

Facultad de Tecnología de la Construcción

**ESTUDIO A NIVEL DE PRE-
FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DE LA COMUNIDAD LA PITILLA, EN
EL MUNICIPIO DE SANTA TERESA,
DEPARTAMENTO DE CARAZO.**

Protocolo Monográfico para optar al título de Ingeniero civil

Elaborado por:

Tutor:

Br. Maryann Xaviera
Sánchez Román
Carnet: 99-19710-2

MSc. Ing. Byron Antonio
Silva Rocha.

04 de septiembre de 2023
Managua, Nicaragua

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1	Introducción.....	1
1.2	Antecedentes	2
1.3	Justificación.....	3
1.4	Objetivos	4
1.5	Estudio de Mercado	5
1.6	Estudio técnico.....	7
1.7	Estudio Económico	13
1.8	Determinación de la demanda	18
1.9	Determinación de la oferta	18
1.10	Cálculo de déficit de la oferta	18
1.11	Estudio técnico	18
1.12	Tamaño del proyecto	19
1.13	Localización del proyecto	19
1.14	Ingeniería del proyecto.....	19
1.15	Aforo y calidad del agua	21
1.16	Saneamiento	21
1.17	Evaluación de emplazamiento	21
1.18	Diseño de abastecimiento de agua	22
1.19	Costo y Presupuesto	22
1.20	Descripción del área de Estudio.....	23
1.21	Metodología	25
CAPITULO II: ESTUDIO DE DEMANDA.....		37
2.1	Características hidrogeológicas y de oferta actual de agua en la comunidad La Pitilla	37
2.2	Determinación de la demanda por segmentación geográfica	37
2.3	Actividades socioeconómicas de la población	41
2.4	Servicios básicos.....	43
2.5	Proyección de la demanda a 20 años	43
2.6	Proyección estadística de la población.	43
2.7	Dotación de agua	44



2.8	Balance oferta – demanda	44
2.9	Situación sin proyecto de la comunidad	45
2.10	Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual.....	46
2.11	Beneficios esperados del proyecto.....	47
CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO.....		49
3.1	Localización del proyecto	49
3.2	Determinación del tamaño del proyecto	51
3.3	Ingeniería del proyecto.....	51
3.4	Resultados de los procedimientos realizados y criterios de diseño	60
3.5	Capacidad de la fuente	61
3.6	Descripción detallada del sistema.....	62
3.7	Análisis hidráulico. (Miniacueducto por Bombeo Eléctrico MABE La Pitilla. Fuente pozo a perforar)	63
3.8	Requisitos sobre la explotación de los bancos de préstamo y materiales de construcción.....	76
3.11	Costo y duración de ejecución del proyecto	79
CAPITULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO.....		82
4.1	Estudio económico.....	82
4.2	Evaluación financiera y económica del proyecto.....	96
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		99
5.1	Conclusiones.....	99
5.2	Recomendaciones	102
VI	BIBLIOGRAFÍA	103
VII	ANEXOS.....	108
VIII	PLANOS.....	136

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes del Estudio de Mercado	5
Figura 2 Macro y microlocalización de la comunidad La Pitilla	24
Figura 3 Localización de la comunidad La Pitilla, municipio Santa Teresa.....	24
Figura 4 Distribución de la población comunidad La Pitilla	38
Figura 5 Porcentaje de analfabetismo comunidad El La Pitilla.....	39
Figura 6 Principales indicadores de la población	39
Figura 7 Ingresos mensuales por vivienda.....	42
Figura 8 Ingreso per cápita mensual y anual	42
Figura 9 Configuración del sistema de agua en la comunidad La Pitilla.	46
Figura 10 Macro localización de la comunidad Santa Teresa	49
Figura 11 Micro Localización de la comunidad Santa Teresa.....	50
Figura 12 Obra de captación y bombeo	63
Figura 13 Esquema 1. Análisis Hidráulico MABE La Pitilla	65
Figura 14 Esquema 2 Presiones en el Sistema MABE La Pitilla.....	66
Figura 15 Clorador hidráulico CTI-8	75
Figura 16 Mapa de ubicación banco de materiales comunidad La Joroba	77
Figura 17 Zapatas aisladas	78
Figura 18.....	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valoración del valor actual neto económico.....	16
Tabla 2 Tasa de crecimiento del departamento de Carazo y del municipio de Santa Teresa	38
Tabla 3 Tasa de crecimiento de la comunidad La Pitilla	38
Tabla 4 Balance oferta – demanda. A.P (sin proyecto)	45
Tabla 5 Balance oferta – demanda. A.P (con proyecto)	45
Tabla 6 Proyección de oferta y demanda de agua	60
Tabla 7 Distribución de caudales – Consumo Promedio Diario.....	64
Tabla 8 Diámetros y velocidades en la red de distribución (CMH)	67
Tabla 9 Presiones en la red de distribución (CMH)	69
Tabla 10.Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados.....	73

Tabla 11 Descripción del banco de préstamo.....	77
Tabla 12 Inversión infraestructura	83
Tabla 13 Activos diferidos.....	83
Tabla 14 Inversión total	84
Tabla 16 Ahorro en gasto de atención médica (año 0).....	86
Tabla 17 Flujo de gasto en atención médica.	86
Tabla 18 Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)	87
Tabla 19 Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad	87
Tabla 20 Costo de acarreo por vivienda	88
Tabla 21 Flujo de costo de acarreo de agua	88
Tabla 22 Aumento de plusvalía	89
Tabla 23 Flujo de beneficios del proyecto	89
Tabla 24 Gasto en personal de mantenimiento.	90
Tabla 25 .Gasto en material de mantenimiento	90
Tabla 26 Gasto anual en mantenimiento	90
Tabla 27.Gasto anual en materiales de administración	90
Tabla 28 Gasto anual en administración	91
Tabla 29 .Costo de energía	91
Tabla 30 Costo de cloración	91
Tabla 31 Costo anual de operación.....	91
Tabla 32 Flujo de costos de operación	92
Tabla 33 Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)	93
Tabla 34 Resultados del VAN y el TIR.....	93
Tabla 35 .Factores de conversión	94
Tabla 36 Inversión infraestructura.	94
Tabla 37 Activos diferidos.....	94
Tabla 38 Inversión total	94
Tabla 39 Flujo de costos de operación.....	95
Tabla 40 Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.....	96
Tabla 41 Resultados del VAN y el TIR.....	96
PRESUPUESTO DEL PROYECTO SISTEMA DE AGUA POTABLE LA PITILLA.....	
.....ANEXO PAGINA II	

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

Nicaragua por su ubicación geográfica es altamente bendecida en cuanto a recursos hídricos, por tanto, se posiciona por encima del promedio respecto a los países de Centroamérica. A pesar de ello, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos ha tenido un gran impacto en la disponibilidad, por lo que se considera que Nicaragua tiene escasez económica de agua, debido, por un lado, a la falta de recursos financieros para utilizar y mantener las fuentes de agua con calidad adecuada para consumo humano, y por otro, a los problemas de gobernanza para la buena gestión integral del recurso (International Water Management Institute, 2007).

Desde el año 2007, hasta la fecha el incremento del servicio de agua potable a nivel nacional ha sido de 72% a 84%, integrando 52,813 protagonistas en el país, lo que claramente nos indica que la cobertura de este servicio básico es indispensable, siendo el objetivo final llegar hasta un 100%. En las zonas rurales aproximadamente el 31% de la población no tiene acceso al servicio de agua potable y saneamiento, o por no contar con este servicio, como es el caso de los pobladores de la comunidad La Pitilla, en el municipio de Santa Teresa, en el Departamento de Carazo.

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

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

1.2 Antecedentes

El municipio de Santa Teresa pertenece a la jurisdicción política del departamento de Carazo. En 2006, de acuerdo con estadísticas oficiales del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), se reflejó la situación en el departamento de Carazo relativa a la accesibilidad de agua potable, considerando que el agua es accesible cuando está suministrada por tuberías dentro de la vivienda o terreno por pozo privado, se observó que, sobre un total de 198,730 personas, algo menos de la mitad está cubierto por este servicio.

En el campo, las alternativas para el acceso se basan en pozos públicos, usualmente excavados, operados y mantenidos por Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), y organizaciones de cooperación con participación, también administradas mayoritariamente por el CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento), ascienden a unas 35.000. En total, unos 47.000 pobladores del campo de Carazo disponen de agua en condiciones aceptables de salubridad y accesibilidad gracias al CAPS. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la fuente predominante de agua son fuentes superficiales como arroyos y manantiales, con problemas de salubridad y dificultad en el acceso al recurso (ENACAL, s.f.) (CONSTRUMÁTICA, s.f.).

La comunidad La Pitilla, ubicada al sur del municipio, está conformada por 84 viviendas, las cuales han estado abasteciéndose del vital líquido procedente de manantiales existentes, que se encuentran generalmente bastante alejados de la mayor parte de los pobladores de la comunidad, por lo que su uso constituye una tarea ardua para gran parte de la misma, para poder hacer uso del agua, la población tiene que recorrer grandes distancias aproximadamente entre 100.0 - 500.0 metros, debido a la carencia de un sistema de abastecimiento de agua, y también de pozos excavados por sus habitantes en sus propiedades. Cabe señalar que la comunidad tampoco cuenta con un sistema de recolección y deposición de basura, ni con unidades de deposición de excretas y las existentes se encuentran en muy malas condiciones.

1.3 Justificación

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

La población en su gran mayoría se abastece de pozos excavados artesanalmente, en condiciones inseguras e inciertas por su calidad, en donde también acuden animales, y agricultores de la zona, lo que hace a la población vulnerable a enfermedades. Normalmente los encargados de transportar el agua desde la fuente a la vivienda son las mujeres y niños, en época de invierno esta tarea se torna un poco difícil, debido a las lluvias frecuentes que ocasiona que el suelo sea resbaloso. Es importante no dejar a un lado la problemática que incide fuertemente en el bajo nivel sanitario, como es el mal estado de las unidades sanitarias para la deposición de excretas. El mal estado de estas provoca problemas como la proliferación de vectores tales como moscas, también la producción de malos olores y riesgos para los usuarios debido al mal estado de losas y bancos, así como socavación de fundaciones y fosas.

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

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar un estudio a nivel de prefactibilidad del proyecto de abastecimiento de agua potable en la comunidad La Pitilla, en el municipio de Santa Teresa, Departamento de Carazo.

1.4.2 Objetivos específicos

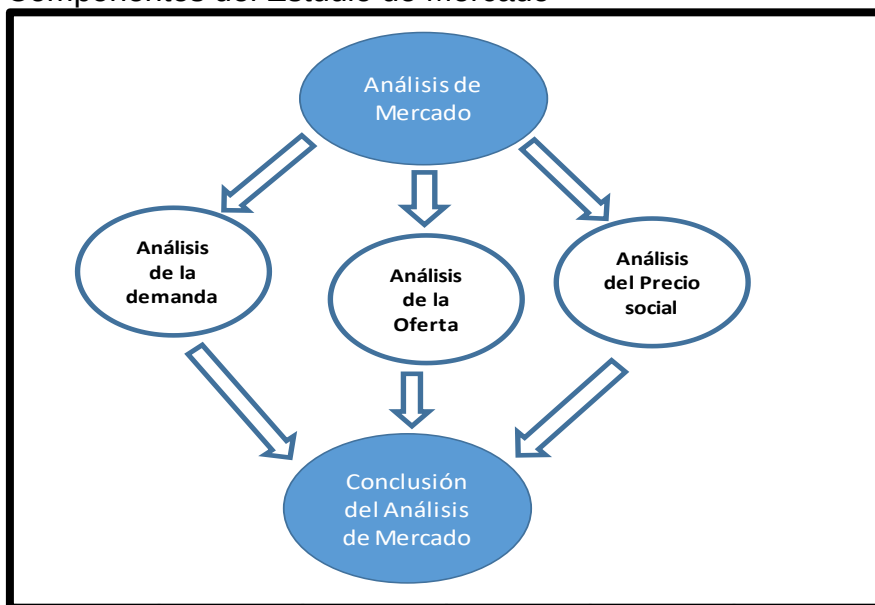
- Conocer la demanda, y las condiciones socioeconómicas de la población, mediante la elaboración de un estudio de mercado.
- Elaborar un estudio técnico del proyecto que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.
- Realizar un estudio socioeconómico para cuantificar los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

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

1.5 Estudio de Mercado

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

Figura 1.
Componentes del Estudio de Mercado



Nota: Fuente propia

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

1.5.1 Análisis de la población

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

1.5.2 Censo poblacional

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

1.5.3 Encuestas

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

1.5.4 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.

