamba en las coordenadas 11°51'39''N y 86°15'16''W.

Imagen 12: Micro localización de la comunidad Villa San Ramón



Fuente: Google Earth

7.2.2 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 permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (309 habitantes, 51 viviendas, una casa comunal para personas de la tercera edad). 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.

7.2.3 Proyección de población

Es necesario determinar la demanda futura de la población para proveer en el diseño las exigencias de consumo, en las fuentes de abastecimiento, línea de conducción, red de distribución, equipo de bombeo, y futuras extensiones.

Para obtener la población de diseño del proyecto se utilizó el método de proyección geométrico, utilizando la tasa mínima 2.5% según normas INAA.

7.2.4 Período de diseño

Es el tiempo que se supone la obra está trabajando al 100% de su capacidad. El período de diseño, está ligado a los aspectos económicos, por lo que no se deben desatender los aspectos financieros.

Es recomendable fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de determinar los periodos en que satisfagan las demandas futuras de la comunidad. También para determinar qué elementos del sistema de abastecimiento de agua potable deben diseñarse por etapas, cuando proveer algún tipo de mantenimiento o cambios de algunas partes del sistema.

7.2.5 Estimación de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas en función o como factores de la demanda promedio diaria, y se usará de base para el dimensionamiento de la capacidad de línea de conducción y red de distribución.

Consumo máximo día:

$(CMD) = 1.5 \text{ CDP}$

CDP: consumo promedio diario

Consumo máximo hora: $(CMH) = 2.5 \text{ CDP}$

CDP: consumo promedio diario

7.2.6 Cobertura del sistema

La cobertura del sistema de agua se determinó con base a las necesidades reales por la población a beneficiar, siendo la meta de brindar una cobertura del 100% de la población, período de diseño considerando, 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.

7.2.7 Pérdidas en el sistema

En todo sistema de agua potable es importante el tener en cuenta las pérdidas que se puedan generar, lo cual debe tener la atención tanto del que diseña el sistema como del operador que lo ejecutará. La cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20 por ciento.

$$H_f = 20 \% * CPD$$

Pérdidas de agua en el sistema

7.2.8 Variación de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución. Teniendo una dotación de agua y población de diseño se realiza en cálculo para determinar estas variaciones haciendo uso de las siguientes ecuaciones.

$$\text{Consumo Promedio Diario (CPD)} = \text{Dotación} * \text{Poblacion de diseño}$$

$$\text{Consumo Promedio Diario Total (CPDT)} = CPD + H_f (\text{Pérdidas en el sistema})$$

$$\text{Consumo máximo día (CMD)} = 1.5 * CPDT$$

$$\text{Consumo máximo hora (CMH)} = 2.5 * CPDT$$

El tipo de distribución que se va a hacer toma en cuenta conexiones domiciliarias con dotaciones de 50-60 lppd según normas de abastecimiento de agua potable para el medio rural, para el caso de estudio se decidió proporcionar una dotación de 60 lppd para la población. A continuación, en la siguiente tabla se muestra los consumos calculados para el sistema, proyectados para un funcionamiento de 20 años.

Tabla 4: Demanda-Caudales para diseño

Año	Dotacion de agua domiciliario	Pb	Demanda-caudales para diseño								Capacidad del tanque	
			CPD PoblD*Dota	Perdidas en el sistema 0.2*CP	Demanda CPDT Total		CMD		CMH			
	lppd	pers	l/d	l/d	l/d	l/s	l/d	l/s	l/d	l/s	l	m³
2022	60	309	18,511.50	3,702.30	22,213.80	0.26	33,320.70	0.39	55,534.50	0.64	7,774.83	7.77
2023	60	316	18,974.29	3,794.86	22,769.15	0.26	34,153.72	0.40	56,922.86	0.66	7,969.20	7.97
2024	60	324	19,448.64	3,889.73	23,338.37	0.27	35,007.56	0.41	58,345.93	0.68	8,168.43	8.17
2025	60	332	19,934.86	3,986.97	23,921.83	0.28	35,882.75	0.42	59,804.58	0.69	8,372.64	8.37
2026	60	341	20,433.23	4,086.65	24,519.88	0.28	36,779.82	0.43	61,299.70	0.71	8,581.96	8.58
2027	60	349	20,944.06	4,188.81	25,132.88	0.29	37,699.31	0.44	62,832.19	0.73	8,796.51	8.80
2028	60	358	21,467.66	4,293.53	25,761.20	0.30	38,641.80	0.45	64,402.99	0.75	9,016.42	9.02
2029	60	367	22,004.36	4,400.87	26,405.23	0.31	39,607.84	0.46	66,013.07	0.76	9,241.83	9.24
2030	60	376	22,554.47	4,510.89	27,065.36	0.31	40,598.04	0.47	67,663.40	0.78	9,472.88	9.47
2031	60	385	23,118.33	4,623.67	27,741.99	0.32	41,612.99	0.48	69,354.98	0.80	9,709.70	9.71
2032	60	395	23,696.29	4,739.26	28,435.54	0.33	42,653.31	0.49	71,088.86	0.82	9,952.44	9.95
2033	60	405	24,288.69	4,857.74	29,146.43	0.34	43,719.65	0.51	72,866.08	0.84	10,201.25	10.20
2034	60	415	24,895.91	4,979.18	29,875.09	0.35	44,812.64	0.52	74,687.73	0.86	10,456.28	10.46
2035	60	425	25,518.31	5,103.66	30,621.97	0.35	45,932.95	0.53	76,554.92	0.89	10,717.69	10.72
2036	60	436	26,156.26	5,231.25	31,387.52	0.36	47,081.28	0.54	78,468.79	0.91	10,985.63	10.99
2037	60	447	26,810.17	5,362.03	32,172.21	0.37	48,258.31	0.56	80,430.51	0.93	11,260.27	11.26
2038	60	458	27,480.43	5,496.09	32,976.51	0.38	49,464.77	0.57	82,441.28	0.95	11,541.78	11.54
2039	60	469	28,167.44	5,633.49	33,800.92	0.39	50,701.39	0.59	84,502.31	0.98	11,830.32	11.83
2040	60	481	28,871.62	5,774.32	34,645.95	0.40	51,968.92	0.60	86,614.87	1.00	12,126.08	12.13
2041	60	493	29,593.41	5,918.68	35,512.10	0.41	53,268.14	0.62	88,780.24	1.03	12,429.23	12.43
2042	60	506	30,333.25	6,066.65	36,399.90	0.42	54,599.85	0.63	90,999.74	1.05	12,739.96	12.74

Fuente: Propia

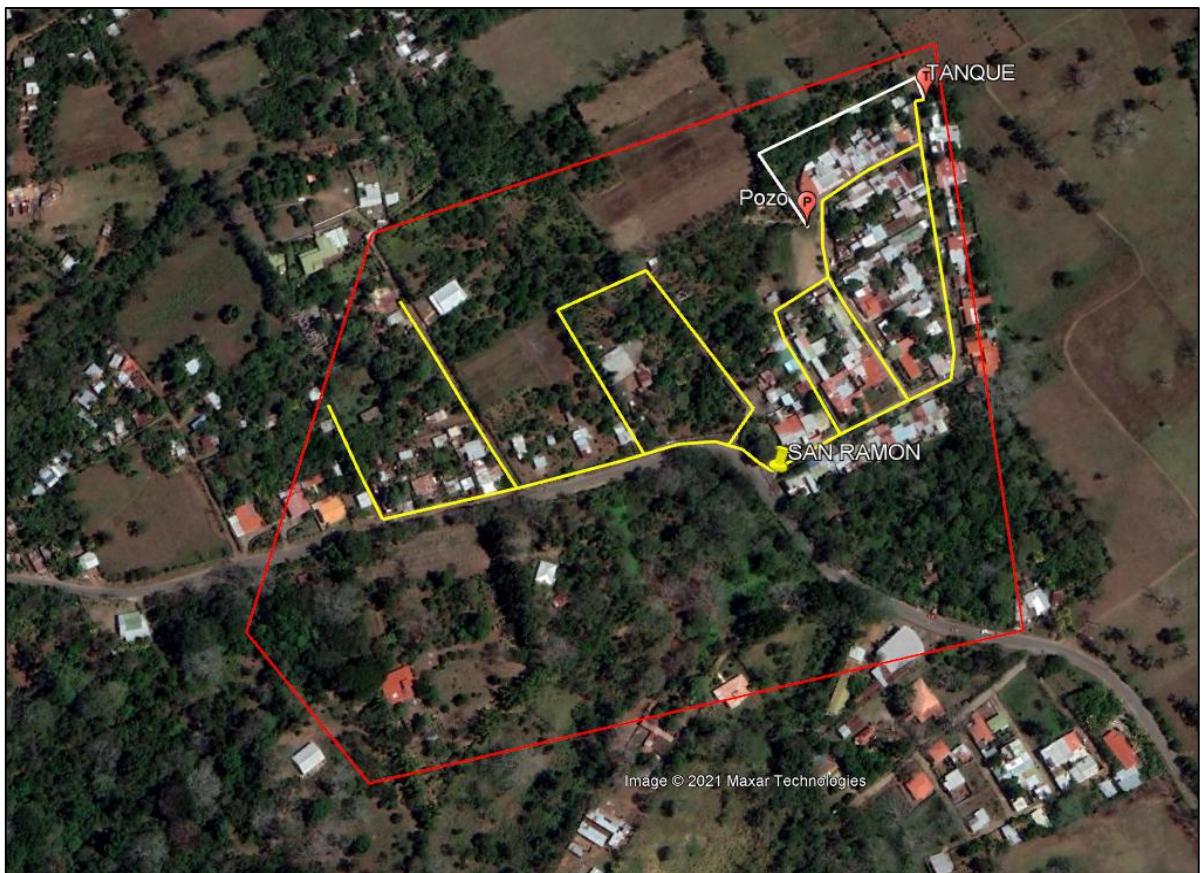
7.2.9 Ingeniería del proyecto

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.

7.2.9.1 Esquema hidráulico propuesto

El sistema propuesto consiste de pozo-tanque-red de distribución, siendo el primero la fuente de la cual se extraerá el agua para luego ser enviado al tanque por impulsión, una vez almacenado en el tanque, el agua será enviada a través de la red de distribución que conectará a los hogares haciendo uso de un sistema de bombeo. En la figura siguiente se presenta el esquema concebido.

Imagen 13: Esquema Hidráulico Propuesto



Fuente: Propia

7.2.10 Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) de la comunidad Villa San Ramón

7.2.10.1 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 presentan en el siguiente orden operacional del sistema:

- Fuente y Obra de Toma.
- Pozo Perforado.
- Línea de Conducción.
- Tanque de Almacenamiento.
- Sistema de Desinfección.
- Configuración de la Red de Distribución.

7.2.10.2 Fuente (Pozo perforado)

La fuente de agua para abastecer a esta comunidad es, un pozo a perforar, en el extremo norte del perímetro de San Ramon.

Se construirá una caseta para la instalación de los controles electrónicos de la estación de bombeo.

7.2.10.3 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 0.42 lps a los 20 años.

7.2.10.4 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 número 4.

- Proyección de población: 506 habitantes
- Demanda de Consumo: 0.42 lps
- Demanda de Almacenamiento: 12.74 m³
- Consumo Máximo Diario: 0.63 lps
- Consumo Máximo Hora: 1.05 lps.

7.2.10.5 Cálculo en la línea de conducción

Es el tramo de tubería que transportara el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

7.2.10.5.1 Caudal de bombeo

Para el cálculo de caudal de bombeo se realizó aplicando la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{bombeo}} = CMD \times K$$

Donde k es el coeficiente que depende de las horas de bombeo.

$$K = \frac{24}{\text{horas de bombeo}}$$

El rango de horas de bombeo que se recomienda, según la norma del INAA es de 12 horas como mínimo y 16 horas lo máximo¹.

En este caso se utilizó 16 horas de bombeo.

Sustituyendo en la siguiente ecuación se tiene el valor del coeficiente K.

¹ Norma INAA-5.3.3 Mini acueductos por Bombeo Eléctrico (MABE) Pág 5-3

$$K = \frac{24}{16} = 1.5$$

Con el valor del consumo de máximo diario (CMD) de 0.63 lps, obtenido en la tabla número 4 (Demanda-Caudales para diseño), aplicando la siguiente ecuación se obtiene el cálculo de caudal de bombeo:

CMD: 0.63 lps

$$Q_{\text{bombeo}} = 1.5 \times 0.63 \text{ lps} = 0.945 \text{ lps}$$

$$Q_{\text{bombeo}} = 0.945 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times \left(\frac{\text{galón}}{3.785 \text{ l}} \right) \times \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 14.980 \text{ gpm}$$

7.2.10.5.2 Cálculo del diámetro económico

Para el cálculo del diámetro más económico se realizó aplicando la ecuación que recomienda la norma de INAA en el acápite 7.2.2 pág 7-2.

$$D = 1.5 Q^{0.5}$$

Donde:

D: Diámetro en (m)

Q: Caudal en (m³/s)

$$Q_b = 0.945 \text{ lps}$$

$$Q_b = 0.945 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1,000 \text{ l}} \right) = 9.45 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = (9.45 \times 10^{-4})^{0.5}$$

$$D = 0.031 \text{ m} = 3.1 \text{ cm} = 1.22 \text{ plg} \cong 2 \text{ plg}$$

Usar diámetro de 2 plg en la línea de conducción.

7.2.10.5.3 Cálculo de la velocidad

La velocidad en la línea de conducción es menor que el valor mínimo de 0.40 m/s recomendado por la norma del INAA, por lo que el diámetro de 2 plg en la línea de conducción es adecuado.

$$v = \frac{9.45 \times 10^{-4} m^3/s}{\left(\frac{\pi}{4}\right) (0.05 m)^2} = 0.48 m/s$$

7.2.10.5.4 Cálculo de potencia de la bomba

- **Diferencia de energía**

$$\Delta E = \text{Niv. Rebose del tanque} - \text{Niv. min de bombeo}$$

$$\text{N.T.N}=586 \text{ m}$$

$$\text{Altura del tanque de almacenamiento}=2.5 \text{ m}$$

$$\text{Borde libre del tanque de almacenamiento}=0.50 \text{ m}$$

$$\text{Niv. Rebose del tanque} = 586 \text{ m} + 2.5 \text{ m} + 0.50 \text{ m} = 589 \text{ m}$$

$$\text{Niv. min de bombeo}=583 \text{ m}$$

$$\Delta E = 589 \text{ m} - 583 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

- **Cálculo de pérdidas en la columna de succión**

$$h_{f \text{ columna}} = 5 \% L_C$$

$$L_C = \text{NB} + \text{Sumergencia}$$

L_C = Longitud de la columna.

En la práctica la sumergencia de la bomba generalmente se estima en unos 10 a 20 pies.

$$\text{NB}=583 \text{ m}$$

$$\text{Sumergencia}=20 \text{ pies}=6.096 \text{ m}$$

$$L_C = 583 \text{ m} + 6.096 \text{ m} = 589.096 \text{ m}$$

$$h_{f \text{ columna}} = 0.05 (589.096 \text{ m}) = 29.454 \text{ m}$$

- **Pérdidas en la descarga (h_p Descarga)**

Considerando una tubería con un diámetro de 2 pulgadas, en la siguiente tabla se observa la tabla de pérdidas localizadas en longitudes equivalentes en metro de tubería recta.