1.5.5 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 meticulouso 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.

1.5.6 Estudio de la oferta

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

El estudio de oferta debe:

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

1.6 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.

1.6.1 Localización del sitio de estudio

La comunidad La Pitilla se encuentra ubicada a 27 kilómetros al suroeste del municipio de Santa Teresa, en el Departamento de Carazo.

1.6.2 Tamaño del proyecto

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

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

1.6.3 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.

1.6.3.1 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.

1.6.3.2 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.

1.6.3.3 Diseño final del sistema

➤ 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.

Software Google Earth

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

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.

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.

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).

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 compresible con flujo a presión.

EPANET permite seguir la evolución del flujo del agua en las conducciones, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos y de la

concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un período prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite también determinar los tiempos de permanencia del agua en la red y su procedencia desde los distintos puntos de alimentación.

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

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

1.7 Estudio Económico

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

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

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

1.7.1 Costos incurridos o de inversión

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

1.7.2 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.

1.7.2.1 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.

1.7.2.2 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.

1.7.2.3 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.

1.7.2.4 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).

1.7.3 Flujo de caja

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

1.7.3.1 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.

1.7.3.2 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.

1.7.3.3 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:

Tabla 1
Valoración del valor actual neto económico

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

Nota: Fuente (Baca, 2006)

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

1.7.3.4 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.

1.7.3.5 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.

1.7.3.6 Valor Actual Neto Económico (VANE)

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

1.7.3.7 Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE)

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

1.8 Determinación de la demanda

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

$$Demanda = P_{diseño} \times consumo \text{ per cápita} \quad (2)$$

1.9 Determinación de la oferta

Tiene por objeto comprobar la existencia de un bien o servicio y cuantificar las capacidades de entrega de este dentro de la unidad geográfica de estudio, de acuerdo con las normas y estándares estipuladas por la autoridad que corresponda.

1.10 Cálculo de déficit de la oferta

Se define como la cuantificación de una necesidad no atendida, la cual está dada por la diferencia entre la oferta existente y la demanda por el producto o servicio.

$$Déficit \text{ de Oferta} = Oferta - Demanda \quad (3)$$

1.11 Estudio técnico

El propósito del estudio técnico es el demostrar la viabilidad técnica del proyecto, de manera que justifique la alternativa que mejor se adapte a los criterios de optimización. En el estudio técnico se determina el tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridas.

1.12 Tamaño del proyecto

Por tamaño del proyecto se entiende como la capacidad de producción en un período de referencia. La capacidad de producción es el máximo número de unidades (bienes o servicios) que se puede obtener de una instalación productiva por unidad de tiempo.

1.13 Localización del proyecto

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

a) Macro Localización: También llamada macrozona, tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto, determinando, sus características físicas e indicadores socioeconómicos más relevantes. Estos indicadores y características son: Energía eléctrica, combustible, agua, mercado, transporte, facilidades de distribución, comunicaciones, condiciones de vida, leyes, clima, acciones para evitar la contaminación del medio ambiente, apoyo, actitud de la comunidad, condiciones sociales y culturales, etc.

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

1.14 Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto permite seleccionar el proceso de ejecución de este, cuya disposición conlleve a la adopción de una determinada tecnología. Cuando se estudian proyectos de instalación de servicio de agua potable o de nuevas fuentes

de captación, es necesario llevar a cabo diferentes estudios del sitio. Estos estudios permiten por una parte definir las condiciones hidrogeológicas y la disponibilidad de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos.

a) Descripción del sitio: Previo a la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable se deben realizar los siguientes estudios:

- **Estudio Hidrogeológico:** Consiste en evaluar el potencial de los recursos hídricos, tanto en cantidad como en calidad durante todo el período de diseño del proyecto. Con esta información se selecciona la fuente capaz de satisfacer la demanda a lo largo del periodo de diseño del proyecto.
- **Estudio Topográfico y Geotécnico:** Obtiene los parámetros básicos necesarios del subsuelo para el diseño de las cimentaciones y caracterización de suelos. Con este estudio se determinan los tipos de suelos existentes en la zona y las presiones admisibles del suelo.
- **Estudio Climatológico:** Obtiene información acerca del comportamiento climatológico con el cual se puede determinar si el uso de energía solar será la mejor alternativa.

b) Tecnología de Agua Potable: La tecnología indica la forma en que se va a desarrollar el proyecto, es decir, el conjunto sistemático 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.

- **Obra de captación:** Se puede definir como una estructura destinada a captar o extraer una determinada cantidad de agua corriente.
- **Tanque de Almacenamiento:** Es una estructura utilizada para el almacenamiento del agua previamente captada y conducida desde la obra de captación.

- **Línea de conducción:** Es el tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.
- **Red de distribución:** Es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan el agua potable hasta las conexiones domésticas.

1.15 Aforo y calidad del agua

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

1.16 Saneamiento

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

1.17 Evaluación de emplazamiento

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

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

1.18 Diseño de abastecimiento de agua

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

1.19 Costo y Presupuesto

En esta unidad se detalla costos de materiales, mano de obra, para el Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la comunidad La Pitilla, en el municipio de Santa Teresa, Departamento de Carazo, de acuerdo a la guía de costos unitarios primarios del FISE, dada la condición de la obra en el área rural.

El tipo de procedimiento a utilizar será **no experimental** porque no se hace manipulación de variables, más bien se aplica un conocimiento a un caso específico, en este caso la metodología de formulación y evaluación para el desarrollo o construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad La Pitilla, en el municipio de Santa Teresa, Departamento de Carazo.

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

1.20 Descripción del área de Estudio

El proyecto de agua y saneamiento comunidad La Pitilla, está ubicado en el municipio de Santa Teresa, a como se presenta a continuación:

1.20.1 Macro localización

Santa Teresa es un municipio del departamento de Carazo en la República de Nicaragua. El término municipal limita al norte con los municipios de La Paz de Oriente y El Rosario, al sur con el Océano Pacífico, al este con los municipios de Nandaime, Belén y Tola, y al oeste con los municipios de La Conquista y Jinotepe. La cabecera municipal está ubicada a 53 kilómetros de la capital de Managua, conectada por la Carretera Panamericana.

Figura 2

Macro y microlocalización de la comunidad La Pitilla, municipio SantaTeresa, Departamento de Carazo



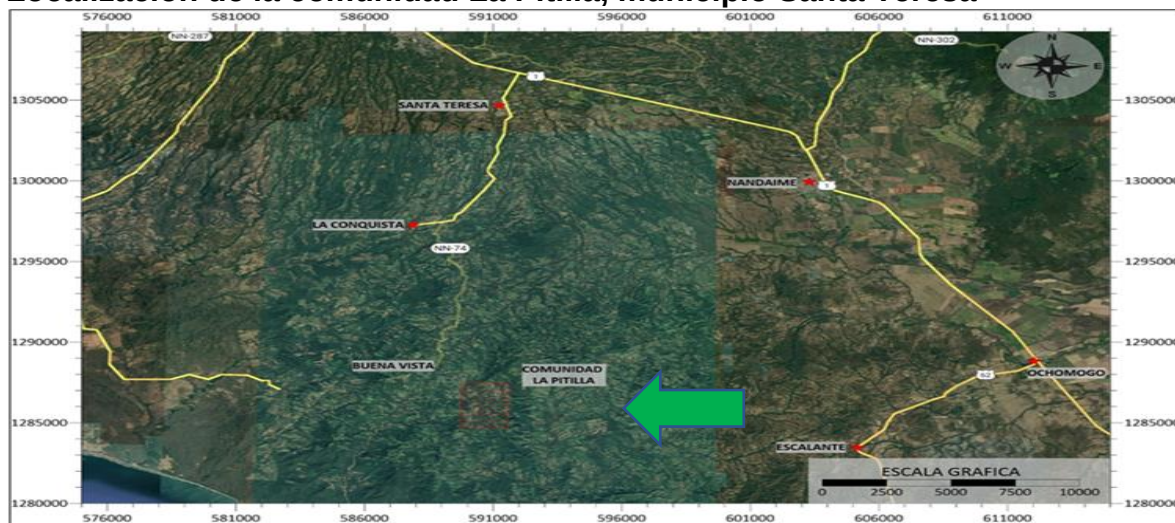
Nota: Fuente INETER

1.20.2 Micro localización

El proyecto se encuentra localizado en la comunidad La Pitilla, municipio de Santa Teresa, y pertenece al departamento de Carazo. La comunidad se encuentra en el Km 53 carretera Panamericana, 26 Kms al sur, donde 20 Kms se recorren en asfalto 6 Kms en macadam.

Figura 3

Localización de la comunidad La Pitilla, municipio Santa Teresa



Nota: Fuente INETER

1.21 Metodología

1.21.1 Recopilación bibliográfica

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

1.21.2 Análisis bibliográfico

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

1.21.3 Levantamiento de Datos de Campo

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

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

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

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

Los cálculos del caudal se harán mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{Volumen}{tiempo} \quad (6)$$

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

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

1.21.4 Procesamiento de la información

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

1.21.5 Característica de la ubicación

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

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

1.21.6 Determinación del tamaño del proyecto

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

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

1.21.7 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.

1.21.8 Cobertura del sistema

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

1.21.9 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de patio que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

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

Condiciones Técnicas

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

1.21.10 Producción de la fuente de agua

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

1.21.11 Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento

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

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

- Volumen Compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 25% del consumo promedio diario.
- Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 10 % del consumo promedio diario.

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

1.21.12 Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento

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

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

1.21.13 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento (pozo a perforar), desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

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

tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas.

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

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

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

- **Línea de conducción por bombeo**

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

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

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

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

Dónde:

D= diámetro en metros

Q= caudal en m³/seg

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

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

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

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

Dónde:

H=Pérdida de carga en metros

L=Longitud en metros

S=Pérdida de carga en m/m

Q=Gasto en m³/seg

D=Diámetro en metros

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

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

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

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

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

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

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

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

Donde:

H: Pérdidas por fricción en metros

Q_e: Caudal entrante en el tramo en (GPM)

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

S_e: Pérdidas en el tramo correspondientes Q_e en decimales

S_f: Pérdidas en el tramo correspondientes Q_f en decimales

L: Longitud del tramo en metros

1.21.15 Criterios para el diseño de las obras de tratamiento

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

1.21.16 Criterios para la selección del sistema de desinfección.

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

En el caso de Acueductos Rurales se utilizará para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el

debido cuidado para el transporte, manipulación del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes y para el de calcio no mayor de tres meses.

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

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

1.21.17 Criterios para selección del equipo de bombeo eléctrico

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

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

1.21.18 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

- Considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.

Condiciones Técnicas

- La conexión domiciliar llegará del lindero de la propiedad 6 metros dentro de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario de la vivienda (beneficiarios).
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 LPS mínimo y 0.30 LPS máximo.
- La carga residual mínima deberá ser de 4 mts y máxima 50 mts.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)

1.21.19 Presiones de trabajo permitidas

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

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros.

1.21.20 Velocidades permitidas

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

Velocidad mínima = 0.6 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

1.21.21 Proyección de oferta y demanda de agua

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

1.21.22 Dotaciones de agua

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

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

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

1.21.23 Descripción de la configuración del diseño del sistema de abastecimiento

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

- Fuente y Obra de Toma
- Pozo Perforado
- Sistema de energización
- Línea de conducción
- Tanque de Almacenamiento
- Sistema de Desinfección
- Configuración de la red de distribución
- Tomas domiciliarias de patio.

Capítulo II

Estudio de demanda

CAPITULO II: ESTUDIO DE DEMANDA

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

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

2.1 Características hidrogeológicas y de oferta actual de agua en la comunidad La Pitilla

Actualmente, en la comunidad La Pitilla no cuenta con un servicio público comunitario de agua potable y al ser un sitio con bajos niveles de ingresos económicos, según el mapa de pobreza del gobierno, esta situación se agrava por el uso de fuentes de agua no seguras, que repercuten directamente en la salud de la población. Todas las actividades que desarrolla la comunidad que están relacionadas con el uso de agua, tales como: consumo de agua, aseo y limpieza e higiene personal, son realizadas con agua de fuentes superficiales ubicadas en el entorno de la comunidad, principalmente en las aguas que fluyen en el municipio donde nacen los cuatro ríos más importantes de los departamentos de Carazo y Rivas como son: el Río Grande de Carazo, Acayo, Escalante y Ochomogo, también un centenar de afluentes de estos.

2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza en este estudio, el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable por parte de los pobladores. Para la realización de este

estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes, debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar estudio estadístico completo tomando en cuenta la población total (universo poblacional). De los resultados del mismo, se determinó que la comunidad La Pitilla actualmente cuenta con un total de 89 viviendas, en las cuales habitan 381 personas. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 4.36 (No Hab/Viv).

Tabla 1
Tasa de crecimiento del departamento de Carazo y del municipio de Santa Teresa

Grupo poblacional	Población del país	Datos históricos	Datos del censo	Tasa de crecimiento
Datos demográficos nacionales		Año 1995	Año 2005	
País	Nicaragua	4,357,099 hab.	5,142,098 hab	1.70%
Departamento	Carazo	149,407 hab	166,073 hab	1.10%
Municipio	Santa Teresa	17,555 hab	16,891 hab	-0.03 %
Comarca	La Pitilla		198 hab	

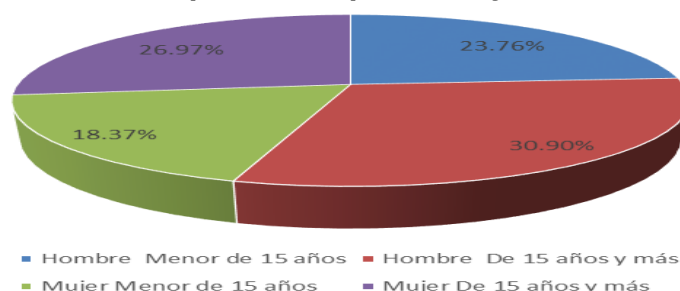
Nota. INIDE 2005

Tabla 2.
Tasa de crecimiento de la comunidad La Pitilla

		Datos históricos	Tasa de crecimiento comunal
		Año 2005	
Comunidad	La Pitilla	198 hab	1.68%
Cant. Habitantes	371 hab	Datos del estudio	
Cant. Viviendas	89 viv	Año 2023	
Hab/Viv	4.36 hab/viv	381 hab	2.50%

Fuente. Propia

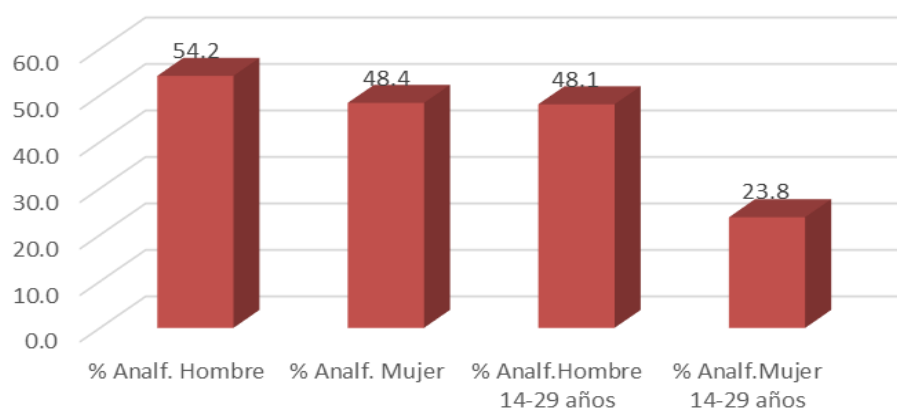
Figura 4
Distribución de la población por sexo y edad de la comunidad La Pitilla



Nota. Elaboración propia

En la figura 4, se observa que la población de la comunidad La Pitilla es predominantemente joven, debido a que un 27.13 % de ellos son menores de 15 años, y un 57.87 %, lo es menor de 30 años. A partir de esta información, se determinó que la población infantil es aproximadamente el 15 % (menores de 10 años), con lo cual infiere que es altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal generadas por el consumo de agua no potable.

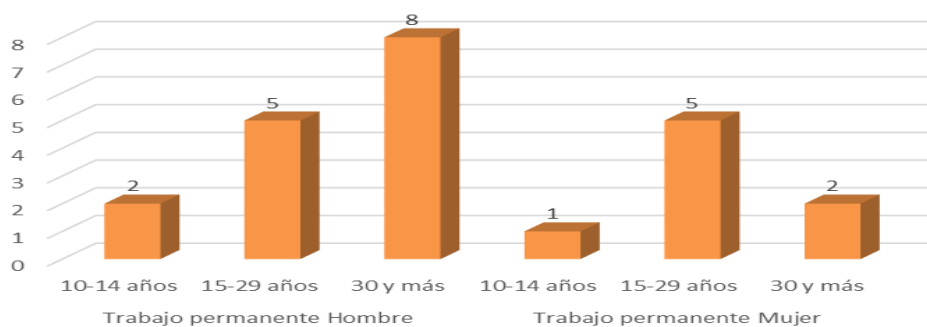
Figura 5
Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comunidad El La Pitilla



Nota. Elaboración propia

En la figura 5, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo masculino con un 54.2 % y un 48.1 % mayores de 15 años del sexo masculino.

Figura 6
Principales indicadores de la población



Nota. Elaboración propia

En la figura 6, se muestra la falta de empleo, jefes de familias trabajan fuera de la comunidad, se trasladan a los municipios cercanos y otros viajan hasta la cabecera departamental o incluso hasta la capital del país en busca de trabajo y otros se trasladan al extranjero. La falta de empleo predomina en el sexo masculino con una cantidad de 8 habitantes mayores de 30 años, en cambio en el sexo femenino es de alrededor de 5 habitantes mayores de 16 años.

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

En la localidad no existen institutos de estudios secundarios, los jóvenes deben de viajar los fines de semana a otros lugares para asistir a las modalidades de clases especiales sabatinas. Según la información recopilada en el MINSA local de Santa Teresa, en el municipio las enfermedades más atendidas de estas comunidades son²:

- Enfermedades respiratorias agudas
- Enfermedad diarreica aguda
- Parasitosis
- Enfermedades de la piel
- Mal nutrición
- Desabastecimiento del agua
- El manejo de los desechos líquidos y sólidos
- Alta natalidad

¹ Plan para pueblos Indígenas y comunidades Étnicas

- La lejanía y la difícil accesibilidad a zonas rurales
- Poco abastecimiento de insumos médicos
- Las intoxicaciones por plaguicidas
- La violencia intrafamiliar

Principales 10 causas de mortalidad:

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

La Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) es causante de gran porcentaje de muertes en niños y ancianos en países en vías de desarrollo como el nuestro. En el municipio las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), la desnutrición y las enfermedades e Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), son las causantes del 81% de las muertes infantiles. Por otro lado, predomina una fuerte desnutrición, las cifras recopiladas indican que aproximadamente el 20% de la población infantil presenta desnutrición crónica y es más común en las zonas rurales que en las urbanas.

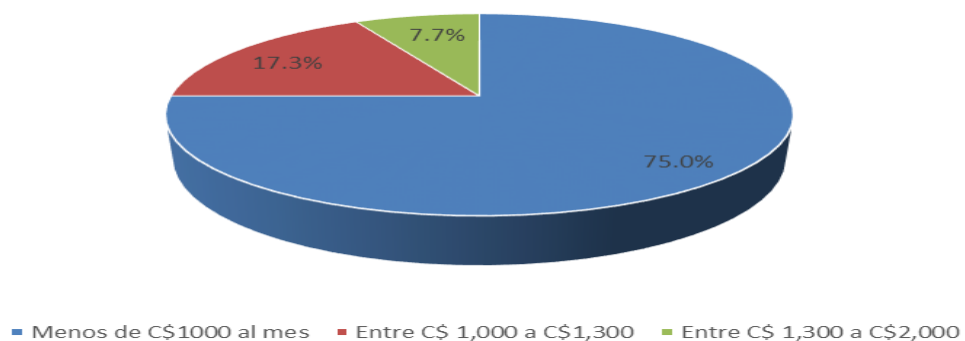
Según la Organización Mundial de la Salud, “La aparición de la diarrea se debe en gran parte al grado de desarrollo socioeconómico de una población”, misma que es causada por las condiciones sanitarias tales como la falta de alcantarillado sanitario, servicios públicos de agua potable y manejo y recolección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

2.3 Actividades socioeconómicas de la población

En el municipio, la principal actividad económica es la agricultura producen: maíz, frijoles, musáceas, hortalizas, yuca, quequisque, malanga para el auto consumo, y en menor escala producen café y sorgo, la comunidad no tiene medios para sacar

la producción hacia la cabecera municipal y departamental. Los medios de transporte son deficientes, p. ej.

Figura 7
Ingresos mensuales por vivienda



Nota. Elaboración propia

Figura 8
Ingreso per cápita mensual y anual



Nota. Elaboración propia

El autobús circula todos los días una vez, y solamente en horas de la tarde, los ingresos mostrados en la figura 7, oscilan entre C\$1,000.00 a C\$ 2,000.00, córdobas, el ingreso per cápita mensual observado en la figura 8 es de C\$ 504.43 y el anual es de C\$6,053.20 córdobas, -según datos del INIDE-, la comunidad está considerada en el mapa de pobreza para el Desarrollo Humano, como de “Pobreza Media”, situación que se constató con la información de campo.

2.4 Servicios básicos

La comunidad El La Pitilla no tienen servicio de agua y en el caso de la electricidad su cobertura es limitada, por lo que esta situación dificulta la atención a la población, por las restricciones de este servicio.

2.5 Proyección de la demanda a 20 años

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

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

2.6 Proyección estadística de la población.

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

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

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

Donde:

P_n = Población proyectada en el año n (habitantes)

P_o = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (%)

n = Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que:

$$P_{2043} = 381 (1 + 0.025)^{20}$$

$$P_{2043} = \mathbf{624 \text{ habitantes}}$$

La población proyectada a 20 años para la comunidad La Pitilla crecerá hasta alcanzar **624 habitantes**. Ver resultados en hoja de proyección de la demanda. En la comunidad La Pitilla se tienen registradas 85 viviendas, una escuela, dos iglesias y un puesto de salud.

2.7 Dotación de agua

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

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. Nivel de Servicio adoptado | 3. Factores culturales |
| 2. Factores geográficos | 4. Uso del agua. |

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

2.8 Balance oferta – demanda

Utilizando los estudios de fuentes hídricas que se realizaron en la fase de prefactibilidad, se determinó la oferta de las fuentes de agua disponibles en la comunidad. Por otra parte, con las proyecciones de población al periodo de diseño considerado, la dotación de agua por persona, el número de alumnos del centro escolar y la asignación al puesto de salud, se determinó la demanda esperada de agua potable. (Ver tabla 4 y 5).

Tabla 4**Balance oferta – demanda. A.P (sin proyecto)**

Balance Oferta - Demanda. A. P. (Sin Proyecto)			
AÑO	Población	Demanda (Gl/día)	Oferta (Gl/ día)
2023	381	14,189.80	0
2024	391	16,054.45	0
2033	488	18,164.14	0
2043	624	20,551.06	0

Nota. Elaboración propia

La fuente provista para el abastecimiento a la comunidad está ubicada en las coordenadas UTM E = 590,633 N = 1,286,193, siendo este un pozo perforado con las siguientes características. El diseño del pozo está sustentado en el conocimiento de las características hidrodinámicas del acuífero, sobre el cual se perforará dicho pozo, que permita prever de agua en términos económicamente rentables. Por consiguiente, la decisión de perforar un pozo estará sujeto a los resultados obtenidos de un estudio hidrogeológico, prueba a pozos existentes, análisis del material encontrado, durante la perforación, análisis de calidad de agua y finalmente el caudal máximo permisible a explotarse mediante el pozo sin que se altere las condiciones medioambientales del acuífero y de su entorno.