Tabla 5: Pérdidas localizadas como longitudes equivalentes de tubería

Accesorio	Cantidad	Longitud equivalente (m)	Total (m)
C-90° de radio mediano	1	1.4	1.4
Válvula de compuerta, VC liviano	1	0.4	0.4
Válvula de retención, VR liviano	1	4.2	4.2
Tee paso directo	1	1.1	1.1
Medidor	1	10	10
C-90° de radio corto	1	1.7	1.7
C-45°	4	0.8	3.2
Salida al tanque	1	1.5	1.5
Σ			23.5

Fuente: Propia

Aplicando la siguiente ecuación, se tiene la longitud real de la tubería en la línea de conducción que es la suma de la longitud de tubería más las pérdidas localizadas como longitudes equivalentes de tubería mostradas en la tabla 5.

$$L_{Real} = L_{eTotal} + L_{Tubería}$$

$$L_{Real} = 23.5 \text{ m} + 26.13 \text{ m}$$

$$L_{Real} = 49.63 \text{ m}$$

$$h_{f \text{ Descarga}} = 10.674 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \frac{L}{(\phi)^{4.87}}$$

$$h_{f \text{ Descarga}} = 10.674 \left(\frac{9.45 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{150} \right)^{1.852} \frac{49.63 \text{ m}}{(0.05 \text{ m})^{4.87}}$$

$$h_{f \text{ Descarga}} = 0.268 \text{ m}$$

- **Cálculo de la carga total dinámica**

$$CTD = \Delta_E + h_f \text{ Columna} + h_f \text{ Descarga}$$

$$CTD = 6 \text{ m} + 29.454 \text{ m} + 0.268 \text{ m}$$

$$CTD = 35.722 \text{ m} = 117.20 \text{ pies}$$

- **Potencia hidráulica de la bomba**

$$Q_{\text{bombeo}} = 14.980 \text{ gpm}$$

$$CTD = 117.20 \text{ pies}$$

$$P_{\text{bomba}} = \frac{Q_{\text{Bombeo}} \times CTD}{3960}$$

$$P_{\text{bomba}} = 0.443 \text{ HP}$$

Se requiere un equipo de bombeo con una potencia hidráulica superior a los 0.443 HP.

- **Punto de operación y selección del equipo de bombeo**

Se seleccionó el equipo de bombeo para las siguientes características de operación:

$$\text{Caudal: } 9.45 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 9.45 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) \times \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}}\right) = 3.402 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{CTD: } 117.20 \text{ pies}$$

- **Potencia analítica del equipo de bombeo**

Eficiencia de la bomba: 60%

La potencia analítica del equipo de bombeo se obtuvo aplicando la siguiente ecuación:

$$P_{EB} = \frac{P_H}{e}$$

$$P_{EB} = \frac{0.443 \text{ HP}}{0.60} = 0.738 \text{ HP}$$

Se tiene que considerar como norma emplear un factor de 1.15 para calcular los HP del motor en base a los HP de la bomba, debido a las pérdidas mecánicas.

De lo anterior se tiene el siguiente resultado:

$$\text{Potencia del motor} = 1.15 \times 0.738 \text{ HP} = 0.85 \text{ HP}$$

Por lo tanto, se usará una bomba de 3 HP en anexos se observa la ficha técnica del equipo de bombeo. (Ver Anexo # I Ficha técnica del equipo de bombeo)

- **Golpe de ariete**

Considerando una línea de conducción de PVC SDR-17 de 2", el espesor del tubo es 3.77 mm (Ver tabla 6) y la K para tubos plásticos es de 18 (Ver tabla 7).

Tabla 6: Especificaciones tubería PVC ASTM D 2241

Diam. Nom.	Diámetro Promedio Externo (mm)	Espesor mínimo de pared (mm) (Tolerancia positiva equivalente al 6% del espesor mínimo)					
		SDR 41	SDR 32,5	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 13,5
12	21,34±0,10	...	...	...	...	...	1,57+0,09
18	26,67±0,10	...	...	...	1,52+0,09	1,57+0,09	1,98+0,12
25	33,40±0,13	...	...	1,52+0,09	1,60+0,10	1,96+0,12	2,46+0,15
31	42,16±0,13	1,18+0,07	1,52+0,09	1,63+0,10	2,01+0,12	2,49+0,15	3,12+0,19
38	48,26±0,15	1,18+0,07	1,52+0,09	1,85+0,11	2,29+0,14	2,84+0,17	3,58+0,21
50	60,32±0,15	1,47+0,09	1,85+0,11	2,31+0,14	2,87+0,17	3,56+0,21	4,47+0,27
62	73,02±0,18	1,78+0,11	2,24+0,13	2,79+0,17	3,48+0,21	4,29+0,26	5,41+0,32
75	88,90±0,20	2,16+0,13	2,74+0,16	3,43+0,21	4,24+0,25	5,23+0,31	6,58+0,39
100	114,30±0,23	2,79+0,17	3,51+0,21	4,39+0,26	5,44+0,33	6,73+0,40	8,46+0,51
150	168,28±0,28	4,11+0,25	5,18+0,31	6,48+0,39	8,03+0,48	9,91+0,59	12,47+0,75
200	219,08±0,38	5,33+0,32	6,73+0,40	8,43+0,51	10,41+0,62	12,90+0,77	...
250	273,06±0,38	6,65+0,40	8,41+0,50	10,49+0,63	12,98+0,78	16,05+0,96	...
300	323,85±0,38	7,90+0,47	9,96+0,60	12,45+0,75	15,39+0,92	19,05+1,14	...
375	388,62±0,41	9,47+0,57	11,96+0,72	14,94+0,90	18,49+1,11	...	...
450	457,20±0,48	11,15+0,67	14,07+0,84	17,58+1,05	21,77+1,31	26,90+1,61	...

Fuente: DURMAN

Tabla 7: Valores de K para diferentes materiales de tubería

Material de la tubería	K
Acero	0.5
Hierro fundido	1.0
Concreto	5.0
Asbesto-cemento	4.4
Plástico	18.0

Fuente: López, R. A. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillados. Segunda edición. Bogotá, Colombia: Editorial Alfa y Omega

Aplicando la ecuación de celeridad se tiene el siguiente resultado:

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}}$$

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 \left(\frac{0.05 \text{ m}}{3.77 \times 10^{-3} \text{ m}} \right)}}$$

$$C = 584.35 \text{ m/s}$$

- **Cálculo del tiempo de cierre**

Aplicando la ecuación para cierre instantáneo se tiene lo siguiente:

$$T = \frac{2L}{C}$$

$$T = \frac{2(26.13 \text{ m})}{584.35 \text{ m/s}}$$

$$T = 0.089 \text{ segundos}$$

- **Cálculo de la sobrepresión**

Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene el valor de la sobrepresión:

$$G.A = \frac{CV}{g}$$

$$G.A = \frac{(584.35 \text{ m/s})(0.48 \text{ m/s})}{9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$G.A = 28.592 \text{ m}$$

- **Presión total**

La presión máxima ejercida en las paredes de la tubería está dada por la sumatoria de la carga estática y la sobrepresión ocasionada por golpe de ariete.

$$PT = G.A + \Delta E$$

$$PT = 28.592 \text{ m} + 6 \text{ m} = 34.592 \text{ m}$$

Considerando que la presión de servicio ofrecida por la tubería PVC cédula SDR-17 es de aproximadamente 176 m.c.a, se concluye que es factible el usar esta denominación de tubería en la línea de conducción.

7.2.10.6 Dimensionamiento del tanque de almacenamiento

a) Cálculo del volumen del tanque

El volumen del tanque lo compone el volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia (20% CPTD), más el volumen de compensador (15% CPDT).

$$Vol.Total = 35\% \text{ CPDT}$$

$$Vol.Total = 35\% \text{ dia}/100 (36,399.90 \text{ l/d})$$

$$Vol.Total = 12,739.96 \text{ l/d} = 12.74 \text{ m}^3 \text{ (Ver tabla 4. Demanda-Caudales para diseño)}$$

b) Cálculo de la altura del tanque

De la tabla 8, se determina que la constante de la capacidad de almacenamiento del tanque es $k = 2$. Aplicando la siguiente ecuación para determinar la altura económica:

$$h = \frac{Vol}{3} + k$$

Tabla 8: Constante de la capacidad de almacenamiento en función del volumen

Vol. en cientos de m ³	K
<3	2.0
3-6	1.8
7-9	1.5
10-13	1.3
14-16	1.0
>17	0.7

Fuente: Baltodano, J. (2003). Folleto de abastecimiento de agua potable, del curso de explotación y administración de recursos hídricos. Managua, Nicaragua: Facultad de Tecnología de Construcción, UNI-RUPAP.

$$h = \frac{12.74 \text{ m}^3}{3} + 2$$

$$h = 2.042 \text{ m}$$

La altura hasta la tubería de reboce será de 2.50 m, para una altura total del tanque será de 3.0 m, esto sin afectar la estabilidad de la estructura.

a) Cálculo de la base del tanque

La base del tanque puede ser calculada considerando una sección cuadrada, a través de la ecuación:

$$L = \sqrt{\frac{12.74 \text{ m}^3}{2.042 \text{ m}}}$$

$L = 2.50 \text{ m}$, es el lado del tanque de almacenamiento

7.2.10.7 Análisis hidráulico de la red de distribución

La red de distribución, estará conformada por tubería PVC SDR-26 con una longitud de 331.161 m de 1 ½" (37.5 mm) y 38.19 m de 2" (50 mm).

7.2.10.7.1 Presiones máximas y mínimas

El análisis hidráulico de la red de distribución se realizó en el software de análisis y simulación hidráulica EPANET 2.0vE, bajo las condiciones de consumo máximo horario (CMH) y con cero consumos en la red, para verificar que las presiones y las velocidades se mantengan dentro del rango permitido y, obteniendo los siguientes resultados.

7.2.10.7.1.1 Análisis de presiones en los nodos para la condición de consumo máximo hora (CMH)

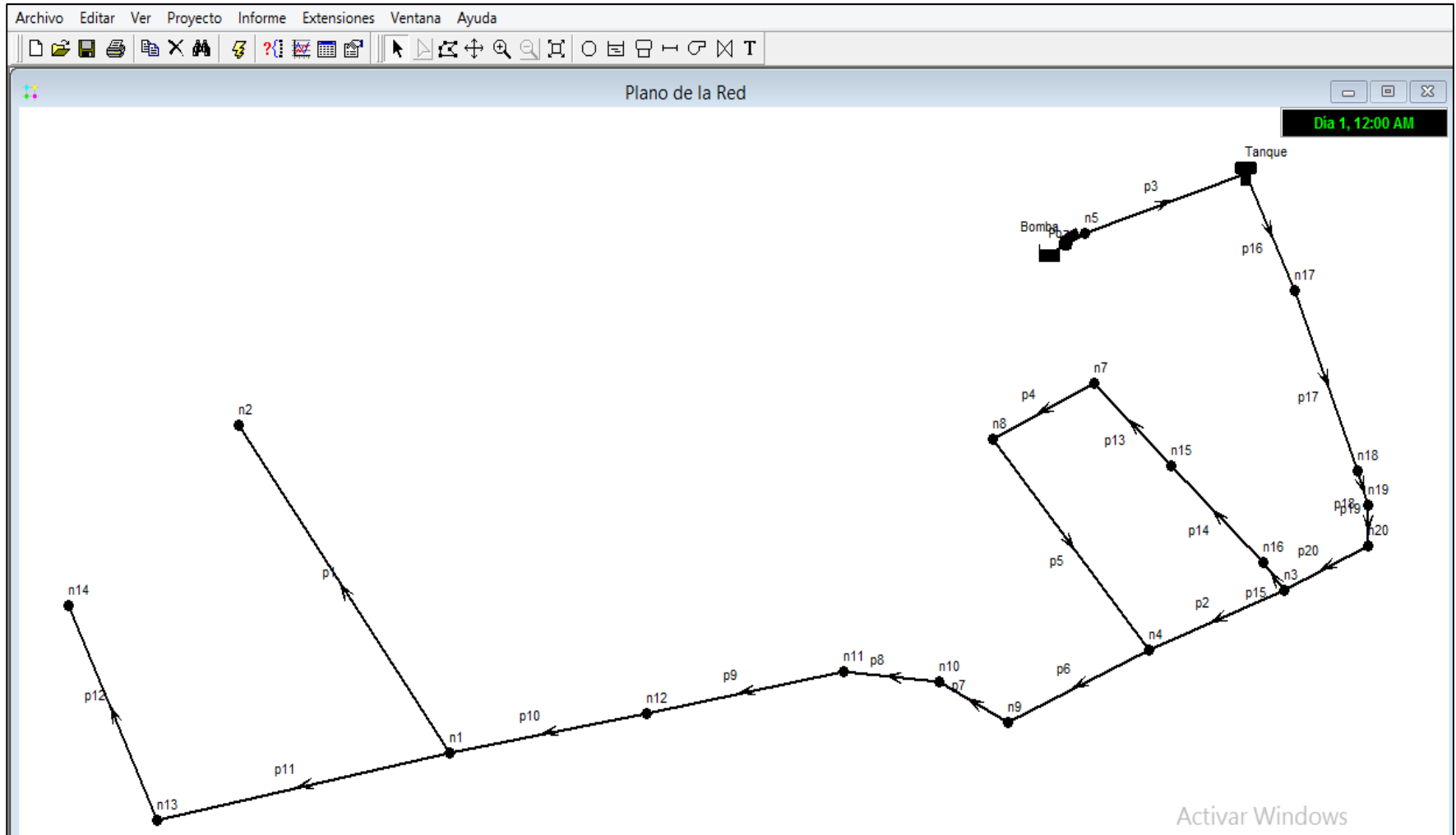
De acuerdo a los resultados observados en la tabla 9 del análisis realizado por el software EPANET 2.0 vE, la presión mínima se localiza en el nodo n 4 siendo de 14.2 m con una cota topográfica de 587 m, este resultado está dentro de lo recomendado por la norma rural siendo su presión mínima de 5.0 m y se observa en el nodo n 13 la máxima presión de 20.61 m con cota topográfica de 580 m, este resultado está dentro de los parámetros recomendados por la norma ya que su presión máxima es de 50.0 m. (Ver imagen 15)

Tabla 9: Resultados de presión máxima y mínima en los nodos de la red de distribución consumo de máximo hora

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Presión m
Conexión n1	584	0.16	16.63
Conexión n2	583	0.068	17.63
Conexión n3	586.5	0.051	14.83
Conexión n4	587	0.102	14.2
Conexión n7	585.5	0.041	15.74
Conexión n8	585	0.067	16.22
Conexión n9	586	0.043	15.02
Conexión n10	585	0.032	15.95
Conexión n11	584	0.055	16.87
Conexión n12	583	0.074	17.73
Conexión n13	580	0.095	20.61
Conexión n14	584	0.04	16.61
Conexión n15	585.5	0.043	15.77
Conexión n16	585.5	0.03	15.82
Conexión n17	585	0.054	16.9
Conexión n18	584	0.039	17.77
Conexión n19	584	0.013	17.68
Conexión n20	584	0.024	17.58
Conexión n5	583	0	19.32
Embalse Pozo	583	No Disponible	0
Depósito Tanque	586	No Disponible	16

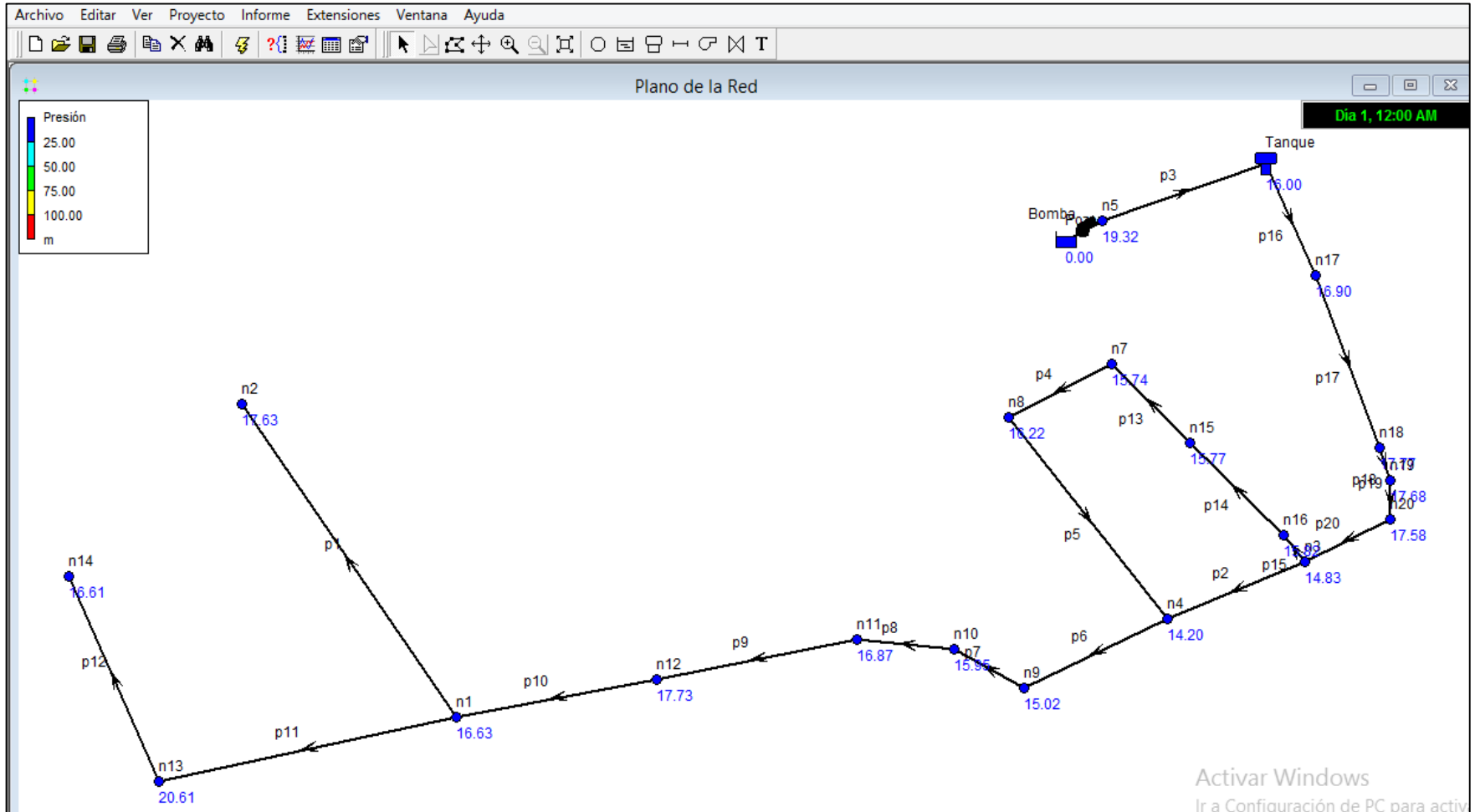
Fuente: Software EPANET 2.0 vE

Imagen 14: Esquema de la red de distribución, etiquetado de líneas



Fuente: Software EPANET 2.0 vE

Imagen 15: Análisis de presiones en los nodos en condición de consumo de máximo hora



Fuente: Software EPANET 2.0 vE

7.2.10.7.2 Análisis de velocidades en las tuberías para la condición consumo máxima hora (CMH)

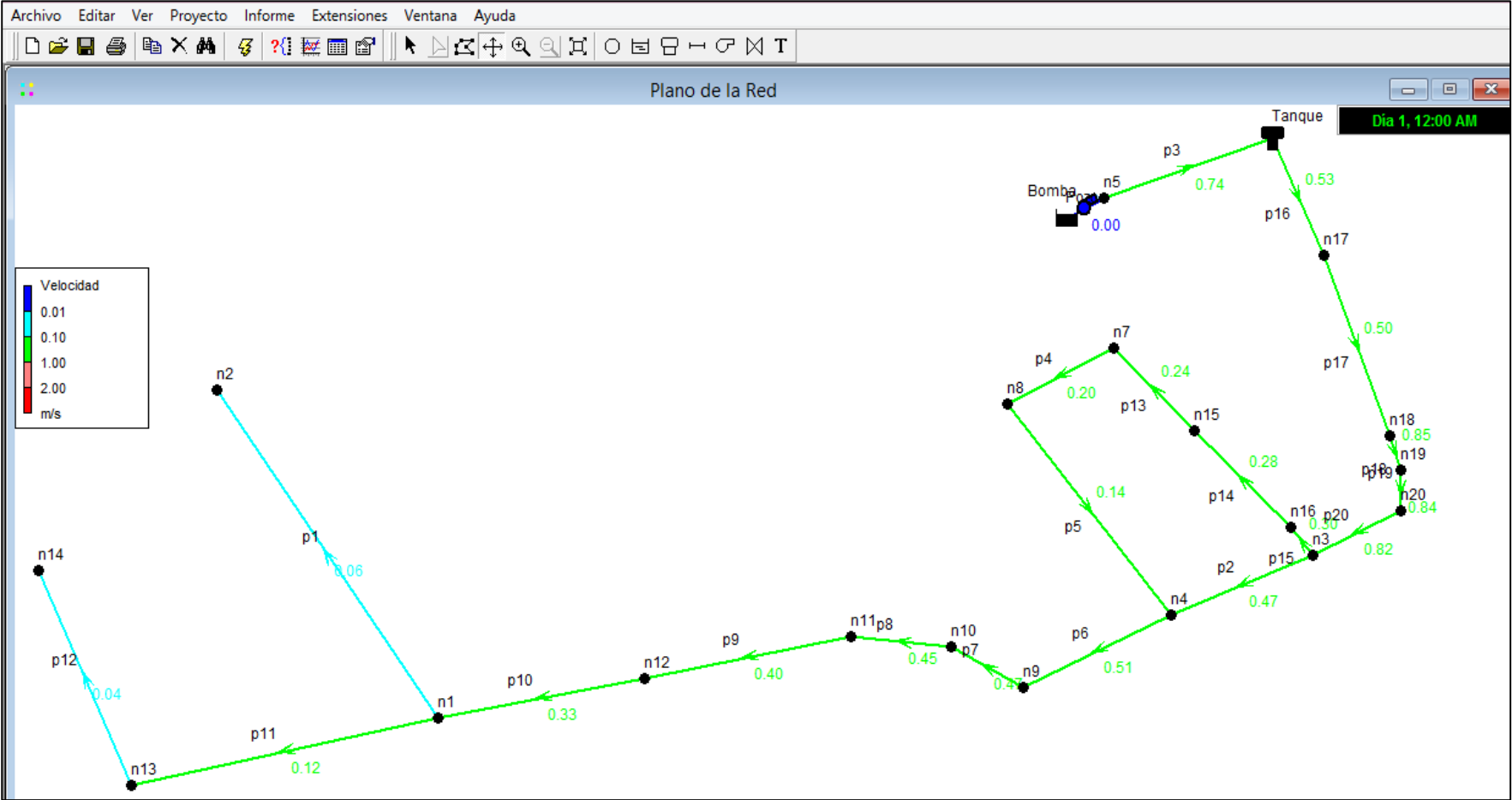
En casos de velocidades inferiores a la mínima recomendada se ubicarán válvulas de aire en las partes más altas de la red y en las partes más bajas de la red se ubicarán válvulas de limpieza con el objetivo de eliminar los sedimentos. (Ver tabla 10)

Tabla 10: Resultado de velocidad máxima y mínima en las tuberías de línea de conducción y red de distribución

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km
Tubería p1	47.55	37.5	150	0.07	0.06	0.17
Tubería p2	19.01	37.5	150	0.51	0.47	7.11
Tubería p4	14.73	37.5	150	0.22	0.2	1.51
Tubería p5	32.28	37.5	150	0.16	0.14	0.78
Tubería p6	20.14	37.5	150	0.57	0.51	8.54
Tubería p7	10.13	37.5	150	0.52	0.47	7.38
Tubería p8	12.44	37.5	150	0.49	0.45	6.57
Tubería p9	26.03	37.5	150	0.44	0.4	5.27
Tubería p10	25.99	37.5	150	0.36	0.33	3.74
Tubería p11	38.85	37.5	150	0.14	0.12	0.6
Tubería p12	27.94	37.5	150	0.04	0.04	0.06
Tubería p13	14	37.5	150	-0.26	0.24	2.06
Tubería p14	16.5	37.5	150	-0.31	0.28	2.73
Tubería p15	4.334	37.5	150	-0.34	0.3	3.25
Tubería p16	15.26	50	150	1.03	0.53	6.37
Tubería p17	22.93	50	150	0.98	0.5	5.76
Tubería p18	4.297	37.5	150	0.94	0.85	21.7
Tubería p19	4.81	37.5	150	0.93	0.84	21.14
Tubería p20	12.13	37.5	150	0.9	0.82	20.13
Tubería p3	26.13	50	150	1.46	0.74	12.08
Bomba Bomba	No Disponible	No Disponibile	No Disponibile	1.46	0	-19.32

Fuente: Software EPANET 2.0 vE

Imagen 16: Análisis de velocidades en las tuberías en la línea de conducción y red de distribución



Fuente: Software EPANET 2.0 vE

7.2.10.7.3 Análisis de presiones en los nodos para la condición de cero consumos

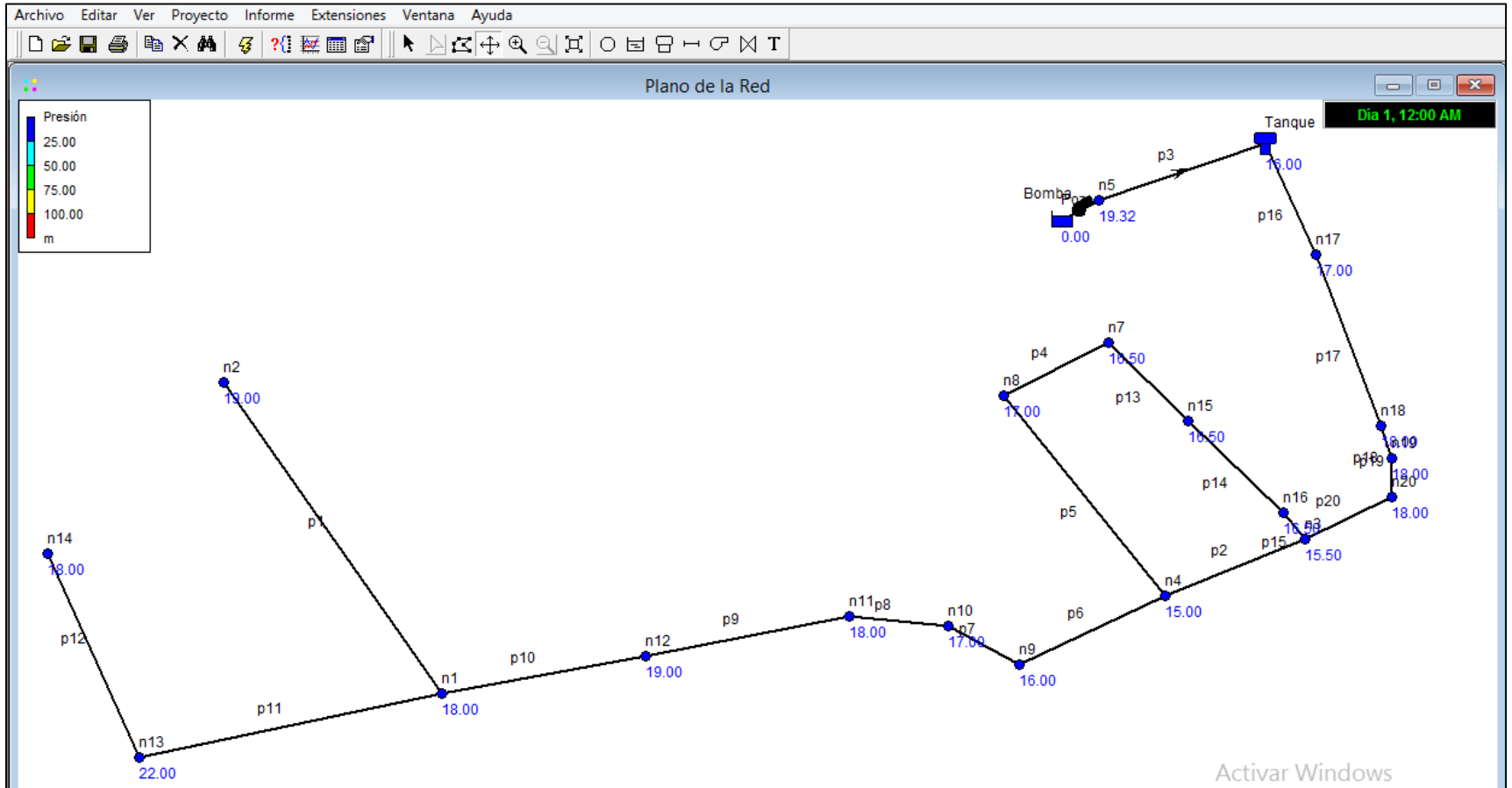
De acuerdo a los resultados observados en la tabla 11 y la imagen 17 del análisis realizado por el software EPANET 2.0 vE, la presión mínima se localiza en el nodo n 4 con una cota topográfica de 587 m, este resultado está dentro de lo recomendado por la norma rural siendo su presión mínima de 5.0 m y la máxima presión se observa en el nodo n 13 con cota topográfica de 580 m, este resultado está dentro de los parámetros recomendados por la norma ya que su presión máxima es de 50.0 m.

Tabla 11: Resultados de presión máxima y mínima en los nodos de la red de distribución cero consumo

	Cota	Demanda Base	Presión
ID Nudo	m	LPS	m
Conexión n1	584	0	18
Conexión n2	583	0	19
Conexión n3	586.5	0	15.5
Conexión n4	587	0	15
Conexión n7	585.5	0	16.5
Conexión n8	585	0	17
Conexión n9	586	0	16
Conexión n10	585	0	17
Conexión n11	584	0	18
Conexión n12	583	0	19
Conexión n13	580	0	22
Conexión n14	584	0	18
Conexión n15	585.5	0	16.5
Conexión n16	585.5	0	16.5
Conexión n17	585	0	17
Conexión n18	584	0	18
Conexión n19	584	0	18
Conexión n20	584	0	18
Conexión n5	583	0	19.32
Embalse Pozo	583	No Disponible	0
Depósito Tanque	586	No Disponible	16

Fuente: Software EPANET 2.0 vE

Imagen 17: Análisis de presiones en los nodos en condición de cero consumos



Fuente: Software EPANET 2.0 vE

7.2.10.8 Desinfección

7.2.10.8.1 Tratamiento

Con el propósito de proveer agua libre de bacterias, virus y amebas a los usuarios, se debe incorporar un sistema de desinfección. Los resultados de los análisis físico-químicos, bacteriológicos, organolépticos, hierro y arsénico determinaron que no se requiere de ningún tratamiento adicional más que la desinfección preventiva con cloro para garantizar la pureza del agua y eliminar las coliformes totales.