Tabla 5**Balance oferta – demanda. A.P (proyección)**

Balance Oferta - Demanda. A. P. (Con Proyecto)			
AÑO	Población	Demanda (Gl/día)	Oferta (Gl/ día)
2023	381	14,189.80	14,794.1
2024	391	16,054.45	16,309.3
2033	488	18,164.14	18,465.2
2043	624	20,551.06	23,613.2

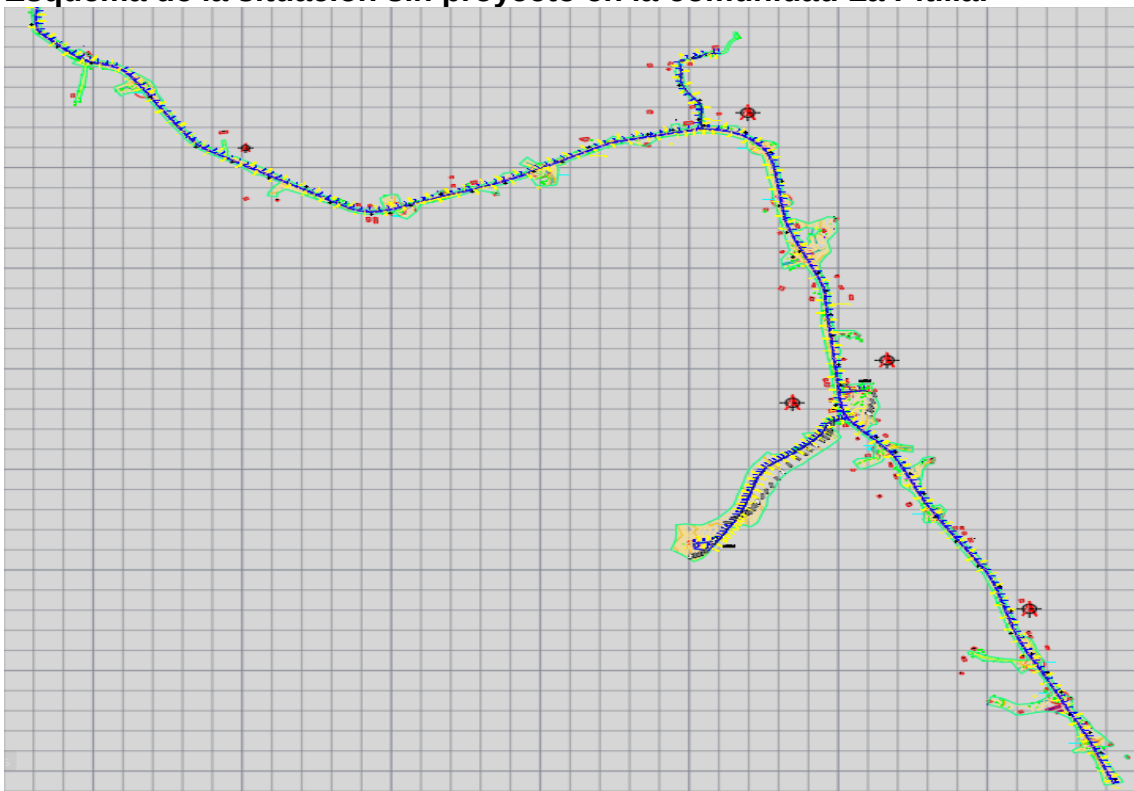
Nota. Elaboración propia

2.9 Situación sin proyecto de la comunidad

La comunidad de La Pitilla se extiende en un tramo de 4.35 Kms entre calles principal y ramales, siguiendo el emplazamiento de las viviendas en los diferentes puntos de la localidad. En la siguiente figura se muestra la característica del sitio.

Figura 9

Esquema de la situación sin proyecto en la comunidad La Pitilla.



Nota. Elaboración propia

2.10 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual

- **Escasez de recursos financieros.** Debido a factores externos al proyecto, como son la reducción de las transferencias financieras desde el gobierno central, y los bajos recursos financieros con que cuenta la alcaldía a la cual pertenece la comunidad La Pitilla, es que todavía no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo este proyecto.
- **Poca o nula gestión por parte de la comunidad.** Otro factor restrictivo que ha imposibilitado viabilizar este proyecto, es el bajo nivel de gestión de las personas de esta comunidad para promover el proyecto debido quizás al poco conocimiento de los beneficios que resultaran de contar con este servicio en la comunidad.

2.11 Beneficios esperados del proyecto

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

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

Capítulo III

Estudio técnico del proyecto

CAPITULO III: ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

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

3.1 Localización del proyecto

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

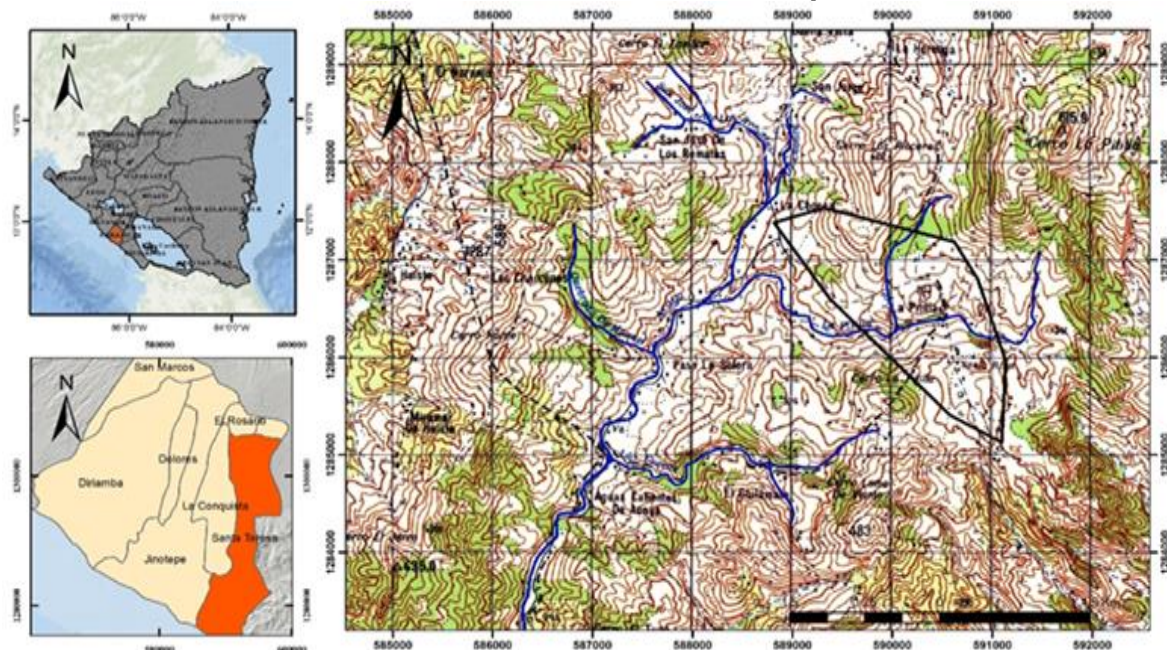
Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo

3.1.1 Macrolocalización

El proyecto de agua y saneamiento comunidad El La Pitilla, está ubicado en el municipio de Santa Teresa, a como se presenta a continuación:

Figura 10

Macro localización de la comunidad La Pitilla, municipio Santa Teresa



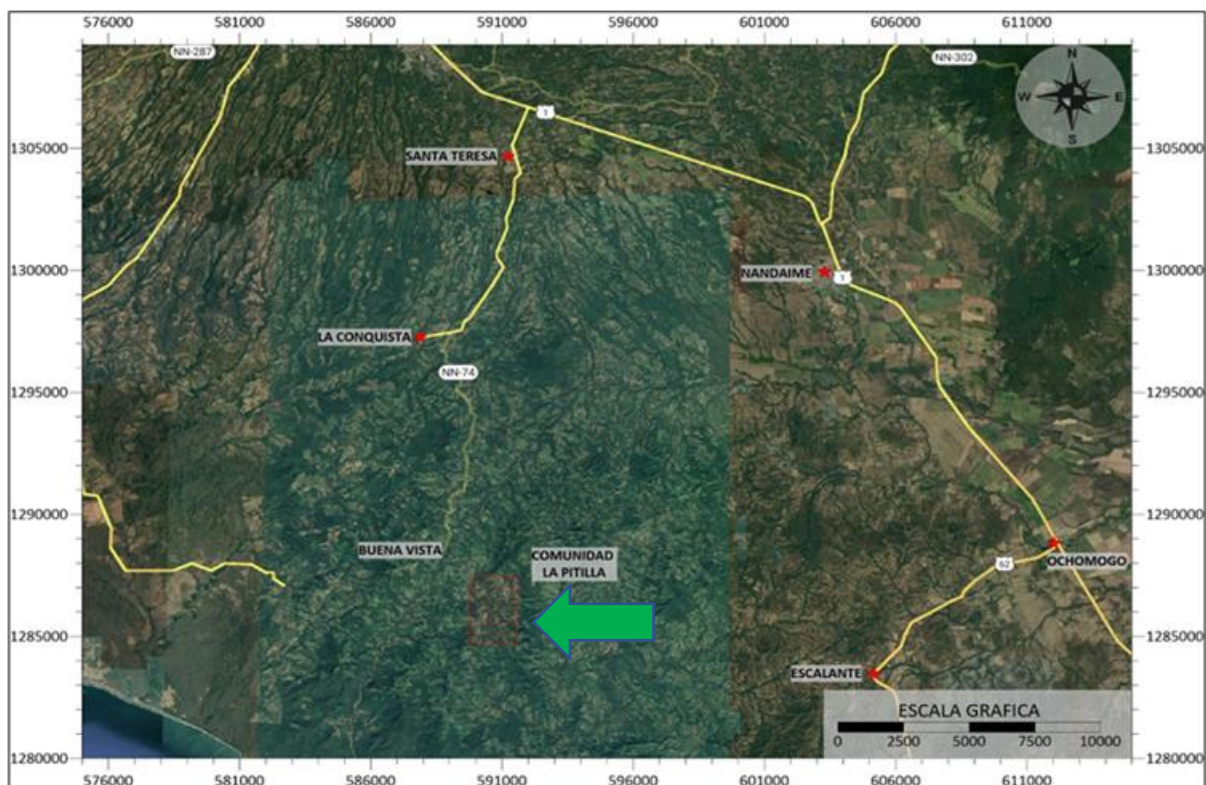
Nota. INETER

3.1.2 Microlocalización

El proyecto se encuentra localizado en la comunidad La Pitilla, municipio de Santa Teresa, y pertenece al departamento de Carazo. La comunidad se encuentra en el Km 53 carretera Panamericana, 26 Kms al sur, donde 20 Kms se recorren en asfalto 6 Kms en macadam.

La principal vía de acceso a la comunidad es terrestre desde la cabecera municipal de Santa Teresa a una distancia de 58 kilómetros en camino todo tiempo, por lo que el tiempo en vehículo dura al menos 1.2 horas, según el periodo en el que se visita la comunidad (lluvioso o seco). Desde Managua la distancia es de 86 km y el tiempo de viaje es de unas 2.35 horas

Figura 11
Micro Localización de la comunidad La Pitilla, municipio Santa Teresa



Nota. INETER

3.2 Determinación del tamaño del proyecto

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

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

El estudio de demanda determinó la población beneficiaria del proyecto (381 habitantes distribuidos en 85 viviendas, una escuela, dos iglesias y un centro de salud). En cambio, la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente 0.82 LPS y al cabo de 20 años se requieren 1.66 LPS para los beneficiarios antes mencionado en la comunidad La Pitilla.

3.3 Ingeniería del proyecto

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

3.3.1 Cobertura del sistema

La cobertura del sistema de agua se determinó con base a las necesidades reales identificadas por la población a beneficiar, siendo la meta de brindar una cobertura del 100% de la población al periodo de diseño considerado; sin embargo, este indicador estará sujeto a las ubicaciones topográficas y lejanía de las viviendas, por otro lado, se hace necesario que exista una buena operación y mantenimiento del

sistema, así como, hábitos en los usuarios para optimizar el recurso agua, evitando los derroches y conexiones indebidas, etc.

3.3.2 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de patio que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

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

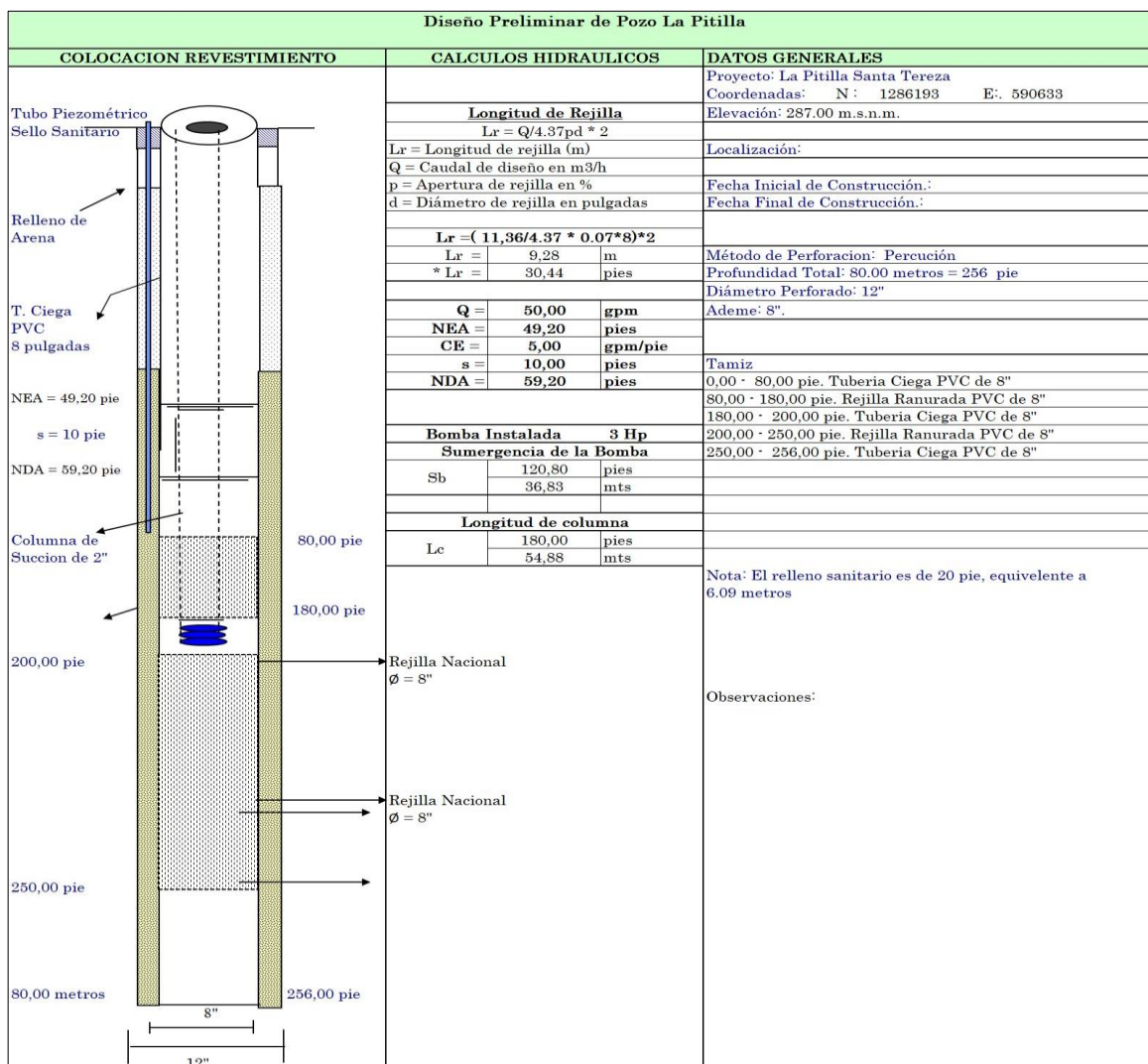
Condiciones Técnicas

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

3.3.3 Producción de la fuente de agua

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, todos los elementos que influyen en la cuenca hidrográfica en donde se ubica la fuente deben de estar lo suficientemente protegida y libre de fuentes de contaminación que afecten la calidad

de la misma, así como, la producción de agua; dicha fuente de agua debe cumplir dos propósitos fundamentales. Según el estudio hidrogeológico dado a que la fuente a utilizar es un pozo a perforar la producción de agua que se espera es de 10 a 15 GPM, lo cual según los cálculos de proyección de demanda para el proyecto, la fuente puede suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de 50 GPM, correspondiente al consumo promedio diario durante el período de diseño considerado (20 años) y la calidad de la misma en cuantos a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, debido a que es una fuente subterránea se espera que cumpla con lo establecido por las Normas.



Nota: Estudio y caracterización de sistemas de abastecimiento en la zona del Pacifico.
UNAN 2020.

3.3.4 Criterios para el diseño de las obras de captación y tratamiento

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

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

3.3.5 Criterios para la selección de los diámetros y tuberías de la línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento (pozo a perforar), desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución.

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

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

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

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

3.3.6 Línea de conducción por bombeo

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

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

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

Ecuación 1.

$$\text{Diámetro económico} \quad D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

Dónde:

D= diámetro en metros

Q= caudal en m³/seg

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

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

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

Ecuación 2

$$\text{Hazen-Williams} \quad \frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}}$$

Dónde:

H=Pérdida de carga en metros

L=Longitud en metros

S=Pérdida de carga en m/m

Q=Gasto en m³/seg

D=Diámetro en metros

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

3.3.7 Criterios para el cálculo del volumen de almacenamiento

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

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

- Volumen Compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 25% del consumo promedio diario más pérdidas.
- Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 15% del consumo promedio diario más pérdidas.

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

3.3.8 Criterios sobre la calidad de agua de la fuente

Para este proyecto no se cuenta con las pruebas de calidad del agua ya que se propone perforar un pozo, por lo tanto, se recomienda realizar dichas pruebas en cuanto se dé la perforación del pozo (no se realizó pruebas de calidad de agua ya que no hay pozos excavados a mano o perforados cerca del sitio donde se va a

perforar el pozo, por lo cual en cuanto se perfore el pozo es necesario realizar las pruebas de calidad del agua).

3.3.9 Criterios para la selección del sistema de desinfección.

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

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

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

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

3.3.10 Criterios para selección del equipo de bombeo eléctrico

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

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

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

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

Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5CPD, más las pérdidas). El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

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

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada).

a) Aplicando la fórmula siguiente:

Ecuación 3. Pérdidas por fricción en metros

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

En la cual:

H: Pérdidas por fricción en metros

Q_e: Caudal entrante en el tramo en (gpm)

Q_f: Caudal de salida al final del tramo (gpm)

S_e: Pérdidas en el tramo correspondientes Q_e en decimales

S_f: Pérdidas en el tramo correspondientes Q_f en decimales

L: Longitud del tramo en metros

3.3.12 Criterios para el diseño de las conexiones

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones, capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales

- Considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.

Condiciones Técnicas

- La conexión domiciliar llegará del lindero de la propiedad 6 metros dentro de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario de la vivienda (beneficiarios).
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 LPS mínimo y 0.30 LPS máximo.
- La carga residual mínima deberá ser de 4 mts y máxima 50 mts.
- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)

3.3.13 Presiones de trabajo permitidas

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

Presión Mínima: 5.0 metros

Presión Máxima: 50.0 metros

3.3.14 Velocidades permitidas

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

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

3.4 Resultados de los procedimientos realizados y criterios de diseño

3.4.1 Proyección de oferta y demanda de agua

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

Tabla 6.
Proyección de oferta y demanda de agua

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN LA DEMANDA: COMUNIDAD PITILLA													
AÑO	POBLACION	Consumo Domiciliar		Consumo Institucional (LPD)	Consumo Escolar (LPD)	CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)			CONSUMO MÁXIMO DÍA (CMD)		CONSUMO MÁXIMA HORA (CMH)		ALMACENAMIENTO
		Dotación (LPPD)	Consumo Domiciliar (LPD)			(LPD)	(L/seg)	(GPM)	(GPM)	(LPS)	(GPM)	(LPS)	
2023	381	80	30480.00	2133.60	2784.00	33,264.0	0.385	6.103	10.070	0.640	16.173	1.020	4833.61
2024	391	80	31280.00	2189.60	2784.00	34,064.0	0.394	6.250	10.312	0.650	16.562	1.040	4949.85
2025	400	80	32000.00	2240.00	2784.00	34,784.0	0.403	6.382	10.530	0.660	16.912	1.070	5054.48
2026	410	80	32800.00	2296.00	2784.00	35,584.0	0.412	6.529	10.772	0.680	17.301	1.090	5170.73
2027	421	80	33680.00	2357.60	2784.00	36,464.0	0.422	6.690	11.039	0.700	17.729	1.120	5298.60
2028	431	80	34480.00	2413.60	2784.00	37,264.0	0.431	6.837	11.281	0.710	18.118	1.140	5414.85
2029	442	80	35360.00	2475.20	2784.00	38,144.0	0.441	6.998	11.547	0.730	18.546	1.170	5542.72
2030	453	80	36240.00	2536.80	2784.00	39,024.0	0.452	7.160	11.814	0.750	18.974	1.200	5670.59
2031	464	80	37120.00	2598.40	2784.00	39,904.0	0.462	7.321	12.080	0.760	19.401	1.220	5798.47
2032	476	80	38080.00	2665.60	2784.00	40,864.0	0.473	7.497	12.371	0.780	19.868	1.250	5937.97
2033	488	80	39040.00	2732.80	2784.00	41,824.0	0.484	7.674	12.661	0.800	20.335	1.280	6077.46
2034	500	80	40000.00	2800.00	2784.00	42,784.0	0.495	7.850	12.952	0.820	20.802	1.310	6216.96
2035	512	80	40960.00	2867.20	2784.00	43,744.0	0.506	8.026	13.243	0.840	21.268	1.340	6356.46
2036	525	80	42000.00	2940.00	2784.00	44,784.0	0.518	8.217	13.557	0.860	21.774	1.370	6507.58
2037	538	80	43040.00	3012.80	2784.00	45,824.0	0.530	8.407	13.872	0.880	22.280	1.410	6658.71
2038	552	80	44160.00	3091.20	2784.00	46,944.0	0.543	8.613	14.211	0.900	22.824	1.440	6821.45
2039	566	80	45280.00	3169.60	2784.00	48,064.0	0.556	8.818	14.550	0.920	23.369	1.470	6984.20
2040	580	80	46400.00	3248.00	2784.00	49,184.0	0.569	9.024	14.889	0.940	23.913	1.510	7146.95
2041	594	80	47520.00	3326.40	2784.00	50,304.0	0.582	9.229	15.229	0.960	24.458	1.540	7309.70
2042	609	80	48720.00	3410.40	2784.00	51,504.0	0.596	9.450	15.592	0.980	25.041	1.580	7484.07
2043	624	80	49920.00	3494.40	2784.00	52,704.0	0.610	9.670	15.955	1.010	25.625	1.620	7658.44

Nota. Elaboración propia

3.4.1 Dotaciones de agua

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

Basados según normativa de ANA (NTON 09007-19), que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio en el medio rural, la dotación de diseño será de 80 LPPD, es decir 21.14 GPPD. Para la comunidad La Pitilla se utilizará una dotación de 80 LPPD, para un nivel de servicio de conexión de patio. En el caso de la dotación de escuela la dotación utilizada es de 32 LPAD, de acuerdo a la normativa.

3.4.2 Caudales de diseño

En función de la tasa de crecimiento y la dotación se elaboró el modelo de variación de consumo en el tiempo que se presenta en la tabla 6. Estos datos son proyectados al año 2043 de diseño. Se deduce:

- Proyección de Población 624 habitantes
- Demanda de Consumo 0.80 LPS (CPD)
- Demanda de Almacenamiento 28.99 m³
- Consumo Máximo Diario: 1.01 LPS
- Consumo Máximo Hora: 1.62 LPS

3.5 Capacidad de la fuente

De acuerdo a los estudios y análisis realizados en la zona, se puede estimar que el pozo a perforar, tiene una capacidad de proveer la demanda promedio de la comunidad de 1.89 LPS (30 GPM) a los 20 años. En efecto, con base en los datos de la estación.

Para el pozo analizado en la comunidad La Pitilla, el revestimiento previsto para un rendimiento de menos de 6 litros por segundo, es de 8 pulgadas, equivalente a 0.2032 metros, y un diámetro de perforación de 12 pulgadas, equivalentes a 0,3048 metros. Es importante indicar que el diámetro de la bomba es de 4 pulgadas, sumergible es de 4 o 6 pulgadas, según marca.