Se ha reconocido ampliamente la cloración del agua potable como uno de los avances más significativos en la protección de la salud pública. La filtración y la cloración prácticamente han eliminado las enfermedades transmitidas por el agua como el cólera, la tifoidea, la disentería y la hepatitis A, en los países desarrollados. Los desinfectantes basados en cloro son los únicos con las propiedades residuales duraderas que previenen un nuevo crecimiento microbiano y proporcionan protección continua durante todo el proceso de distribución.

El cloro se presenta puro en forma líquida o compuesta, como hipoclorito de Calcio, el cual se obtiene en forma de polvo blanco y en pastillas, y el hipoclorito de Sodio de configuración líquida. Cuando se usa hipoclorito de Calcio, la concentración de la solución debe ser entre 1% y 3% de cloro disponible para impedir la formación excesiva de depósitos y sedimentos de Calcio. Las soluciones de hipoclorito de sodio pueden ser hasta de 10%. Las concentraciones mayores no son aconsejables porque pierden potencia rápidamente y si son muy altas se pueden cristalizar.

7.2.10.8.2 Dosificación

La efectividad de una desinfección se expresa como cloro residual después de cierto tiempo de contacto, el INAA establece concentraciones entre 0.2 y 0.5 mg/lit

después de 30 minutos, mientras que la OMS recomienda una concentración de 0.5mg/l de cloro libre residual. De conformidad con los métodos y medios empleados por el ENACAL y FISE en sistemas rurales, el método de cloración consistirá en desinfección por inyección hidráulica de hipoclorito de Calcio, usando una concentración de cloro activo de 2 mg/l, para obtener una concentración de cloro residual de 0.2 mg/l, Ante la ausencia de coliformes fecales, esta concentración será suficiente para desinfectar el agua de cualquier microorganismo restante y además permitirá que el agua mantenga un sabor agradable.

La aplicación al agua de la solución se efectuará mediante un hipoclorador de carga constante, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65%, diluido hasta alcanzar una concentración de solución del 1%. A inicios del primer período de 10 años de la vida útil del proyecto, se deberá realizar una inspección detallada para verificar el funcionamiento de la unidad y si es necesario reemplazarla.

A continuación, se observa el procedimiento de cálculo y tabla en la que se detalla la dosificación del cloro a suministrar en el tanque.

$$\text{Vol. Cloro}(\text{lb/día}) = 0.012 \times \text{CMD} \times d$$

$$d=2 \text{ mg/l}$$

$$\text{CMD} = 33,320.70 \text{ l/d (Ver Tabla 4: Demanda-Caudales para diseño)}$$

$$\text{CMD} = 33,320.70 \text{ l/d} \times \left(\frac{1 \text{ galón}}{3.785 \text{ l}}\right) = 8803.35535 \text{ galón/día}$$

$$\text{CMD} = 8803.35535 \text{ galón/día} \times \left(\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}}\right) = 6.11344 \text{ gpm}$$

$$\text{Vol. Cloro}(\text{lb/día}) = 0.012 \times 6.11344 \text{ gpm} \times 2 \text{ mg/l} = 0.147 \text{ lb/día}$$

$$\text{Vol. hipoclorito de Calcio} \left(\frac{\text{lb}}{\text{día}}\right) = \frac{\text{Vo. Cloro}}{\text{Concentración comercial}}$$

$$\text{Vol. hipoclorito de Calcio } \left(\frac{\text{lb}}{\text{día}} \right) = \frac{0.147 \text{ lb/día}}{0.65} = 0.2262 \text{ lb/día}$$

$$\text{Vol. hipoclorito de Calcio } \left(\frac{\text{gr}}{\text{día}} \right) = \frac{V.H. \text{ Calcio (lb/día)} \times 1000}{2.205}$$

$$\text{Vol. hipoclorito de Calcio } \left(\frac{\text{gr}}{\text{día}} \right) = (0.2262 \text{ lb/día}) \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1000 \text{ gr}/1 \text{ kg})$$

$$\text{Vol. hipoclorito de Calcio } \left(\frac{\text{gr}}{\text{día}} \right) = 102.585 \text{ gr/día}$$

$$\text{Vol. Solución (lt/día)} = \frac{V.H. \text{ Calcio (gr/día)}}{\text{Concentración. Solución} \times 100}$$

$$\text{Vol. Solución (lt/día)} = \frac{102.585 \text{ gr/día}}{0.01 \times 1000} = 10.250 \text{ lt/día}$$

$$\text{Vol. Solución (gr/día)} = \frac{10.250 \text{ lt/día}}{3.785 \text{ lt/galón}} = 2.7081 \text{ galón/día}$$

$$\text{Dosificación (got/min)} = \text{Vol. Solución (lt/día)} \times 1000 \times 13/24/60$$

$$\text{Dosificación (got/min)} = 10.250 \text{ lt/día} \times 1000 \times (13/24/60) = 92.535 \text{ gotas/min}$$

Tabla 12: Dosificación de hipoclorito de Calcio

Dosis Promedio			Concentración Comercial		Concentración Solución		
d= 2 mg/lit			CC=0.65		CS=0.01		
Año	CMD	Vol. Cloro	Vol. Hipoclorito de Calcio		Vol. de Solución		Dosificación
	Gpm	lb/día	lb/día	gr/día	lt/día	GPD	gotas/min
2022	6.11344	0.147	0.2257	102.371	10.237	2.7046	92.4179
2023	6.26628	0.150	0.2314	104.930	10.493	2.7723	94.7283
2024	6.42293	0.154	0.2372	107.553	10.755	2.8416	97.0965
2025	6.58351	0.158	0.2431	110.242	11.024	2.9126	99.5239
2026	6.74810	0.162	0.2492	112.998	11.300	2.9854	102.0120
2027	6.91680	0.166	0.2554	115.823	11.582	3.0600	104.5623
2028	7.08972	0.170	0.2618	118.718	11.872	3.1366	107.1764
2029	7.26696	0.174	0.2683	121.686	12.169	3.2150	109.8558
2030	7.44863	0.179	0.2750	124.729	12.473	3.2953	112.6022
2031	7.63485	0.183	0.2819	127.847	12.785	3.3777	115.4172
2032	7.82572	0.188	0.2889	131.043	13.104	3.4622	118.3027
2033	8.02136	0.193	0.2962	134.319	13.432	3.5487	121.2602
2034	8.22190	0.197	0.3036	137.677	13.768	3.6374	124.2917
2035	8.42745	0.202	0.3112	141.119	14.112	3.7284	127.3990
2036	8.63813	0.207	0.3189	144.647	14.465	3.8216	130.5840
2037	8.85409	0.212	0.3269	148.263	14.826	3.9171	133.8486
2038	9.07544	0.218	0.3351	151.970	15.197	4.0151	137.1948
2039	9.30232	0.223	0.3435	155.769	15.577	4.1154	140.6247
2040	9.53488	0.229	0.3521	159.663	15.966	4.2183	144.1403
2041	9.77325	0.235	0.3609	163.655	16.365	4.3238	147.7438
2042	10.01759	0.240	0.3699	167.746	16.775	4.4319	151.4374

Fuente: Propia

7.2.11 Cantidades de obras necesarias para el mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE)

Las cantidades de obras necesarias están distribuidas en nueve etapas:

1. Preliminares
2. Línea de conducción
3. Línea de distribución
4. Tanque de almacenamiento 12.74 m³ (Ver Tabla 4: Demanda-Caudales para diseño)
5. Fuente y obras de toma
6. Estación de bombeo - agua potable
7. Planta de purificación

8. Conexiones

9. Limpieza final y entrega

Las cuales tienen un costo total de C\$3, 932,243.06 (Ver tablas 36, 37, 38,39 y 40) en Anexo # II – Costo y presupuesto del proyecto.

7.3 Resultados del estudio económico

En esta sección se abordará la evaluación económica del proyecto, dado que no se admite una evaluación financiera, porque el proyecto es de carácter social.

La evaluación económica consiste en comparar los beneficios generados por el proyecto con los costos que dicho proyecto implica para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (bienestar social de la comunidad Villa San Ramón).

El bienestar social de una comunidad dependerá de la cantidad de beneficios generados a la población para mejorar la calidad de vida de dicha comunidad.

Vida útil

El proyecto está destinado a poseer una vida útil de 20 años, en los cuales se le dio completa satisfacción a las necesidades de la población, de igual modo contribuir al desarrollo de la comunidad ya que se eliminaron factores de enfermedades, ciclos de recolección de agua y otros factores que aquejan a los habitantes de dicha comunidad.

Tipo de moneda

La moneda a utilizar será el córdoba, moneda oficial de Nicaragua, es importante señalar que los gastos fueron estimados en córdobas y todo lo referente al presupuesto de construcción es en córdobas.

7.3.1 Inversión

Se cuantificaron todas las inversiones necesarias para la implementación y puesta en marcha del mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) de la comunidad Villa San Ramón. Estas inversiones están divididas en tres componentes fundamentales, las cuales son: inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo.

A continuación, se muestra el detalle de la inversión tanto en activos fijos como en activos diferidos y capital de trabajo.

7.3.1.1 Inversión en activos fijos

Los activos fijos se definen como los bienes que una empresa utiliza de manera continua en el curso normal de sus operaciones, representan al conjunto de servicios que se recibirán en el futuro a lo largo de la vida útil de un bien adquirido. Los activos fijos van estar comprendidos por los terrenos, y las construcciones: obra de captación, línea de conducción, tanque y la red con las conexiones domiciliarias.

7.3.1.1.1 Terrenos

La fuente principal propuesta para el abastecimiento para la comunidad Villa San Ramón, se ubica en la misma comunidad con coordenadas 581259.65 m al este y 1311481.48 m al norte y es de propiedad pública debido a esto la inversión en terrenos es cero.

7.3.1.1.2 Edificaciones

En la siguiente tabla se presenta desglose de los costos en las edificaciones del mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).

Tabla 13: Desglose de los costos en las edificaciones

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	C\$ 185,998.98
Línea de conducción	C\$ 54,552.19
Línea de distribución	C\$ 139,289.15
Tanque de almacenamiento 12.74 m ³	C\$ 1,110,721.44
Fuente y obras de toma	C\$ 739,771.55
Estación de bombeo - agua potable	C\$ 1,250,954.24
Planta de purificación	C\$ 56,148.61
Conexiones	C\$ 352,796.89
Limpieza final y entrega	C\$ 42,010.00
Sub total	C\$ 3,932,243.06
Costos indirectos (5%)	C\$ 196,612.15
Sub total	C\$ 4,128,855.21
Utilidades (8%)	C\$ 330,308.42
Sub total	C\$ 4,459,163.63
IVA (15%)	C\$ 668,874.54
Total	C\$ 5,128,038.17

Fuente: Propia

El desglose del costo y presupuesto del proyecto se observan en las tablas (36, 37, 38,39 y 40) en Anexo # II – Costo y presupuesto del proyecto.

7.3.1.2 Inversión en activos diferidos

Tabla 14: Activos diferidos

Descripción	Costo (C\$)
Gastos Legales	C\$ 2,000.00
Estudio técnico	C\$ 20,000.00
Total	C\$ 22,000.00

Fuente: Propia

7.3.1.3 Inversión total

En la siguiente tabla, se observa la inversión total que es nada más que la suma de las inversiones en activos fijos y activos diferidos, el cual dio un resultado de C\$ 5, 150,038.17 de córdobas.

Tabla 15: Inversión total

Descripción	Costo (C\$)
Inversiones fijos	C\$ 5,128,038.17
Inversiones diferidos	C\$ 22,000.00
Total	C\$ 5,150,038.17

Fuente: Propia

7.3.2 Costos de operación

Los costos de operación anual se han estimado para el año 0 es decir el año de inversión, el cual presentan un incremento en los costos por inflación de 5.7% que corresponde al año 2022. (Ver tabla 21)

7.3.2.1 Costos de personal

Tabla 16: Costos de administración

Costo de Administración			
Descripción	Frecuencia	C\$ Mensual	C\$ Anual
Lector	Mes	C\$1,000.00	C\$12,000.00
salario de operador	Mes	C\$1,000.00	C\$12,000.00
Salario de Auxiliar contable	Mes	C\$1,500.00	C\$18,000.00
Capacitación al personal	Mes	C\$315.00	C\$3,780.00
Imprevistos	Mes	C\$200.00	C\$2,400.00
Total		C\$4,015.00	C\$48,180.00

Fuente: Propia

7.3.2.2 Costo de mantenimiento

Tabla 17: Costo de mantenimiento

Costo de Mantenimiento			
Descripción	Periodo	C\$ Mensual	C\$ Anual
Captación de Fuentes	Mes	C\$ 107.99	C\$ 1,295.88
Línea de Conducción	Mes	C\$ 837.90	C\$ 10,054.80
Red de distribución	Mes	C\$ 917.97	C\$ 11,015.64
Tanque de almacenamiento	Mes	C\$ 246.53	C\$ 2,958.36
Conexiones domiciliarias	Mes	C\$ 92.29	C\$ 1,107.48
Total		C\$ 2,202.68	C\$ 26,432.16

Fuente: Propia

7.3.2.3 Costo de energía eléctrica e insumos

Tabla 18: Costo de consumo de energía eléctrica

CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA AÑO 2022					
Tipo de Categoría : Energía convencional					
	Producción Agua Potable	Consumo de Energía	Horas de bombeo	Tarifa aplicada autorizada	Total Factura mensual
Meses	m³	en KWh		C\$ /Kwh	En Córdobas
ene-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
feb-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
mar-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
abr-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
may-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
jun-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
jul-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
ago-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
sep-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
oct-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
nov-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
dic-22	52,415.85	2.24	16.00	6.79	243.14
Total	628,990.24	26.86	192.00		2,917.64

Fuente: Propia

Tabla 19: Costo de energía eléctrica e insumos

Costo de Operación		
Descripción	Frecuencia	C\$ Anual
Compra de Cloro	Anual	C\$ 3,300.00
Análisis de Agua Físico-Químico Bacteriológico	Anual	C\$ 2,500.00
Costo por consumo de energía eléctrica	Anual	C\$ 2,917.64
Total		C\$ 8,717.64

Fuente: Propia

7.3.2.4 Costos totales de operación

Tabla 20: Costos Totales

Descripción	C\$ Mensual	C\$ Anual
Costo de Administración	C\$ 4,015.00	C\$ 48,180.00
Costo de Mantenimiento	C\$ 2,202.68	C\$ 26,432.16
Costo de energía eléctrica e insumos	C\$ 726.47	C\$ 8,717.64
Total	C\$ 6,944.15	C\$ 83,329.80

Fuente: Propia

Los costos de operación incluyen los costos de la desinfección del agua, mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de abastecimiento de agua potable y los costos por pago del personal de operación y mantenimiento del mismo.

Considerando en los costos de operación y mantenimiento los gastos de administración, personal de operación, fondo para reposición, reparaciones en el sistema y recuperación de la inversión.

Tabla 21: Costos de Operación

No.	Costo de Administración	Costo de Mantenimiento	Costo de Energía Elc. e insumo	Total
2022	0.00	0.00	0.00	0.00
2023	C\$ 50,926.26	C\$ 27,938.79	C\$ 9,214.54	C\$ 88,079.59
2024	C\$ 53,829.06	C\$ 29,531.30	C\$ 9,739.77	C\$ 93,100.13
2025	C\$ 56,897.31	C\$ 31,214.59	C\$ 10,294.94	C\$ 98,406.84
2026	C\$ 60,140.46	C\$ 32,993.82	C\$ 10,881.75	C\$104,016.03
2027	C\$ 63,568.47	C\$ 34,874.47	C\$ 11,502.01	C\$109,944.94
2028	C\$ 67,191.87	C\$ 36,862.31	C\$ 12,157.62	C\$116,211.80
2029	C\$ 71,021.81	C\$ 38,963.46	C\$ 12,850.61	C\$122,835.88
2030	C\$ 75,070.05	C\$ 41,184.38	C\$ 13,583.09	C\$129,837.52
2031	C\$ 79,349.04	C\$ 43,531.89	C\$ 14,357.33	C\$137,238.26
2032	C\$ 83,871.94	C\$ 46,013.21	C\$ 15,175.70	C\$145,060.84
2033	C\$ 88,652.64	C\$ 48,635.96	C\$ 16,040.71	C\$153,329.31
2034	C\$ 93,705.84	C\$ 51,408.21	C\$ 16,955.03	C\$162,069.08
2035	C\$ 99,047.07	C\$ 54,338.48	C\$ 17,921.47	C\$171,307.02
2036	C\$ 104,692.75	C\$ 57,435.77	C\$ 18,942.99	C\$181,071.52
2037	C\$ 110,660.24	C\$ 60,709.61	C\$ 20,022.74	C\$191,392.59
2038	C\$ 116,967.87	C\$ 64,170.06	C\$ 21,164.04	C\$202,301.97
2039	C\$ 123,635.04	C\$ 67,827.75	C\$ 22,370.39	C\$213,833.18
2040	C\$ 130,682.24	C\$ 71,693.94	C\$ 23,645.50	C\$226,021.68
2041	C\$ 138,131.13	C\$ 75,780.49	C\$ 24,993.29	C\$238,904.91
2042	C\$ 146,004.60	C\$ 80,099.98	C\$ 26,417.91	C\$252,522.49

Fuente: Propia

7.3.3 Ingresos y beneficios

La tarifa se calculará dividiendo los costos totales de funcionamiento del mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) entre 51 viviendas atendidas por el proyecto, proyectado para 20 años. De la tabla 22, el mismo se multiplico por el número de viviendas y se obtuvo el cálculo de proyección de facturación anual (Vivienda). (Ver tabla 23)

7.3.3.1 Tarifa

Para la determinación de la tarifa que se usará en el proyecto es necesario conocer los costos totales de funcionamiento del sistema, así como los costos de

administración del mismo, los cuales se dividirán entre la producción mensual de agua destinada al consumo de la población. A continuación, se muestra el método de cálculo. (Ver tabla 22)

$$T1 = \frac{CT}{CPA}$$

Donde:

T1: Tarifa basado / Producción

CT: Costo Total Anual

CPA: Consumo promedio anual.

Tabla 22: Cálculo de la Tarifa

Año	Viviendas proyectadas	Consumo promedio	Consumo promedio mensual	Consumo de vivienda mensual	Precio C\$/gal mes	Tarifa C\$/Vivienda	Tarifa C\$ Vivienda Anual
		GPD	gal/mes	gal por mes/Viv			
2022	51	5,869	176,067	3,452.30	0.0394	136.16	1,633.92
2023	52	6,016	180,469	3,452.30	0.0385	132.84	1,594.07
2024	54	6,166	184,981	3,452.30	0.0375	129.60	1,555.19
2025	55	6,320	189,605	3,452.30	0.0366	126.44	1,517.20
2026	56	6,478	194,345	3,452.30	0.0357	123.35	1,480.25
2027	58	6,640	199,204	3,452.30	0.0349	120.35	1,444.15
2028	59	6,806	204,184	3,452.30	0.0340	117.41	1,408.93
2029	61	6,976	209,288	3,452.30	0.0332	114.55	1,374.56
2030	62	7,151	214,521	3,452.30	0.0324	111.75	1,341.03
2031	64	7,329	219,884	3,452.30	0.0316	109.03	1,308.32
2032	65	7,513	225,381	3,452.30	0.0308	106.37	1,276.41
2033	67	7,701	231,015	3,452.30	0.0301	103.77	1,245.28
2034	69	7,893	236,791	3,452.30	0.0293	101.24	1,214.91
2035	70	8,090	242,710	3,452.30	0.0286	98.77	1,185.28
2036	72	8,293	248,778	3,452.30	0.0279	96.36	1,156.37
2037	74	8,500	254,998	3,452.30	0.0272	94.01	1,128.16
2038	76	8,712	261,373	3,452.30	0.0266	91.72	1,100.65
2039	78	8,930	267,907	3,452.30	0.0259	89.48	1,073.80
2040	80	9,153	274,605	3,452.30	0.0253	87.30	1,047.61
2041	82	9,382	281,470	3,452.30	0.0247	85.17	1,022.06
2042	84	9,617	288,506	3,452.30	0.0241	83.09	997.13

Fuente: Propia

Por medio de los datos de la proyección de la población y el consumo promedio diario total (gal/día), se procedió a proyectar el número de viviendas calculándose la proyección de la población entre el promedio de habitantes por viviendas (6.06 habitantes) aproximadamente seis habitantes por cada vivienda, el consumo mensual se calculó del consumo promedio diario total por 30 días mes, siendo la unidad de medidas en (galones/mes).

Los costos totales anuales son la suma de los costos administrativos, costos de mantenimiento, costos de operación.

El consumo mensual por vivienda es la división consumo mensual total entre el número de viviendas.

7.3.3.2 Ingreso anual

El precio C\$/gal mes se calculó de los costos totales mensuales entre el consumo mensual (gal/mes).

Tarifa C\$/vivienda se calculó del consumo de vivienda mensual por el precio C\$/gal mes.

Tabla 23: Facturación anual (Vivienda)

FACTURACION ANUAL (VIVIENDA)			
Año	Viviendas	Tarifa C\$ Vivienda Anual	Costo Anual
2022	51	0.00	0.00
2023	52	1,594.07	83,329.80
2024	54	1,555.19	83,329.80
2025	55	1,517.25	83,329.80
2026	56	1,480.25	83,329.80
2027	58	1,444.15	83,329.80
2028	59	1,408.92	83,329.80
2029	61	1,374.56	83,329.80
2030	62	1,341.03	83,329.80
2031	64	1,308.32	83,329.80
2032	65	1,276.41	83,329.80
2033	67	1,245.28	83,329.80
2034	69	1,214.91	83,329.80
2035	70	1,185.28	83,329.80
2036	72	1,156.37	83,329.80
2037	74	1,128.16	83,329.80
2038	76	1,100.65	83,329.80
2039	78	1,073.80	83,329.80
2040	80	1,047.61	83,329.80
2041	82	1,022.06	83,329.80
2042	84	997.13	83,329.80

Fuente: Propia

7.3.4 Ajustes de la valoración financiera a la social

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 sociales.

Factores de conversión.

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

Tabla 24: Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1,015
Mano de obra calificada	0,82
Mano de obra no calificada	0,54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

7.3.5 Inversión a precios sociales

En esta sección se presentará, en cambio, un análisis comparado de la conveniencia de realizar cada uno de los proyectos, considerando todos los propósitos múltiples y desde el punto de vista del interés de la comunidad a la que estos proyectos servirán; es decir, se empleará el criterio de evaluación social.

7.3.5.1 Inversión en activos fijos

Realizado los ajustes adecuados en los precios y afectando los valores por los factores correspondientes se obtiene el siguiente presupuesto de inversión en infraestructura a precios sociales.

Tabla 25: Desglose de los costos en las edificaciones

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	C\$ 161,738.24
Línea de conducción	C\$ 47,436.69
Línea de distribución	C\$ 121,121.00
Tanque de almacenamiento 12.74 m ³	C\$ 965,844.73
Fuente y obras de toma	C\$ 643,279.61
Estación de bombeo - agua potable	C\$ 1,087,786.30
Planta de purificación	C\$ 48,824.88
Conexiones	C\$ 306,779.90
Limpieza final y entrega	C\$ 32,303.82
Sub total	C\$ 3,415,115.17
Costos indirectos (5%)	C\$ 170,755.76
Sub total	C\$ 3,585,870.93
Utilidades (8%)	C\$ 286,869.67
Total	C\$ 3,872,740.60

Fuente: Propia

7.3.5.2 Inversión en activos diferidos

Tabla 26: Activos diferidos

Descripción	Costo (C\$)
Gastos Legales	C\$ 1,739.13
Estudio técnico	C\$ 17,391.30
Total	C\$ 19,130.43

Fuente: Propia

7.3.5.3 Inversión total

En la siguiente tabla, se observa la inversión total a precio social que es nada más que la suma de las inversiones en activos fijos y activos diferidos, el cual dio un resultado de C\$3,891,871.04 de córdobas.

Tabla 27: Inversión total

Descripción	Costo (C\$)
Inversiones fijos	C\$ 3,872,740.60
Inversiones diferidos	C\$ 19,130.43
Total	C\$ 3,891,871.04

Fuente: Propia

7.3.6 Análisis de beneficio

El análisis coste/beneficio mide la relación entre el coste por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido.

7.3.6.1 Ahorro por gasto en enfermedades

Dentro de los principales beneficios generados por el proyecto se ha establecido la reducción de enfermedades de tipo infeccioso, entre ellas: la diarrea, tos y resfriados. Dado que el proyecto alcanza el objetivo de mejorar las condiciones salubres, se espera una reducción en porcentaje en el gasto que tienen las familias a la hora de enfermarse, según datos del Ministerio de Salud (MINSA) en promedio una familia gasta aproximadamente C\$1500 anuales cada vez que se enferman, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) cuando un sistema de abastecimiento de este tipo se establece que los beneficios pueden variar desde un 6 a un 90%, si se asume un 10% se puede establecer el siguiente ahorro como beneficio. (Ver tabla 2)

Tabla 28: Ahorro en gastos de enfermedades

Año	Población	Población que se enferma %	Población que se enferma	Gasto por enfermedad por persona anual (C\$)	Gastos Totales	Ahorro generado por el proyecto %	Ahorro
2022	309	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2023	317	33%	105	1,590.00	166,185.61	10%	16,618.56
2024	325	33%	107	1,685.40	180,560.66	10%	18,056.07
2025	333	33%	110	1,786.52	196,179.16	10%	19,617.92
2026	341	33%	113	1,893.72	213,148.66	10%	21,314.87
2027	350	33%	115	2,007.34	231,586.02	10%	23,158.60
2028	358	33%	118	2,127.78	251,618.21	10%	25,161.82
2029	367	33%	121	2,255.45	273,383.18	10%	27,338.32
2030	376	33%	124	2,390.77	297,030.83	10%	29,703.08
2031	386	33%	127	2,534.22	322,723.99	10%	32,272.40
2032	396	33%	131	2,686.27	350,639.62	10%	35,063.96
2033	405	33%	134	2,847.45	380,969.95	10%	38,096.99
2034	416	33%	137	3,018.29	413,923.85	10%	41,392.38
2035	426	33%	141	3,199.39	449,728.26	10%	44,972.83
2036	437	33%	144	3,391.36	488,629.75	10%	48,862.98
2037	448	33%	148	3,594.84	530,896.23	10%	53,089.62
2038	459	33%	151	3,810.53	576,818.75	10%	57,681.87
2039	470	33%	155	4,039.16	626,713.57	10%	62,671.36
2040	482	33%	159	4,281.51	680,924.30	10%	68,092.43
2041	494	33%	163	4,538.40	739,824.25	10%	73,982.42
2042	506	33%	167	4,810.70	803,819.04	10%	80,381.90

Fuente: Propia

7.3.6.2 Ahorro por gasto en acarreo del agua

En la tabla 29, se observa el valor del consumo promedio diario por vivienda calculado en base al volumen del balde de 18.925 lts multiplicado por la densidad poblacional de 6.06 hab / viv resultando de 115 lts, se multiplico por 30 dando un dato mensual y se dividió por mil para pasarlo a m³ siendo de 3.44 m³/mes.

Tabla 29: Consumo promedio mensual por vivienda

DATOS	U.M	VALOR
Acarreo de agua por día	Viajes	10
Volumen del balde	lts	18.93
Densidad Poblacional	H/Vivienda	6.06
Consumo Promedio Diario Por Vivienda	lts	115
Consumo Promedio Diario Por Vivienda	m ³ /mes	3.44

Fuente: Propia

En la tabla 29, se observa el costo de transporte por m³/día calculado en base al tiempo de acarreo por viaje en 20 minutos, en 10 viajes (ver tabla 30) se tiene un tiempo de 3.33 horas, para obtener el costo del viaje por hora se obtuvo dividiendo con el valor de C\$142.87 córdobas que es lo que corresponde a un día de salario en el campo durante 8 horas laborales siendo de C\$ 17.86 córdobas por cada hora, se multiplica por 3.33 horas para obtener el costo de acarreo por día de C\$ 59.53 córdobas realizado por los padres de familias e hijos mayores, la suma de los dos da C\$ 119.06 por día, en el mes resulta de C\$ 3,571.8 córdobas, para obtener el valor de acarreo de cada m³ de agua, se obtuvo dividiendo el costo mensual entre la cantidad acarreada al mes, resultando de C\$ 1,038.33 ,y este mismo se divide en 30 días para obtener el costo de m³/ día siendo de C\$ 34.61

Tabla 30: Valor social del tiempo dedicado al acarreo por día

Persona que Acarrea	Tiempo de Acarreo por Viaje (Minutos)	Nº Viajes/Día	Tiempo Total de Acarreo (Horas)	Valor del Tiempo (*)		
				Por Hora (C\$/H)	De Acarreo (C\$/Día)	
Padres	20	10	3.33	C\$17.86	C\$59.53	
Hijos Mayores	20	10	3.33	C\$17.86	C\$59.53	
Hijos Menores						
Total						C\$119.06
El valor del tiempo de acarreo por mes						C\$3,571.8
La cantidad acarreada: (lts/día)						115
La cantidad acarreada al mes: (m ³)						3.44
El valor del tiempo de acarreo de cada m ³ de agua es de:						C\$1,038.33
Costo del m ³ /día						C\$34.61

Fuente: Propia

En tabla 31, se muestra la proyección del actual costo de acarreo del agua requerida que representa por vivienda para cubrir sus necesidades, calculado a partir de los datos resumidos mostrados en la tabla 29.

$$\text{Ahorro} = \text{De Acarreo (CS/Día)} \times \text{No. de casas} \times 365 \text{ días} \\ - \text{Costo anual de facturación de viviendas}$$

$$\text{Ahorro} = \text{C}\$34.61 \times 52 \times 365 - \text{C}\$ 83,329.80 = \text{C}\$ 573,568$$

Tabla 31: Ahorro por acarreo de agua en cada vivienda

Año	Población/Año	Hab/Casa	Casas	Ahorro
2022	309	6.06	51	0.00
2023	317	6.06	52	C\$577,061.38
2024	325	6.06	54	C\$593,571.15
2025	333	6.06	55	C\$610,493.68
2026	341	6.06	56	C\$627,839.27
2027	350	6.06	58	C\$645,618.49
2028	358	6.06	59	C\$663,842.20
2029	367	6.06	61	C\$682,521.50
2030	376	6.06	62	C\$701,667.78
2031	386	6.06	64	C\$721,292.72
2032	396	6.06	65	C\$741,408.28
2033	405	6.06	67	C\$762,026.74
2034	416	6.06	69	C\$783,160.65
2035	426	6.06	70	C\$804,822.91
2036	437	6.06	72	C\$827,026.73
2037	448	6.06	74	C\$849,785.64
2038	459	6.06	76	C\$873,113.53
2039	470	6.06	78	C\$897,024.61
2040	482	6.06	80	C\$921,533.47
2041	494	6.06	82	C\$946,655.05
2042	506	6.06	84	C\$972,404.67

Fuente: Propia

7.3.6.3 Beneficio total

En la tabla 32, se agrupan los beneficios intangibles esperados con la realización del proyecto mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) y los ingresos. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: Ahorro en gasto por enfermedad y ahorro por acarreo de agua en cada vivienda.