DATOS HIDRAULICO POZO LA PITILLA	
CAUDAL DE DISEÑO (Q)	30 GPM
	6,81 m ³ /h
	3154,18 cm ³ /s
Porcentaje área abierta	7,00 %
Diámetro	8,00 Plg
factor de conversión	4,37
Tipo de Rejilla	Ranurada PVC SDR 26
Abertura de ranura de rejilla	1,5 mm
Capacidad específica (C.E.)	5,01 GPM/Pie
NEA	49,2 pies
	15,00 m

3.6 Descripción detallada del sistema

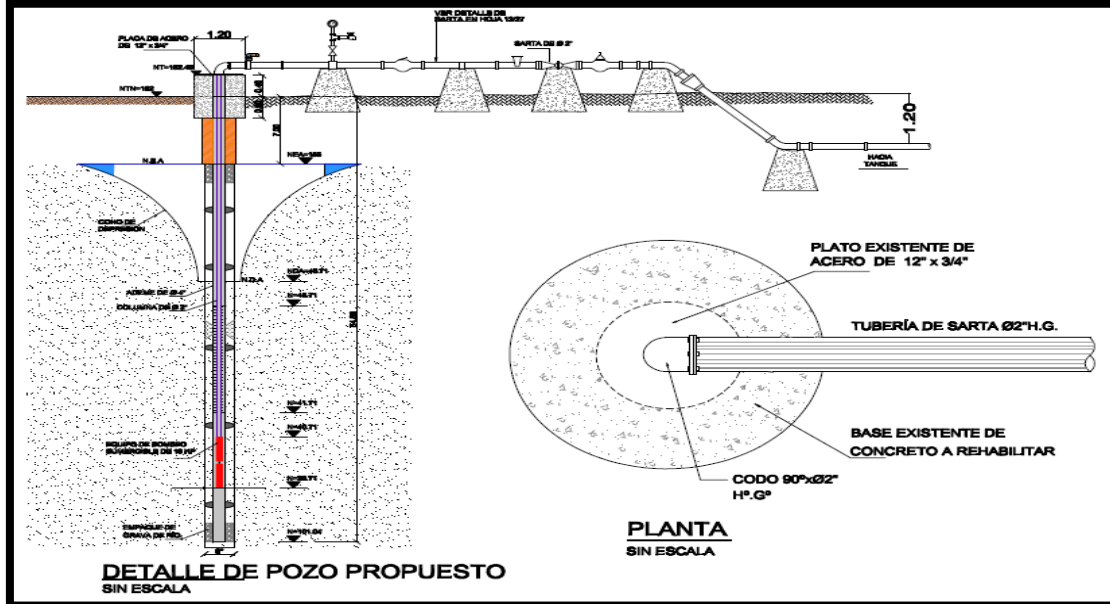
A continuación, se presenta el diseño hidráulico de cada uno de los elementos que conformaran el sistema propuesto, a continuación, se presenta en el siguiente orden operacional del sistema:

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

3.6.1 Fuente y obra de toma

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

Figura 12
Obra de captación y bombeo



Nota. Elaboración propia

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

3.7.1 Modelación hidráulica de la red

Se realizó el análisis de la red con el Consumo Máxima Hora (CMH) que es de 1.01 LPS al año 2043. Se realizará el análisis con el software EPANET en el que se realiza la distribución de caudal de forma lineal, ya que es una red abierta.

En este análisis se distribuyó de forma lineal el consumo de la población de la comunidad que es de 1.50 LPS y el consumo extra domiciliario, como es el de la Escuela y del Puesto de Salud se cargó de forma puntual en el sistema. El caudal de la Escuela es de 0.09 LPS y el del Puesto de Salud es de 0.03 LPS, para un consumo total de Máxima Hora de 1.62 LPS. A como se aprecia se puede decir que todas las condiciones de trabajo que la normativa exige, se cumplen. Obteniendo así en todos los casos presiones dentro de la normativa, pocas pérdidas y en algunas de las condiciones, las velocidades se ven un poco afectadas, pero esto obedece a la misma normativa, ya que esta dicta que no se podrán utilizar diámetros menores a las 1 ½" en los sistemas.

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

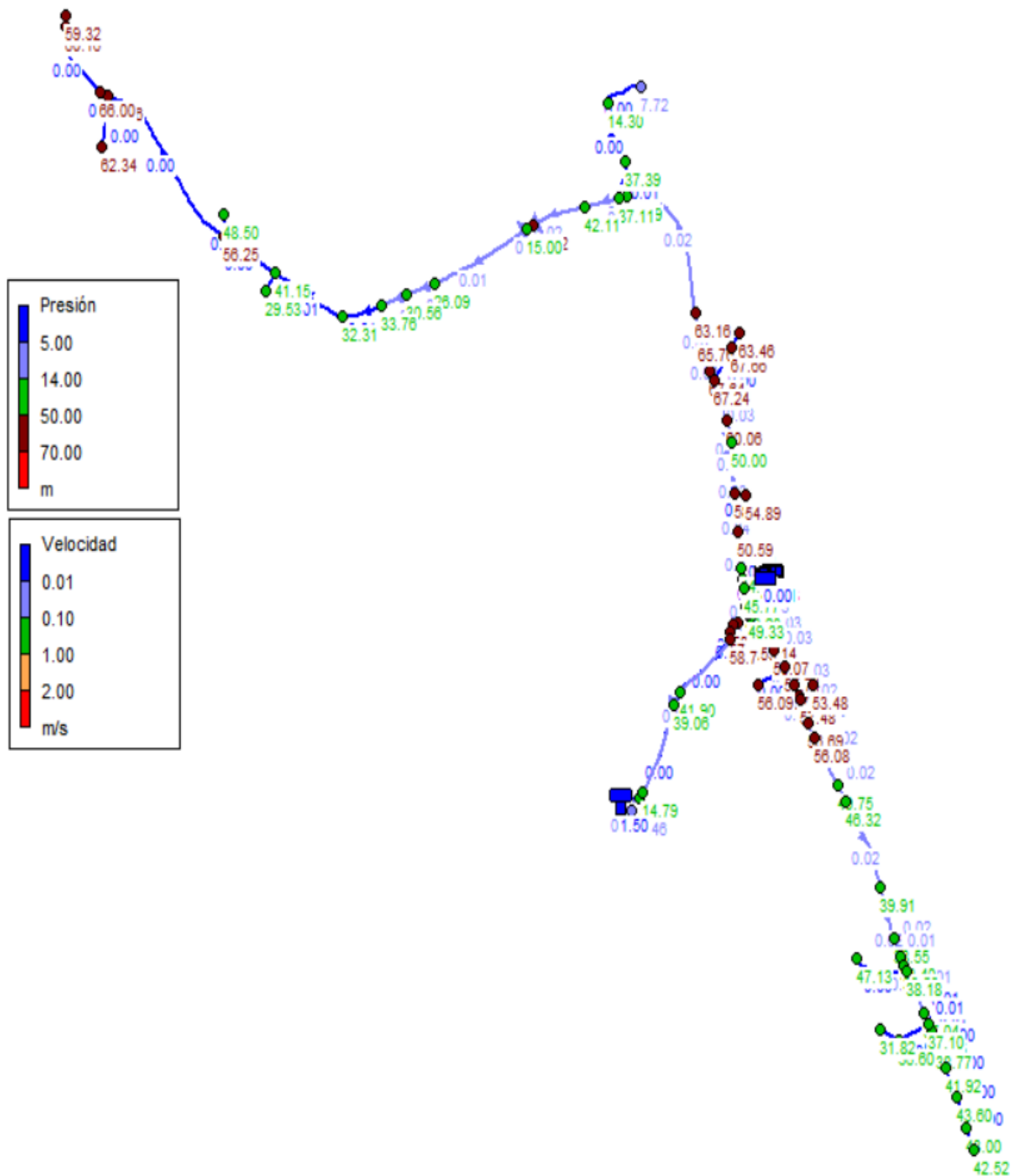
3.7.2 Distribución de caudales en la red de distribución

Tabla 7
Distribución de caudales – Consumo Promedio Diario

CONSUMO PROMEDIO DIARIO					
ID	LABEL	DEMANDA			
105	D-1-1	0.0053159			
103	D-2-1	0.0053159			
101	D-3-1	0.0053159			
97	D-4-1	0.0053159	199	D-27-3	0.01594771
113	D-5-1	0.0053159	134	D-28-2	0.01063181
115	D-6-1	0.0053159	136	D-29-5	0.02657952
95	D-7-1	0.0053159	138	D-30-1	0.0053159
117	D-8-3	0.01594771	187	D-31-1	0.0053159
91	D-9-1	0.0053159	189	D-32-1	0.0053159
89	D-10-2	0.01063181	140	D-33-2	0.01063181
87	D-11-2	0.01063181	142	D-34-1	0.0053159
85	D-12-1	0.0053159	178	D-35-2	0.01063181
83	D-13-2	0.01063181	180	D-36-4	0.02126362
81	D-14-2	0.01063181	182	D-37-1	0.0053159
79	D-15-1	0.0053159	148	D-38-1	0.0053159
77	D-16-1	0.0053159	150	D-39-1	0.0053159
73	D-17-1	0.0053159	152	D-40-2	0.01063181
191	D-18-2	0.01063181	154	D-41-3	0.01594771
71	D-19-1	0.0053159	156	D-42-1	0.0053159
119	D-20-2	0.01063181	158	D-43-4	0.02126362
67	D-21-2	0.01063181	176	D-44-2	0.01063181
65	D-22-2	0.01063181	174	D-45-1	0.0053159
128	D-23-2	0.01063181	172	D-46-1	0.0053159
201	D-24-3	0.01594771	166	D-47-1	0.0053159
130	D-25-6	0.03189542	168	D-48-1	0.0053159
132	D-26-1	0.0053159	99	D-ESCUELA	0.0384

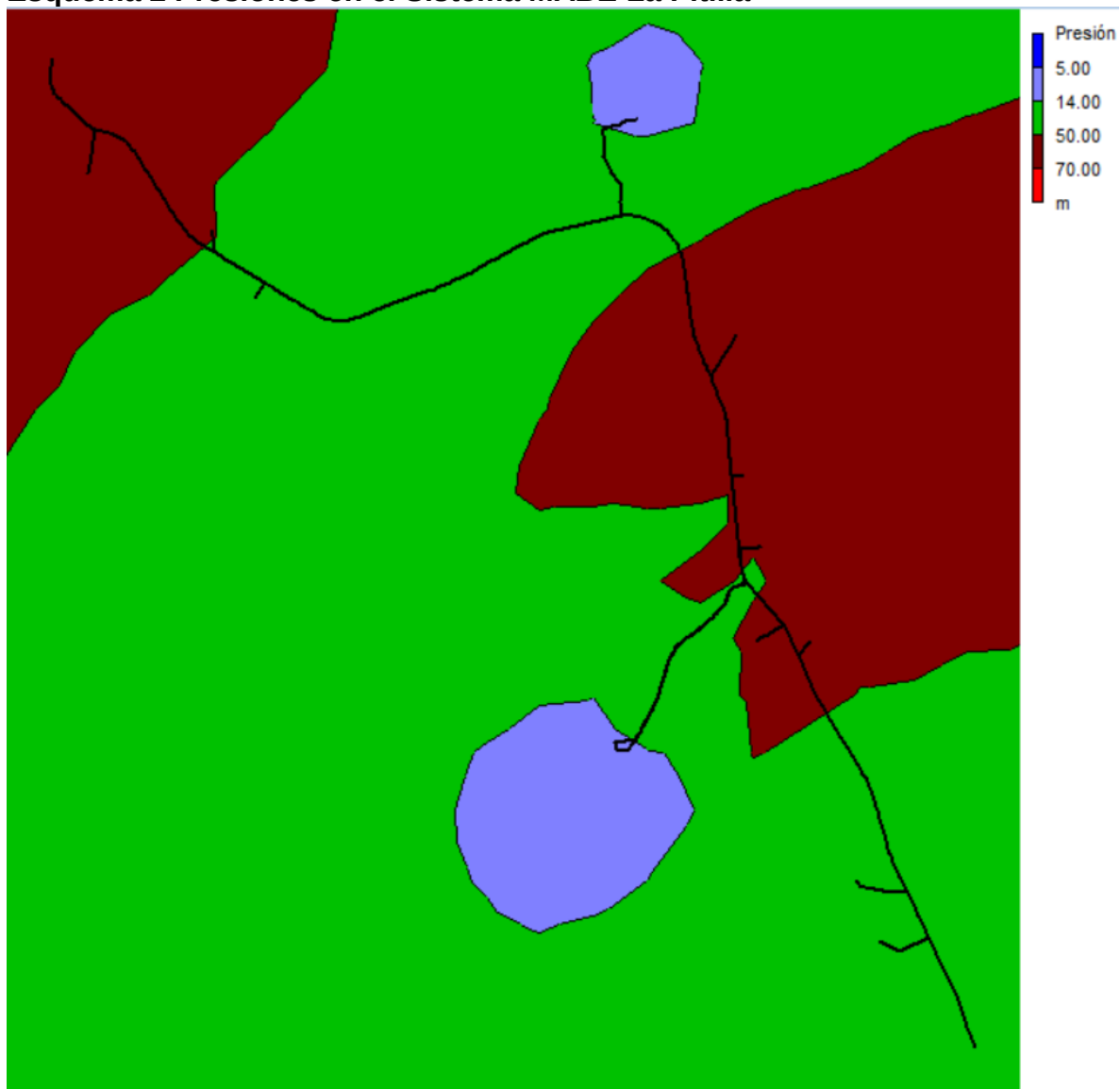
Nota. Elaboración propia

Figura 13
Esquema 1. Análisis Hidráulico MABE La Pitilla



Nota. EPANET 2.0

Figura 14
Esquema 2 Presiones en el Sistema MABE La Pitilla



Nota. EPANET 2.0

3.7.3 Resultados de modelación hidráulica (CMH Año 2043)

Tabla 8
Diámetros y velocidades en la red de distribución (CMH)