Tabla 32: Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingreso	Ahorro por enfermedad	Ahorro por acarreo	Total
2022	C\$0.00	0.00	0.00	0.00
2023	C\$83,329.80	C\$16,618.56	C\$577,061.38	677,009.73
2024	C\$83,329.80	C\$18,056.07	C\$593,571.15	694,957.02
2025	C\$83,329.80	C\$19,617.92	C\$610,493.68	713,441.39
2026	C\$83,329.80	C\$21,314.87	C\$627,839.27	732,483.93
2027	C\$83,329.80	C\$23,158.60	C\$645,618.49	752,106.89
2028	C\$83,329.80	C\$25,161.82	C\$663,842.20	772,333.82
2029	C\$83,329.80	C\$27,338.32	C\$682,521.50	793,189.61
2030	C\$83,329.80	C\$29,703.08	C\$701,667.78	814,700.66
2031	C\$83,329.80	C\$32,272.40	C\$721,292.72	836,894.92
2032	C\$83,329.80	C\$35,063.96	C\$741,408.28	859,802.04
2033	C\$83,329.80	C\$38,096.99	C\$762,026.74	883,453.53
2034	C\$83,329.80	C\$41,392.38	C\$783,160.65	907,882.83
2035	C\$83,329.80	C\$44,972.83	C\$804,822.91	933,125.53
2036	C\$83,329.80	C\$48,862.98	C\$827,026.73	959,219.50
2037	C\$83,329.80	C\$53,089.62	C\$849,785.64	986,205.06
2038	C\$83,329.80	C\$57,681.87	C\$873,113.53	1,014,125.20
2039	C\$83,329.80	C\$62,671.36	C\$897,024.61	1,043,025.76
2040	C\$83,329.80	C\$68,092.43	C\$921,533.47	1,072,955.69
2041	C\$83,329.80	C\$73,982.42	C\$946,655.05	1,103,967.27
2042	C\$83,329.80	C\$80,381.90	C\$972,404.67	1,136,116.37

Fuente: Propia

7.3.7 Flujo de caja del proyecto a precios sociales

El flujo de caja a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios del proyecto y los costos de operación del mismo. (Ver tabla 33).

Tabla 33: Flujo de caja a precios económicos

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2022	0.00	0.00	0.00	3,891,871.04	-3,891,871.04
2023	677,009.73	88,079.59	588,930.14		588,930.14
2024	694,957.02	93,100.13	601,856.89		601,856.89
2025	713,441.39	98,406.84	615,034.55		615,034.55
2026	732,483.93	104,016.03	628,467.90		628,467.90
2027	752,106.89	109,944.94	642,161.95		642,161.95
2028	772,333.82	116,211.80	656,122.01		656,122.01
2029	793,189.61	122,835.88	670,353.74		670,353.74
2030	814,700.66	129,837.52	684,863.14		684,863.14
2031	836,894.92	137,238.26	699,656.66		699,656.66
2032	859,802.04	145,060.84	714,741.20		714,741.20
2033	883,453.53	153,329.31	730,124.22		730,124.22
2034	907,882.83	162,069.08	745,813.75		745,813.75
2035	933,125.53	171,307.02	761,818.51		761,818.51
2036	959,219.50	181,071.52	778,147.98		778,147.98
2037	986,205.06	191,392.59	794,812.47		794,812.47
2038	1,014,125.20	202,301.97	811,823.23		811,823.23
2039	1,043,025.76	213,833.18	829,192.58		829,192.58
2040	1,072,955.69	226,021.68	846,934.02		846,934.02
2041	1,103,967.27	238,904.91	865,062.36		865,062.36
2042	1,136,116.37	252,522.49	883,593.88		883,593.88

Fuente: Propia

Tabla 34: Resultados del VANE y TIR

TSD =	8.00%
VANE	C\$2,880,289.45
TIR	16.1%

Fuente: Propia

Tabla 35: Resultados de R B/C

VAN INGRESOS	C\$7,510,985.41
VAN EGRESOS	C\$1,240,466.44
R B/C	1.46

Fuente: Propia

$$RBC = \frac{C\$7,510,985.41}{C\$1,240,466.44 + 3,891,871.04} = \frac{C\$7,510,985.41}{C\$ 5,132,337.48} \cong 1.46$$

7.3.8 Evaluación socioeconómica del proyecto

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 de C\$ 2, 880,289.45 córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de rentabilidad (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 16.1% que es mayor que el 8% de la tasa social de descuento (TSD), por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

La relación beneficio costo es mayor que 1 > 1.46, por lo tanto, el proyecto se acepta.

VIII CONCLUSIONES

- Se benefició a una población de 309 habitantes (51 viviendas) y después de 20 años que es la vida útil de las instalaciones, se espera favorecer hasta 506 habitantes (84 viviendas) para la comunidad Villa San Ramón municipio de Diriamba del departamento de Carazo.
- En la sección del Estudio Técnico se determinaron por métodos técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para abastecer la población futura del proyecto. Asimismo, se presupuestaron las cantidades de obras, que consta de 369.351 metros de tuberías PVC distribuidas en la línea de conducción y red de distribución; en la línea de conducción se obtuvo 26.13 metros de tubería PVC SDR-17 y en la red de distribución tubería PVC SDR-26 con una longitud de 331.161 m de 1 ½" (37.5 mm) y 38.19 m de 2" (50 mm).
- El resultado de análisis económico muestra que el proyecto existe una viabilidad económica. En el análisis por el valor actual neto se estima valores positivos de C\$ 2, 880,289.45 córdobas refleja que el proyecto es viable.

IX RECOMENDACIONES

- Que la Alcaldía municipal de Diriamba, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de inversión, mediante de transferencias de fondos del gobierno la municipalidad y el FISE aporte la correspondiente contrapartida de la inversión.
- De parte del FISE, debe de capacitar a la población sobre el uso y funcionamiento del sistema de agua potable para garantizar su vida útil.
- Proponer realizar campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y la protección del sistema.
- Se recomienda darle continuidad al proyecto como segunda etapa realizar obras de saneamiento sanitario.

X BIBLIOGRAFÍA

1. Baca Urbina, G. (2010). *Evaluacion de Proyectos*. Mexico, D.F: Mc GrawHill.
2. Chain, N. S. (Diciembre de 2002). Guia del estudio de mercado para la evaluacion de proyectos. Santiago, Chile.
3. El Nuevo Dario. (29 de Abril de 2012). Donan terreno para pozo a Enacal. *El Nuevo Diario*, pág. p4.
4. GONZALEZ, E. (13 de mayo de 2010). Concepto de Evaluacion y Formulacion de Proyectos. Venezuela.
5. Iglesias, M. S. (30 de Junio de 2016). *eadic, Formacion y Consultoria*. Obtenido de <https://www.eadic.com/caracteristicas-de-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>
6. INAA. (1970). *Normas Tecnicas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales*.
7. Muñoz, M. P. (2005). *Fundamentos Basicos de Finanzas*. Chile.
8. Suez. (18 de Diciembre de 2018). Obtenido de <https://www.suez-agriculture.com/es/blog/la-importancia-del-estudio-hidrologico-en-la-agricultura>
9. Baca, G., (1999). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Mexico: Mc Graw Hill, 2da Ed.
10. CAPSA (2008). *Manual Técnico para el Diseño de Conducciones de PVC.*, Managua, Nicaragua.
11. Fondo de Inversión Social de Emergencia. *Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas*.
12. Fondo de Inversión Social de Emergencia. *Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos*.
13. *Guía de costos–Fise*. División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo. 2008.

ANEXOS

Anexo # I Ficha técnica del equipo de bombeo

Hoja de datos características de la bomba

Nombre de la compañía		Model/Order No.	85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build Center)
Número de contacto de la empresa		Etapas	3
Número de cotización	1576259	Cantidad de bombas en paralelo	1
Nombre del proyecto	Default	Según el número de la curva	SSI 6-85-1-4
		Guardado el	19 ene 2022 4:34 PM

Condiciones de operación

Caudal, nominal	: 72.00 USgpm
Presión nominal (requerido)	: 117.2 ft
Presión nominal (efectiva)	: 116.2 ft
Presión de succión, diseño/máx.	: 0.00 / 0.00 psi.g
NPSH disponible	: Amplio
Frecuencia de suministro del centro	: 60 Hz

Rendimiento

Criterios de velocidad	: Síncrona
Velocidad	: 3450 rpm
Diámetro impulsor	: 4.00 in
Diámetro impulsor, máximo	: 4.00 in
Diámetro impulsor, mínimo	: 4.00 in
Eficiencia	: 75.07 %
PEI (CL)	: 0.87
Eficiencia ponderada real (TWE)	: - %
NPSH requerido / margen requerido	: - / 0.00 ft
Ns (flujo rodete) / Nss (flujo rodete)	: 2,396 / - Unidades US
Caudal estable continuo mínimo	: 66.00 USgpm
Presión máx.	: 158.8 ft
Aumento de la altura de elevación con flujo de impulsión cerrado	: 36.58 %
Caudal, punto de mejor rendimiento	: 88.28 USgpm
Relación de caudal, nominal / PMR	: 81.56 %
Relación de diámetro (nominal / máximo)	: 100.00 %
Relación de altura (diám. nominal / diám. máximo)	: 100.00 %
Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00
Condición de selección	: Correspondencia parcial

Líquido

Tipo de líquido	: Water
También conocido como	:
Diámetro máximo de sólidos	: 0.00 in
Concentración de sólidos, en volumen	: 0.00 %
Temperatura	: 68.00 F
Densidad de fluido	: 1.000 / 1.000 Peso esp.
Viscosidad	: 1.00 cP
Presión de vapor, diseño	: 0.34 psi.a

Material

Material seleccionado	: Standard
-----------------------	------------

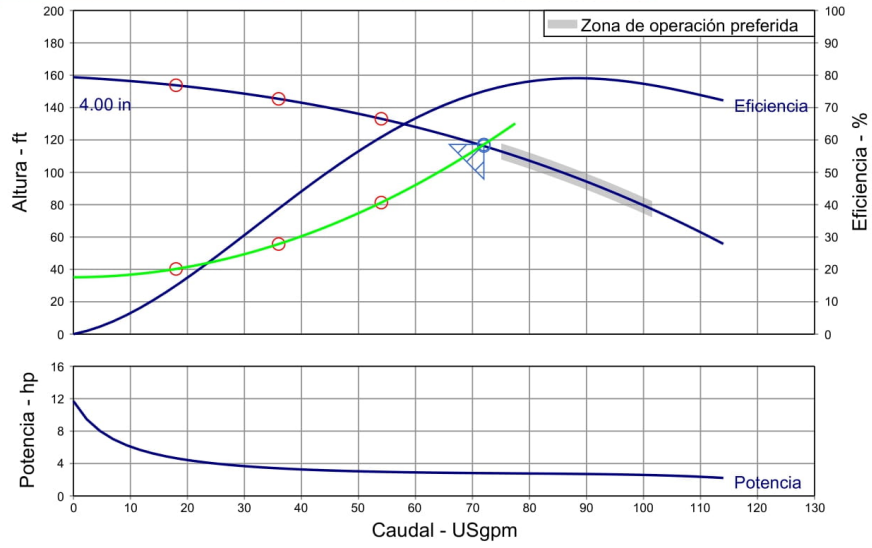
Datos presión

Presión máxima de trabajo	: 68.71 psi.g
Máxima presión de operación permisible	: N/D
Límite de presión de succión	: N/D
Presión de prueba hidrostática	: N/D

Datos unidad motriz & Potencia (@Densidad máx.)

Margen sobre el criterio de potencia	: Potencia máxima
Margen de prestación	: 0.00 %
Factor de servicio	: 1.00 (usado)
Potencia, hidráulica	: 2.11 hp
Potencia, nominal	: 2.81 hp
Potencia máx.	: 11.70 hp
Potencia de motor	: 15.00 hp / 11.19 kW

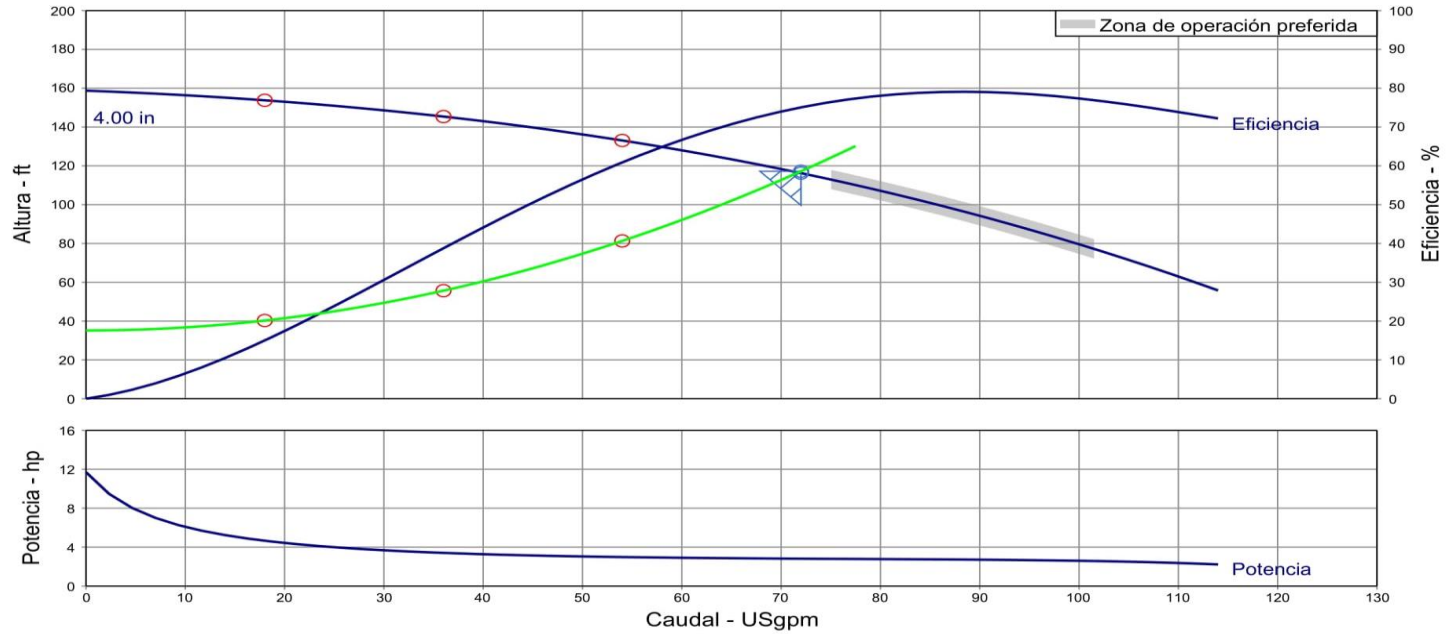
Hoja de datos características de la bomba



Curva característica bomba

Nombre de la compañía	
Número de contacto de la empresa	

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



Descripción	: 85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build 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

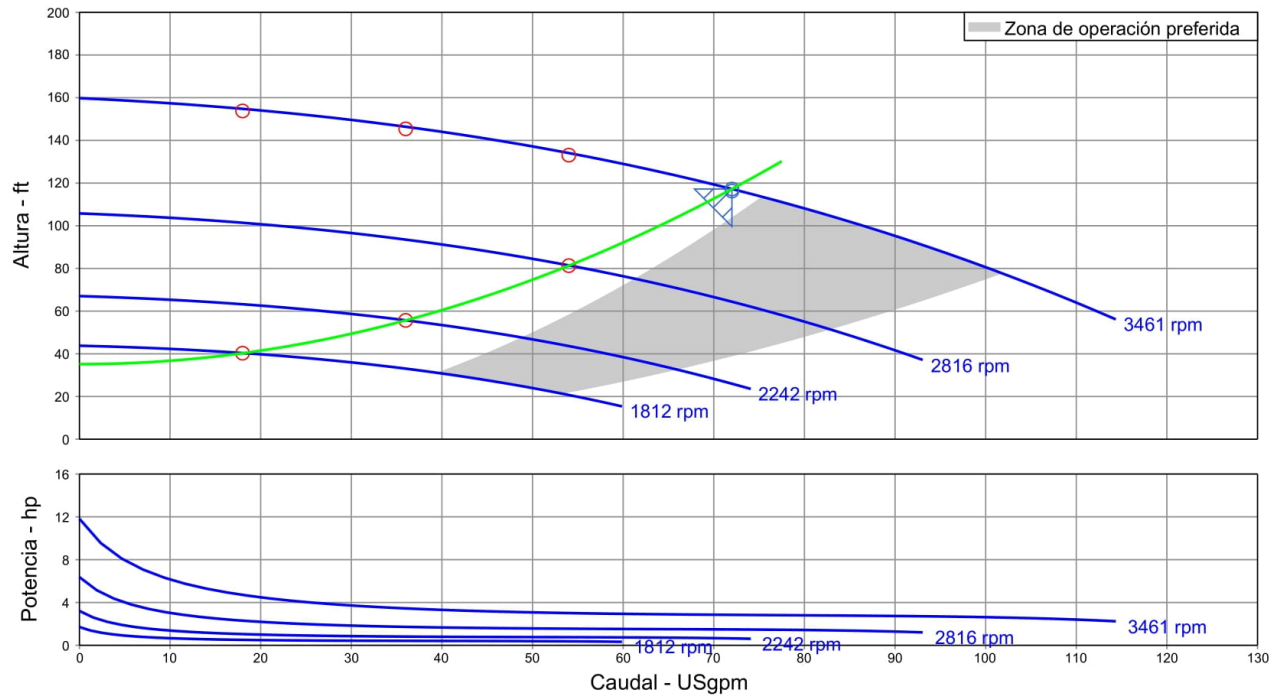
NPSH requerido	: -
Densidad de fluido	: 1.000 / 1.000 Peso esp.
Viscosidad	: 1.00 cP
Cq/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00
Guardado el	: 19 ene 2022 4:34 PM



Curva múltiples de rendimiento

Nombre de la compañía	
Número de contacto de la empresa	

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



Descripción	: 85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build 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/Cn [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		Model/Order No.	85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build Center)
Número de contacto de la empresa		Etapas	3
Número de cotización	1576259	Cantidad de bombas en paralelo	1
Nombre del proyecto	Default	Según 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

	@ Presión succión, nominal	@ Presión succión, máx	@ Presión succión, nominal	@ Presión succión, máx
Discharge pressure, rated flow, rated (psi.g)	50.31	50.31	50.31	50.31
Discharge pressure, shutoff, rated (psi.g)	68.71	68.71	68.71	68.71
Discharge pressure, shutoff, maximum (psi.g)	68.71	68.71	68.71	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 %



Rendimiento de la bomba - Datos adicionales

Proporciones

Maximum flow / rated flow, rated

: 152.78 %

Altura diámetro diseño / altura diámetro mínimo, caudal nominal

: 100.00 %



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
Total Bomba		Rfq	N/A

Bomba								
Cant.	Descripción	Número de Orden	Listar precios	Multiplicado	Precio Neto	Margen	Precio unitario de venta	Precio de venta extendido
	<i>Sistema configurado</i>							
	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
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 especifica	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	1576259
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		
		Componentes de construcción		
RFQ	1	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 especifica	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 ARO	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: 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



QUOTATION

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

///

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

Bomba		
Número de Orden	Cant.	Descripción
	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
		Componentes de construcción
RFQ	1	SSI 85 GPM Kit de partes comunes
305472676	2	SSI 85 GPM Stage Kit
RFQ	1	SSI 85 GPM, 3 Stage Kit longitud específica
		Motor
		Hz: Any
		Poles: Any

Motor		
Número de Orden	Cant.	Descripción
1		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 ARO	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: 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



Anexo # II Costo y presupuesto del proyecto

Tabla 36: Costo y presupuesto del proyecto

ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUB ETAPA	U.M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
310	PRELIMINARES				C\$ 185,998.98
31002	TRAZO Y NIVELACION	M	395.481		C\$ 10,383.27
96470	TRAZO y NIVELACION PARA TUBERIAS DE AGUA POTABLE (INCL.ESTACAS DE MADERA + MANO DE OBRA + EQUIPO DE TOPOGRAFIA-Teodolito, estadia, plomada, cinta y otros)	M	395.481	26.25	C\$ 10,383.27
31006	OTROS TRABAJOS PRELIMINARES	GLB			C\$ 151,479.90
60195	Realizar el Levantamiento y Estudio Geofísico con enfoque hidro-geológico por el método geo-resistivo	C/U	1	151479.90	C\$ 151,479.90
31005	ROTULO	C/U			C\$ 24,135.81
4277	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA+ FORRO DE ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF. DE 2,500 PSI (INCL.PINT.ANTICORROSIVA)	C/U	1.00	24135.805	C\$ 24,135.81
320	LINEA DE CONDUCCION	M			C\$ 54,552.19
32015	TUBERIA DE 2" (50 mm) DE DIAMETRO				C\$ 9,512.15
92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	3	918.98	C\$ 2,756.94
94014	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-17)(ASTM D2241)(JUNTA CEMENTADA)(NO INCL.EXCAVACIÓN)	M	26.13	258.52	C\$ 6,755.21
32023	PRUEBAS HIDROSTATICAS	C/U			C\$ 5,352.30
93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. AGUA POTABLE	C/U	1.00	5352.30	C\$ 5,352.30
32025	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U			C\$ 39,687.74
03748	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. + PARED DE LADRILLO CUARTERON DE Largo=0.60m, Ancho=0.60 m, Alt.=0.85 m CON REPELLO CORRIENTE (INCL.EXC)	C/U	2.00	7392.22	C\$ 14,784.43
95522	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m, Esp=1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORR)	C/U	2.00	3686.01	C\$ 7,372.03
96153	VALVULA DE AIRE Y VACIO DE PLASTICO Diám.= 1" CON Diám.de salida lateral =3/8" (NO INCL.EXCAVACION)	C/U	2.00	8765.64	C\$ 17,531.28
330	LINEA DE DISTRIBUCION				C\$ 139,289.15
33014	TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	M			C\$ 9,249.55
92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	1.00	918.98	C\$ 918.98
96165	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26)(ASTM D2241)(JUNTA CEMENTADA)(NO INCL.EXCAVACIÓN)	M	38.19	218.13	C\$ 8,330.57
33022	PRUEBAS HIDROSTATICAS	C/U			C\$ 5,352.30
93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. AGUA POTABLE	C/U	1.00	5352.30	C\$ 5,352.30
33023	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U			C\$ 17,733.27
03218	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE CONCRETO SIN REF.Diám.=8", Alt.=1.20 m (INCL.EXC)	C/U	2.00	3736.51	C\$ 7,473.02
03942	VÁLVULA DE DE PASE DE MARIPOSA DE BRONCE Diám.=2" CON 1 TUBO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (INC.EXCAVACION Y BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCR) PARA LIMPIEZA	C/U	1.00	4039.46	C\$ 4,039.46
93130	VÁLVULA (o LLAVE) DE PASE DE MARIPOSA DE BRONCE Diám.=2" PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	2181.32	C\$ 2,181.32
96072	VÁLVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	1.00	4039.46	C\$ 4,039.46
33013	TUBERIA DE 1 1/2" DE DIAMETRO	M			C\$ 49,577.41
92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	3.00	918.98	C\$ 2,756.94
96166	TUBERIA DE PVC Diám.=1 1/2" (SDR-26)(ASTM D2241)(JUNTA CEMENTADA)(NO INCL.EXCAVACIÓN)	M	331.16	141.38	C\$ 46,820.47
33022	PRUEBAS HIDROSTATICAS	C/U			C\$ 10,704.60
93282	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. AGUA POTABLE	C/U	2.00	5352.30	C\$ 10,704.60
33023	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U			C\$ 46,672.03
03218	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE CONCRETO SIN REF.Diám.=8", Alt.=1.20 m (INCL.EXC)	C/U	6.00	3736.51	C\$ 22,419.07
03942	VÁLVULA DE DE PASE DE MARIPOSA DE BRONCE Diám.=1 1/2" CON 1 TUBO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1 1/2" (INC.EXCAVACION Y BLOQUE DE REACCIÓN DE CONCR) PARA LIMPIEZA	C/U	2.00	4039.46	C\$ 8,078.93

Fuente: Propia

Tabla 37: Continuación de costo y presupuesto del proyecto

93130	VÁLVULA (o LLAVE) DE PASE DE MARIPOSA DE BRONCE Diám.=1 1/2" PARA AGUA POTABLE	C/U	2.00	2835.71	C\$	5,671.42
96072	VÁLVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=1 1/2"	C/U	2.00	5251.30	C\$	10,502.61
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 12.74 m³				C\$	1,110,721.44
33501	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M³	32.72		C\$	86,815.12
92020	NIVELETA SENCILLA DE MADERA PINO L=1.65 m	C/U	4.00	555.42	C\$	2,221.69
92022	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4.00	696.81	C\$	2,787.22
92224	LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M²	67.32	38.38	C\$	2,583.41
92277	CONFORMACION MANUAL DE TERRENO CON CORTES Y RELLENOS DE 0 HASTA 5 cms.	M²	67.32	60.59	C\$	4,078.85
93278	RELLENO Y COMPACTACIÓN (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M³	32.72	727.10	C\$	23,790.73
93285	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO MATERIAL MIXTO (ARCILLAS, LIMOS Y BOLONES)	M³	32.72	767.50	C\$	25,112.74
94377	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 4 KMS, CARGA CON EQUIPO (INCL.DERECHO DE EXPLOTACIÓN)	M³	32.72	484.74	C\$	15,860.65
94390	BOTAR (MANUAL) MATERIAL SOBRENTE DE EXCAVACIÓN A 0.10 KM (100 m)	M³	35.44	292.86	C\$	10,379.83
33502	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA	M³	27.67		C\$	882,217.73
03073	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF+CONCRETO DE 3,000 PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE Ancho=1.00 m, Largo=1.20 m, Alt=0.50 m CON REP Y F (INCL. EXC)	C/U	2.00	19995.35	C\$	39,990.69
03106	ANDEN DE CONCRETO DE 2,500 PSI SIN REF.,Espesor=0.075 m	M²	15.35	969.48	C\$	14,880.11
03145	VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám=2" (INCL. 1 BLOQUE DE REACCION)	C/U	2.00	15854.90	C\$	31,709.81
03216	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL RECT.DE CONCRETO DE 2,000 PSI SIN REF. Ancho=0.30 m, Alt=0.15 m, Esp=0.10 m CON REPELLO CORRIENTE (NO INCL.EXC.)	M²	25.31	1434.01	C\$	36,297.35
03830	PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40, Diám.=5/8", Ancho de peldaño=0.30 m, Desarrollo=0.90 m (INCL.PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	13.00	313.06	C\$	4,069.79
04721	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BOLÓN CLASIFICADA (CONS. COMPRA DE P. BOLÓN) CON MORTERO PROPORCIÓN 1:3, INCL. FUNDIDA DE CONCRETO (NO INCL.EXC)	M³	27.67	9391.76	C\$	259,913.04
92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M³	12.25	11108.53	C\$	136,101.01
92111	BORDILLO DE PIEDRA CANTERA DE 0.15mx0.40mx0.60m, 1 HILADA ARENILLADA (INCL.EXCAVACION)	M	26.93	504.94	C\$	13,596.72
92140	REPELLO CORRIENTE (USANDO MADERA BLANCA)	M²	74.60	403.95	C\$	30,135.29
92141	FINO CORRIENTE	M²	74.60	333.26	C\$	24,862.14
92160	PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M²	74.60	90.89	C\$	6,780.27
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M³	12.25	676.60	C\$	8,289.70
92371	FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA MUROS	M²	61.02	888.69	C\$	54,225.23
92388	FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M²	8.48	888.69	C\$	7,537.93
93352	HIERRO (EN VARILLAS) LISO DE CONSTRUCCION	LBS	85.63	51.70	C\$	4,426.88
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám.<=AL No.4+TACOS SEPARADORES	LBS	1268.36	53.73	C\$	68,144.35
93383	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám.>AL No.4+TACOS SEPARADORES	LBS	1180.53	57.77	C\$	68,195.35
93413	SELLADOR EN PAREDES DE CONCRETO EN TANQUE DE AGUA POTABLE	M²	29.82	727.10	C\$	21,678.72
93598	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO C/ANCLAJE P/ACCESORIOS DE TUBOS (USANDO MADERA DE PINO)	C/U	11.00	918.98	C\$	10,108.78
93848	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2"X90°	C/U	4.00	545.33	C\$	2,181.32
93849	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2"X45°	C/U	2.00	706.91	C\$	1,413.83
93873	RESPIRADERO DE TUBO DE Ho.Go.Diám.=3"	C/U	1.00	4241.44	C\$	4,241.44
94293	UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám =1 1/2"	C/U	1.00	757.40	C\$	757.40
94294	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"X45°	C/U	2.00	333.26	C\$	666.53
94305	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"X45°	C/U	2.00	464.54	C\$	929.07