Escenario: CMH	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería P-4	54.39463221	55.71	150	0	0
Tubería P-5	11.42525045	55.71	150	0	0
Tubería P-6	17.41169403	55.71	150	0	0
Tubería P-7	14.63940478	55.71	150	0	0
Tubería P-8	166.0904781	55.71	150	0	0
Tubería P-9	32.44669477	55.71	150	0	0
Tubería P-10	215.5789177	55.71	150	0	0
Tubería P-11	50.11903183	55.71	150	0	0
Tubería P-1(2)	47.02737228	55.71	150	0	0
Tubería P-12	15.22310849	55.71	150	0.2	0.08
Tubería P-13	28.7111472	55.71	150	0.2	0.08
Tubería P-14	47.53438239	55.71	150	0.2	0.08
Tubería P-15	478.1138109	55.71	150	0.2	0.08
Tubería P-18	44.67145962	55.71	150	0.08	0.03
Tubería P-19	42.66801838	55.71	150	0.07	0.03
Tubería P-20	46.04002937	55.71	150	0.07	0.03
Tubería P-21	26.31947749	55.71	150	0.07	0.03
Tubería P-22	9.695116323	55.71	150	0.06	0.03
Tubería P-23	53.32636646	55.71	150	0.06	0.02
Tubería P-24	32.80253434	55.71	150	0.06	0.02
Tubería P-25	117.6172263	55.71	150	0.06	0.02
Tubería P-26	40.57650023	55.71	150	0.05	0.02
Tubería P-27	205.6568307	55.71	150	0.05	0.02
Tubería P-28	113.1368758	55.71	150	0.04	0.02
Tubería P-29	39.9790678	55.71	150	0.04	0.02
Tubería P-30	21.55851348	55.71	150	0.04	0.01
Tubería P-31	13.31470336	55.71	150	0.03	0.01
Tubería P-32	99.36462884	55.71	150	0.03	0.01
Tubería P-34	30.98697777	55.71	150	0.02	0.01
Tubería P-35	54.63189056	55.71	150	0.01	0
Tubería P-36	68.80051403	55.71	150	0	0
Tubería P-37	68.91275334	55.71	150	0	0
Tubería P-38	50.36279035	55.71	150	0	0
Tubería P-33(1)	28.024032	55.71	150	0.02	0.01
Tubería P-33(2)	15.82014543	55.71	150	0.02	0.01

Escenario: CMH	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad
ID Línea	m	mm		LPS	m/s
Tubería P-39	80.01777831	55.71	150	0	0
Tubería P-40	55.2050308	55.71	150	0	0
Tubería P-41	133.2038077	55.71	150	0.01	0
Tubería P-42	77.13259584	55.71	150	0	0
Tubería P-43	49.19104933	55.71	150	0.08	0.03
Tubería P-45	6.785407121	55.71	150	0.12	0.05
Tubería P-47	75.90372435	55.71	150	0.09	0.04
Tubería P-49	54.33971568	55.71	150	0.08	0.03
Tubería P-51	76.37629689	55.71	150	0.06	0.03
Tubería P-52	52.24815772	55.71	150	0.06	0.02
Tubería P-53	342.8299934	55.71	150	0.06	0.02
Tubería P-54	22.67739628	55.71	150	0.04	0.02
Tubería P-55	87.53020522	55.71	150	0.04	0.02
Tubería P-56	133.1079018	55.71	150	0.04	0.02
Tubería P-57	257.11	55.71	150	0.04	0.01
Tubería P-58	73.30706399	55.71	150	0.03	0.01
Tubería P-59	64.24866948	55.71	150	0.02	0.01
Tubería P-60	103.8928805	55.71	150	0.02	0.01
Tubería P-61	190.1816718	55.71	150	0.01	0.01
Tubería P-62	150.4032946	55.71	150	0.01	0
Tubería P-63	429.0439004	55.71	150	0.01	0
Tubería P-64	20.21421197	55.71	150	0	0
Tubería P-65	174.7929001	55.71	150	0	0
Tubería P-66	21.52462194	55.71	150	0	0
Tubería P-67	109.4098165	55.71	150	0	0
Tubería P-68	50.54650656	55.71	150	0	0
Tubería P-69	44.55002906	55.71	150	0	0
Tubería P-70	75.36692259	55.71	150	0.02	0.01
Tubería P-71	138.9618521	55.71	150	0.01	0
Tubería P-72	96.99025461	55.71	150	0	0
Tubería P-50(1)	86.98	55.71	150	0.07	0.03
Tubería P-50(2)	21.13183625	55.71	150	0.07	0.03
Tubería P-73	83.83531252	55.71	150	0	0
Tubería P-74	34.14334642	55.71	150	0	0
Tubería P-75	45.25325084	55.71	150	0	0
Tubería P-48(1)	83.64993679	55.71	150	0.09	0.04
Tubería P-48(2)	102.7689311	55.71	150	0.09	0.03
Tubería P-76	28.20030975	55.71	150	0.01	0
Tubería P-78	56.15551075	55.71	150	-0.11	0.05
Tubería P-79	44.80045996	55.71	150	-0.11	0.04
Tubería P-80	58.97054885	55.71	150	0	0
Tubería 4	54.88	56.39	100	0	0
Tubería 5	6	56.39	100	0	0
Bomba 100	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0	0
Válvula 2	No Disponible	50	No Disponible	0.04	0.02
Válvula 3	No Disponible	50	No Disponible	0.08	0.04

Nota. EPANET 2.0

Tabla 9
Presiones en la red de distribución (CMH)

Escenario: CMH	Cota	Demanda Bas	Demanda	Presión
ID Nudo	m	LPS	LPS	m
Conexión LC-1	288.407562	0	0	45
Conexión LC-2	285.172363	0	0	48.23
Conexión LC-3	282.414612	0	0	50.98
Conexión LC-4	280.12796	0	0	53.27
Conexión LC-5	276.098694	0	0	57.29
Conexión LC-6	274.63858	0	0	58.74
Conexión LC-7	291.517914	0	0	41.9
Conexión LC-8	294.363953	0	0	39.06
Conexión LC-9	318.625427	0	0	14.84
Conexión J-11	326.408508	0	0	7.07
Conexión J-12	321.004059	0	0	12.46
Conexión J-13	318.660065	0	0	14.79
Conexión D-22-2	280.146027	0.013595	0	53.14
Conexión D-21-2	277.209625	0.013595	0	56.07
Conexión J-17	275.5401	0	0	57.74
Conexión D-19-1	275.410492	0.006797	0	57.86
Conexión D-17-1	275.681427	0.006797	0	57.59
Conexión J-20	275.79068	0	0	57.48
Conexión D-16-1	276.583588	0.006797	0	56.69
Conexión D-15-1	277.191101	0.006797	0	56.08
Conexión D-14-2	283.53595	0.013595	0	49.75
Conexión D-13-2	286.969513	0.013595	0	46.32
Conexión D-12-1	293.393982	0.006797	0	39.91
Conexión D-11-2	294.754089	0.013595	0	38.55
Conexión D-10-2	294.899628	0.013595	0	38.4
Conexión D-9-1	295.016174	0.006797	0	38.29
Conexión J-29	295.121735	0	0	38.18
Conexión D-7-1	296.263947	0.006797	0	37.04
Conexión D-4-1	295.860352	0.006797	0	37.45
Conexión D-ESCUELA	294.53772	0.032222	0.01	38.77
Conexión D-3-1	291.372437	0.006797	0	41.92
Conexión D-2-1	289.693542	0.006797	0	43.6
Conexión D-1-1	290.297302	0.006797	0	43
Conexión J-36	290.773529	0	0	42.52
Conexión J-38	296.209656	0	0	37.1

Escenario: CMH	Cota	Demanda Bas	Demanda	Presión
ID Nudo	m	LPS	LPS	m
Conexión D-5-1	296.703339	0.006797	0	36.6
Conexión D-6-1	301.496918	0.006797	0	31.82
Conexión D-8-3	286.154755	0.020392	0.01	47.13
Conexión D-20-2	277.185699	0.013595	0	56.09
Conexión J-44	283.438812	0	0	49.86
Conexión D-23-2	283.970825	0.013595	0	49.33
Conexión D-25-6	288.358795	0.040784	0.01	44.94
Conexión D-26-1	282.695496	0.006797	0	50.59
Conexión D-28-2	264.004639	0.013595	0	69.24
Conexión D-29-5	258.761444	0.033987	0.01	60.06
Conexión D-30-1	251.160538	0.006797	0	67.64
Conexión D-33-2	253.047211	0.013595	0	65.76
Conexión D-34-1	255.648514	0.006797	0	63.16
Conexión J-54	281.357513	0	0	37.49
Conexión J-55	281.746307	0	0	37.11
Conexión D-38-1	276.733978	0.006797	0	42.11
Conexión D-39-1	265.697266	0.006797	0	53.12
Conexión D-40-2	253.885696	0.013595	0	26.09
Conexión D-41-3	249.401596	0.020392	0.01	30.56
Conexión D-42-1	246.195129	0.006797	0	33.76
Conexión D-43-4	247.655548	0.02719	0.01	32.31
Conexión J-62	238.791458	0	0	41.15
Conexión J-63	223.660233	0	0	56.25
Conexión J-64	212.837158	0	0	67.06
Conexión D-47-1	213.891785	0.006797	0	66
Conexión D-48-1	219.742188	0.006797	0	60.16
Conexión J-67	220.582947	0	0	59.32
Conexión D-46-1	217.561508	0.006797	0	62.34
Conexión D-45-1	231.42746	0.006797	0	48.5
Conexión D-44-2	250.43541	0.013595	0	29.53
Conexión D-35-2	281.46228	0.013595	0	37.39
Conexión D-36-4	304.599731	0.02719	0.01	14.3
Conexión D-37-1	311.187592	0.006797	0	7.72
Conexión J-74	251.559418	0	0	67.24
Conexión D-31-1	251.142654	0.006797	0	67.66
Conexión D-32-1	255.345703	0.006797	0	63.46
Conexión D-18-2	279.807495	0.013595	0	53.48
Conexión J-79	274.319305	0	0	58.94
Conexión D-27-3	278.378357	0.020392	0.01	54.89
Conexión D-24-3	287.526123	0.020392	0.01	45.77
Conexión 53-B	287	0	0	46.41
Conexión V1	265	0	0	15
Conexión V2	268.84	0	0	50
Conexión 1	240.88	0	0	92.43
Conexión 2	287	0	0	46.41
Embalse R-1	240.88	No Disponible	0	0
Depósito T-1	332	No Disponible	-0.2	1.5

Nota: EPANET 2

3.7.4 Potencia de la bomba

La Carga Total Dinámica es de 73.97 m = 242.62 Pies ≈ 243 Pies

$$NB = \frac{\gamma * CTD * Q}{0.736 * 1000 * \epsilon_B} * FM$$

$$\epsilon_B = 75\%$$

$$FM = 1.15$$

$$Q = 1.01 \text{ LPS}$$

$$NB = \frac{9810 * 73.97 * 0.00101}{0.736 * 1000 * 0.75} * 1.15$$

$$NB = 2.99 \text{ HP} \rightarrow NB = 3.0 \text{ HP}$$

Para el cálculo de la bomba se utilizó el caudal correspondiente al Consumo Máximo Día de la proyección a 20 años correspondiente a 1.01 LPS y para los otros cálculos (diámetro de la tubería de línea de conducción y velocidad se utilizó el caudal correspondiente al Consumo Máximo Día de la proyección a 20 años). A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico A continuación, y a partir de la norma, se presenta el cálculo para determinar el diámetro técnico económico de la línea de conducción:

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

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

Dónde:

D= metros

Q= m³/s

Q = 0.00101 m³/s = 1.01 LPS caudal correspondiente al CMD al año 20 del proyecto

$$D = 0.9 \times (1.01 \text{ LPS} / 1000)^{0.45}$$

$$D = 1.81''$$

Se adopta el diámetro de 2". Es decir que serán 672 metros de tubería de 2".