Fuente: Propia

Tabla 38: Continuación de costo y presupuesto del proyecto

94366	UNION MALEABLE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	1.00	2554.97	C\$	2,554.97
95518	FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA LOSA AEREA @ Alt.=2.40 m (INCL.BARULES DE PINO DE 4"x4")	M²	7.33	888.69	C\$	6,514.92
95522	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70mx0.70m, Esp=1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORR)	C/U	2.00	3686.01	C\$	7,372.03
96455	TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"x2"x2"	C/U	1.00	807.89	C\$	807.89
96486	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE HIERRO FUNDIDO Diám.= 1 1/2" EXTREMOS ROSCA (NO INCL.EXC)	C/U	1.00	13835.17	C\$	13,835.17
33508	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES				C\$	141,688.59
03064	CERCO (A) DE POSTES DE CONCRETO PRETENSADO Alt.=2.55 m CON 9 HILADAS DE ALAMBRE DE PÚAS Cal.# 13 1/2" (INCL.BASES DE CONCRETO DE 2,500 PSI Y EXC.)	M	76.00	1434.01	C\$	108,985.09
04284	PORTÓN DE MARCO DE TUBO SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO NEGRO Diám.=1 1/2" CON FORRO DE MALLA CICLÓN CAL.#13 CON COLUMNAS DE CONCRETO DE 2,000 PSI (INCL.EXC.)	M²	7.36	4443.41	C\$	32,703.50
340	FUENTE Y OBRAS DE TOMA				C\$	739,771.55
34001	OBRAS DE CAPTACION	C/U	1.00		C\$	739,771.55
04286	SELLO CON MATERIAL BENTONITA (ARCILLA COLOIDAL) Y MORTERO PROPORCION 1:1 PARA POZO PERFORADO	PIE	30.00	484.74	C\$	14,542.16
04996	BLOQUE DE CONCRETO DE 2,500 PSI SIN REF. Ancho 1=1.00m,Ancho 2=1.00m,Alto=1.00m(NO INCL. FORMALETA)(NO INCL. EXC.)	C/U	1.00	1286.57	C\$	1,286.57
02347	SELLOS SANITARIOS CON GRAVILLA DE RIO Y RELLENO DE MATERIAL SELECTO (INCL. ACARREO DE MAT@ 3 KMS)	PIE	30.00	775.58	C\$	23,267.46
92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M³	2.5	11108.53	C\$	27,771.32
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M³	2.5	11108.53	C\$	27,771.32
92388	FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M²	2.00	888.69	C\$	1,777.37
96268	FILTRO DE PIEDRA TRITURADA (GRAVA) TAMAÑO DE ½"(13 mm) y ¾"(19 mm) (CONSTRUIDO MANUAL)	M³	2.15	13330.23	C\$	28,660.00
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	4887.75	C\$	4,887.75
40020	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO (20 PARÁMETROS: Color, olor, durez, turbiedad + CIANUROS y GASES DISUELTOS: NITROG. y Comp.), AMONIACO y METANO) DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA	C/U	1.00	10906.55	C\$	10,906.55
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	5049.33	C\$	5,049.33
40046	PRUEBA DE BOMBEO ESCALONADA (INCL. ALQUILER BOMBA SUMERGIBLE,SONDA MANUAL y BOMBA DE SUCCION)	HRS	6.00	6867.09	C\$	41,202.53
40089	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	5049.33	C\$	5,049.33
40552	PRUEBA DE BOMBEO CONSTANTE (INCL. ALQUILER DE BOMBA SUMERGIBLE,VÁLVULAS PARA DETERMINAR EL CAUDAL DEL POZO	HRS	24	5816.83	C\$	139,604.03
92620	LIMPIEZA Y DESARROLLO (POR MEDIO DE PRESION DE AIRE) EN TUBO PARA ESTABILIZAR PAREDES EN POZOS	HRS	5.00	3130.59	C\$	15,652.96
93273	DESINFECCION (CON HIPOCLORITO DE SODIO) Y LIMPIEZA DE POZO A CIELO ABIERTO (INCL. BOMBA DE SUCCION)	GLB	1.00	8886.82	C\$	8,886.82
95029	PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. de Perforación=8" a 12" EN TERRENO EXTREMA DUREZA	PIE	90	2625.65	C\$	236,308.64
95170	TUBERIA DE PVC Diám.=1¼" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	M	80	141.38	C\$	11,310.62
95798	TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=6" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	1413.81	C\$	1,413.81
96060	TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	70.68	C\$	70.68
96165	TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	M	10	218.13	C\$	2,181.35

Fuente: Propia

Tabla 39: Continuación de costo y presupuesto del proyecto

97120	TUBERIA CIEGA (o SIN RANURA) DE PVC Diám.=6" (SDR-21) (ASTM F480) PARA ADEME EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO (Hidráulica)	M	64	1595.58	C\$	102,117.35
97121	TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=6" (SDR-21) SLOT 60 (Abertura)=1.5 mm (ASTM F480)ADEME EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO (Hidráulica cap.perf=320 m)	M	16	1878.35	C\$	30,053.59
34008	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M²	80		C\$	141,644.16
03064	CERCO (A) DE POSTES DE CONCRETO PRETENSADO Alt.=2.55m CON 9 HILADAS DE ALAMBRE DE PÚAS Cal.#13½ (INCL. BASES DE CONCRETO DE 2,500 PSI y EXC.)	M ²	76.00	1434.01	C\$	108,985.09
04284	PORTÓN DE MARCO DE TUBO SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO NEGRO Diám.=1½" CON FORRO DE MALLA CICLÓN CAL.#13 CON COLUMNAS DE CONCRETO DE 2,000 PSI (INCL. EXC.)	M	7.35	4443.41	C\$	32,659.07
345	ESTACIÓN DE BOMBEO - AGUA POTABLE				C\$	1,250,954.24
34501	CASETA DE CONTROL	M²	7.58		C\$	259,277.19
02562	LOSA DE CONCRETO DE 2,500 PSI Esp.=0.07m, SIN REF. CON FINO CORRIENTE (INCL. EXCAVACION)	M ²	2.42	1454.20	C\$	3,524.20
03106	ANDEN DE CONCRETO DE 2,500 PSI SIN REF.,Espesor=0.075m	M ²	11.85	969.48	C\$	11,486.40
03216	CANAL DE DRENAJE PLUVIAL RECT. DE CONCRETO DE 2,000 PSI SIN REF. Ancho=0.30m, Alt.=0.15m, Esp.=0.10m CON REPELLO CORRIENTE(NO INCL. EXC.)	M	14.00	1434.01	C\$	20,076.20
04275	CASETA DE MAMPOSTERIA CONFINADA DE PARED DE BLOQUE DE MORTERO + CUBIERTA DE TECHO DE ZINC+PUERTA DE TUBO, Área=3.95 mx2.85m P/CLORACION Y CONTROLES ELECT	C/U	1.00	215101.46	C\$	215,101.46
92111	BORDILLO DE PIEDRA CANTERA DE 0.15mx0.40mx0.60m, 1 HILADA ARENILLADA (INCL. EXCAVACION)	M	18.00	504.94	C\$	9,088.93
34503	EQUIPOS, TUBERÍA Y ACCESORIOS	GLB	1.00		C\$	436,563.99
02394	SARTA DE TUBERIA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"(INCL.1 VALVULA DE ALIVIO DE Ho.Fo.Diám.=2" + 2 VALVULAS DE COMPUERTA DE Ho.Fo. + MEDIDOR MAESTRO Ho.Diám=2")	C/U	1.00	155519.36	C\$	155,519.36
92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M ³	0.50	11108.53	C\$	5,554.26
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M ³	0.50	676.60	C\$	338.30
92371	FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA MUROS	M ²	2.64	888.69	C\$	2,346.13
93518	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1" + VALVULA DE PASE DE HIERRO FUNDIDO + CAJA DE CONCRETO + ABRAZADERA o SILLETA CON ROSCA RECTA DE PVC Diám.=4"x½"	C/U	1.00	17167.72	C\$	17,167.72
94258	CABLE ELECTRICO DE COBRE SUMERGIBLE #6X3	M	80.00	333.26	C\$	26,661.02
95580	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 3 HP, Q=16 GPM, CTD=460', 1/60/230 v	C/U	1.00	120578.00	C\$	120,578.00
95849	TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	M	74.00	1322.93	C\$	97,896.58
95964	PLATINA CUADRADA DE HIERRO FUNDIDO DE 12" CON 1(UN) ORIFICIO AL CENTRO Diám.=2",Espesor=1" PARA SOPORTE DE EQUIPO DE BOMBEO	C/U	1.00	10502.61	C\$	10,502.61
34504	INSTALACIONES ELÉCTRICAS -MEDIA TENSIÓN	GLB	1.00		C\$	555,113.05
371004	CONECTOR DE COMPRESIÓN PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	1.00	717.01	C\$	717.01
92226	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M ³	5.00	727.10	C\$	3,635.50
92266	CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 4" x 4",46mm(1-3/16"),Esp.=1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de ½"y 3/4" P/ELEC	C/U	7.00	131.29	C\$	919.03
92268	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=½" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	26.00	80.79	C\$	2,100.60
92270	CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN Cal.#12 AWG	M	100.00	50.50	C\$	5,049.72
92648	CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN #4 AWG-R	M	10.00	252.47	C\$	2,524.70
92698	BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	4.00	1757.17	C\$	7,028.67
92734	BREAKER DE 2 POLOS x 30 AMPERIOS	C/U	2.00	1858.15	C\$	3,716.29
92802	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1.00	78365.60	C\$	78,365.60
92867	POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=30' (9.15 m) (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	6.00	22217.05	C\$	133,302.31
93288	LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA DE VAPOR DE SODIO DE 250 WATTS/208V TIPO SYLVAN MOD.2250 C/FOT	C/U	1.00	22015.08	C\$	22,015.08

Fuente: Propia

Tabla 40: Finaliza la hoja de costo y presupuesto del proyecto

93451	MUFA CALAVERA DE ALUMINIO CON ROSCA PARA TUBO Diám.=1½" ACABADO GALVANIZADO	C/U	1.00	908.89	C\$	908.89
93456	VARILLA POLO A TIERRA SÓLIDA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8') CON 10m DE CABLE ELECTRICO DE COBRE Cal.#8 AWG+ 5m DE TUBO DE PVC Diám.=3/4"(SDR-17	C/U	1.00	979.57	C\$	979.57
93686	APAGADOR SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA METALICA DE 1 HOYO	C/U	1.00	888.69	C\$	888.69
93687	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	2.00	929.07	C\$	1,858.15
93906	POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=40' (12.20 m), Diám.=4"(NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRIC	C/U	1.00	35244.33	C\$	35,244.33
94110	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/208 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS CON MAIN BREAKER DE 2x60 AMP	C/U	1.00	14239.12	C\$	14,239.12
94414	BOMBILLO FLUORESCENTE DE 32 WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE REGISTRO)	C/U	3.00	838.19	C\$	2,514.56
94581	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-801/C: MONTAJE TRIFASICO CON ANGULO DE 0° á 5°	C/U	1.00	7977.95	C\$	7,977.95
94819	HACER BALANCE DE CARGA EN PANELES	C/U	1.00	1514.81	C\$	1,514.81
94920	ESTRUCTURA ELECTRICA BT-106/C: ALINEAMIENTO CON TERMINACIÓN DE DOS CIRCUITOS	C/U	1.00	7977.95	C\$	7,977.95
94995	CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #1/0 AWG	M	250.00	323.15	C\$	80,788.50
95270	ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 a/C: VIENTO SENCILLO EN BAJA TENSION	C/U	4.00	6564.14	C\$	26,256.55
95272	ESTRUCTURA ELECTRICA BT-101/C: RED EN CABLE, ALINEAMIENTO Y ANGULO HASTA 5°	C/U	2.00	8179.92	C\$	16,359.84
95316	CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ (Thermoplastic Screened Jacket) 3x12 AWG	M	3.00	151.48	C\$	454.43
95347	ARRANCADOR MAGNETICO DIRECTO (A TENSION COMPLETA) P/MOTOR DE 3 HP, 1/60/230 v CON TODAS PROTECCIONES	C/U	1.00	20500.29	C\$	20,500.29
95355	ESTRUCTURA ELECTRICA TR2-104C:TRANSFORMADOR EN EST.MONOFAS.ALINEAM.P/POSTE CONCRE	C/U	1.00	5756.24	C\$	5,756.24
95554	ESTRUCTURA ELECTRICA BT-104/C: RED EN CABLE,	C/U	2.00	6766.11	C\$	13,532.22
95850	TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	M	3.00	747.30	C\$	2,241.91
96128	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJA EN TERRENO NATURAL Ancho=0.40m,Prof.=0.50m	M	25.00	323.15	C\$	8,078.85
96773	SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120-001	C/U	1.00	47665.69	C\$	47,665.69
360	PLANTA DE PURIFICACIÓN				C\$	56,148.61
36003	EQUIPO DE CLORINACIÓN (COMPLETO)	C/U	1.00		C\$	56,148.61
93510	BANCO DE MADERA ROJA PARA HIPOCLORADOR	C/U	1.00	5756.26	C\$	5,756.26
93767	BIDON DE PLASTICO Cap.=40 GLNS(151.41 LTS) CON TAPA PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	C/U	1.00	5958.23	C\$	5,958.23
95749	BOMBA ELECTRICA DOSIFICADORA DE CLORO DE 12 GPD Y 150 PSI	C/U	1.00	44434.12	C\$	44,434.12
350	CONEXIONES				C\$	352,796.89
35001	CONEXIONES DOMICILIARES	C/U	51.00		C\$	214,253.49
03931	CONEXIÓN DOMICILIAR DE PATIO CON ABRAZADE TUBO DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. MEDIDOR) (INCL.EXC) + VÁLVULA (o LLAVE) DE BRONCE Diám.=½" + VÁLVULA CHORR	C/U	51.00	4201.05	C\$	214,253.49
35009	MEDIDORES DE AGUA POTABLE	C/U	51.00		C\$	138,543.40
96036	CAJA TRONCO-CÓNICA DE PLÁSTICO DE 0.25mx0.50m, Alto=0.30m PARA PROTEGER MEDIDOR DE AGUA POTABLE	C/U	51.00	2100.52	C\$	107,126.74
96206	INSTALACION DE MEDIDOR DE AGUA POTABLE Diám.=½" (SOLO MANO DE OBRA) (INCL. EL COSTO DE 2 ADAPTADORES)	C/U	51.00	616.01	C\$	31,416.65
370	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				C\$	42,010.00
37003	PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00			
03392	PEDESTAL DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF. CON REPELLO y FINO CORRIENTE (INCL. EXC.) PARA PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	12219.40	C\$	12,219.40
04189	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1.00	16965.76	C\$	16,965.76
92225	LIMPIEZA MANUAL FINAL	M	395.48	22.21	C\$	8,785.37
93077	SIEMBRA DE PLANTAS FRUTALES	C/U	20.00	201.97	C\$	4,039.46
	COSTO DEL PROYECTO				C\$	3,932,243.06

Fuente: Propia

Anexo # III Planos del proyecto

Documentos académicos