3.7.5 Velocidad

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

Ecuación 4 De continuidad para cálculo de velocidad

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

Dónde:

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

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

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

$$V = \frac{4 * 0.00101 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi * (0.0484 \text{ m})^2}$$

$$V = 0.78 \text{ m/s}$$

3.7.6 Golpe de ariete

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

Tabla 10.**Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados**

Datos para el cálculo del golpe de ariete y resultados		
V =	Velocidad m/s	0.78 m/s
Ea =	Módulo de elasticidad del agua	20670 kg/cm ²
Em =	Módulo de elasticidad de la tubería	19672.59 kg/cm ²
D =	Diámetro de la tubería	5.08 cm
E =	Espesor de la pared de la tubería	0.24 cm
Resultados		
H =	Sobrepresión de inercia por el golpe de ariete	70.67 m
Pmax=	Presión máxima de trabajo de la tubería PVC SDR - 26	175.79 m

Nota. Propia

$$H = \frac{145 \cdot V}{\sqrt{1 + \frac{E_a \cdot D}{E_m \cdot e}}} \quad \text{Dónde:} \quad H = \frac{145 \cdot 0.78 \text{ m/s}}{\sqrt{1 + \frac{20670 \text{ kg/cm}^2 \cdot 5.08 \text{ cm}}{19672.59 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0.24 \text{ cm}}}}$$

$$H = 13.23 \text{ m}$$

3.7.7 Presión máxima de trabajo de la tubería

Pmax = Presión residual mínima + sobrepresión. Pmax < Ptubería

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

El tubo SDR²⁰⁻ 26 soporta 160 lbs/plg²

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

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

Tenemos una sobrepresión de 89.57 m equivalente a 126.7 PSI, de acuerdo a estos resultados se realizó la distribución de la tubería en la línea de conducción, para

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

²⁰ Manual técnico para tuberías plásticas AMANCO pag 73

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

3.7.8 Sistema de desinfección

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

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

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

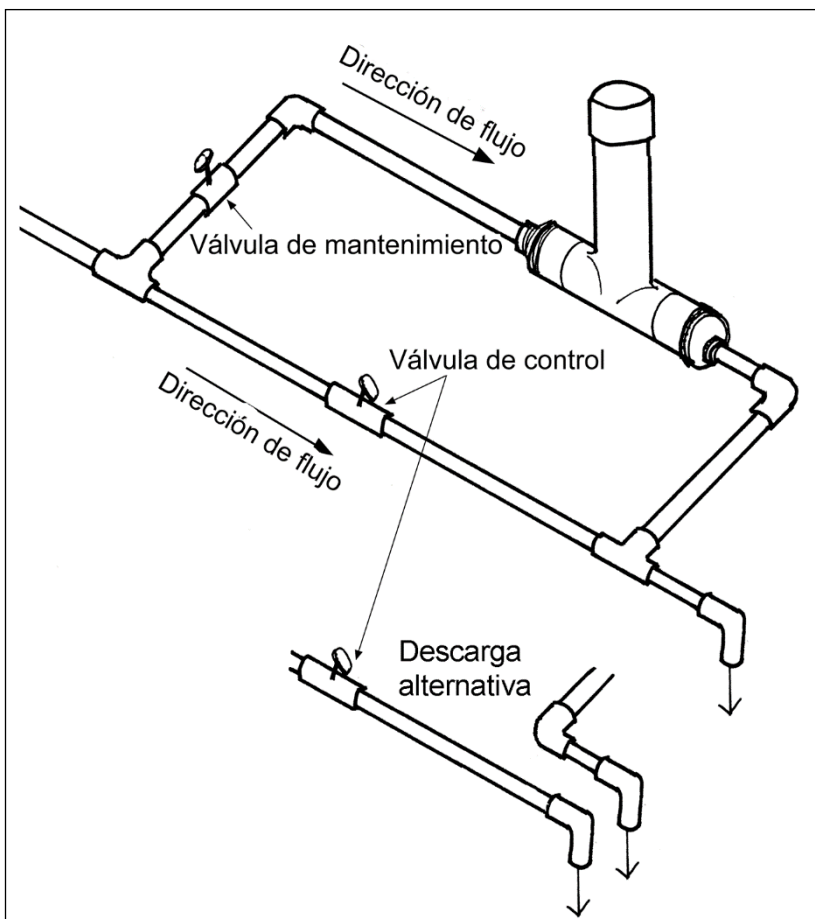
Características principales del sistema de desinfección propuesto.

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

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

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

Figura 15
Clorador hidráulico CTI-8



Nota: Fuente propia

3.7.9 Configuración de la red de distribución

La red de distribución consiste en la instalación de 6285.5 metros lineales de tubería PVC, SDR - 26 de 2" de diámetro.

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

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

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

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

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

3.7.10 Conexiones

Se instalarán en total 89 conexiones domiciliarias de patio (85 viviendas Un edificio público, una escuela y Dos iglesias). El diámetro será de ½" de diámetro de tubería PVC SDR 26 con medidores de 12.5mm (½") de diámetro, en cada vivienda al año de inicio del proyecto.

3.7.11 Análisis de calidad del agua

La alternativa seleccionada de agua potable consiste en perforar un pozo para abastecer a la comunidad La Pitilla, no obstante, el acapice de calidad de agua no se realizó, pero se recomienda al perforar el pozo tomar muestras para su respectivo análisis; entre los parámetros a analizar serán:

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

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

El banco de préstamo identificado para el proyecto de agua y saneamiento cumplen con la norma establecida por la NTON 05-021-02³, norma técnica ambiental para el

³ NTON 05-021-02 "Norma Técnica Ambiental para el Aprovechamiento de los Bancos de Material de Préstamo para Construcción"

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

Tabla 11
Descripción del banco de préstamo

Concepto	Descripción
Nombre del Banco de materiales	La Joroba
Ubicación	Comunidad La Joroba
Colindancias	
Tipo de Tenencia (pública o privada)	Publica
Nombre del Dueño	Alcaldía Municipal
Estado de la vía de acceso al banco de materiales (B, R, M)	Buena
Distancia del Banco de materiales al proyecto	6.5 km
¿Se encuentra en explotación?	Sí
Tipo de Material	Selecto
Cantidad requerida para extracción	15 m ³
Permiso de Alcaldía Municipal	Sí

Nota. Elaboración propia

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

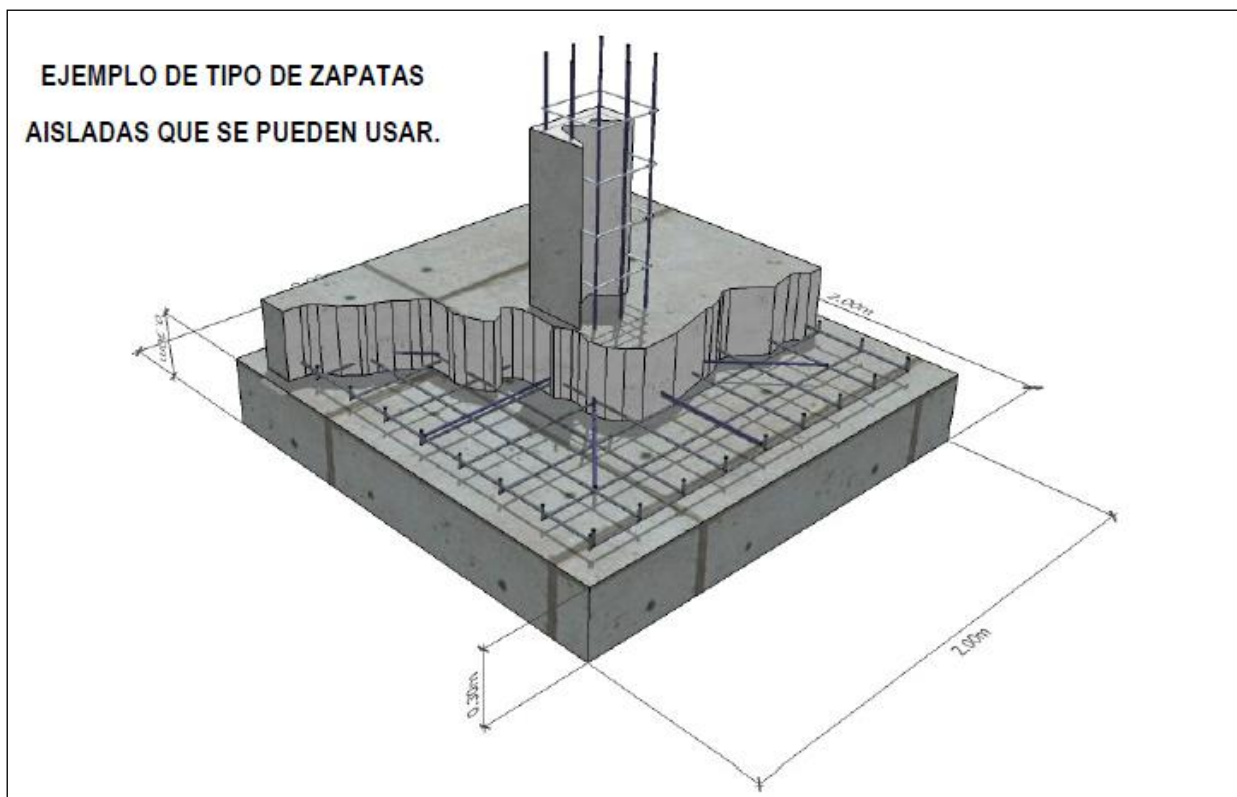
Figura 16

Mapa de ubicación banco de materiales comunidad La Joroba



Nota. Elaboración propia

Figura 17
Zapatas aisladas



Nota: Software GEO5

3.10 Recomendaciones contra inundaciones y erosión en la captación

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

Figura 18

Área Propuesta para implementación de medidas de conservación en la captación



Nota. INETER

3.11 Costo y duración de ejecución del proyecto

El presupuesto del proyecto tiene un costo de C\$ 14,112,236.79 (Catorce Millones Ciento Doce Mil Doscientos Treinta y Seis córdobas con 79/100), mismo que incluyen las ejecuciones de los componentes de agua potable, saneamiento básico y manejo ambiental del sistema. La duración del proyecto tendrá una duración de 180 días hábiles. **Ver cronograma en anexos**

ETAPA \ SUBETAPA \ ACTIVIDAD	Total C\$
Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)	
<i>Proyectos de Agua - MABE</i>	C\$ 9,698,047.83
PRELIMINARES	C\$ 374,820.52
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	C\$ 1,124,461.57
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	C\$ 4,497,846.28
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	C\$ 1,499,282.09
Componente 2: Construcción de Letrinas	
<i>Proyectos de Saneamiento- Letrinas</i>	C\$ 535,104.89
COMPONENTE AMBIENTAL	
<i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES</i>	C\$ 547,350.63
<i>EJECUCIÓN DEL PROYECTO</i>	C\$ 126,158.17
<i>POST-OBRA</i>	C\$ 39,788.38
COSTOS DIRECTOS SIN INCLUIR TRANSPORTE DE MATERIALES	C\$ 10,744,812.54
MONTO ESTIMADO DE MATERIALES	C\$ 8,595,850.03
FACTOR ESTIMADO DE TRANSPORTE	1.0634
MONTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL	C\$ 544,976.89
COSTOS DIRECTOS INCLUIDO TRANSPORTE DE MATERIALES	C\$ 11,289,789.43
FACTOR DE VENTAS ESTIMADO	1.2500
PRECIO TOTAL DE VENTA	C\$ 14,112,236.79

Capítulo IV

Estudio económico

CAPITULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 Estudio económico

A continuación, se presenta en etapas, el estudio económico elaborado con el objetivo de evaluar la prefactibilidad de la inversión del proyecto de agua potable en la comunidad La Pitilla.

4.1.1 Inversión en el proyecto a precios financieros

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

4.1.2 Activos fijos

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

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

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

4.1.3 Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad La Pitilla, están comprendidas en siguientes etapas:

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

Tabla 12.
Inversión infraestructura

CONCEPTO	U.M.	Cantidad	COSTO C\$
PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE			C\$4,102,416.97
310 - PRELIMINARES	C/U	1.00	C\$300,650.10
32015 - TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	ML	700.00	C\$407,283.36
33501 - MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M3	814.42	C\$326,956.61
33511 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONCRETO REFORZADO	M3	18.06	C\$541,163.42
33507 - OTRO TIPO DE OBRAS	C/U	3.00	C\$172,424.16
34019 - POZOS (PERFORADOS Y/O EXCAVADOS)	PIE	256.00	C\$919,491.67
34020 - ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA	C/U	1.00	C\$30,907.46
34008 - CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	ML	75.00	C\$272,555.03
34501 - CASETA DE CONTROL	M2	13.54	C\$351,381.76
97196 BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 2 HP, Q=16 GPM, C=1.5	C/U	1.00	C\$349,636.78
34504 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS -MEDIA TENSIÓN	C/U	1.00	C\$213,205.90
34508 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS -BAJA TENSIÓN	C/U	1.00	C\$119,010.51
36003 - EQUIPO DE CLORINACIÓN (COMPLETO)	C/U	1.00	C\$84,586.92
37003 - PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	C\$13,163.29
DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE			C\$3,393,993.50
33007 - EXCAVACION ESPECIAL PARA TUBERIA	M3	3,517.41	C\$991,251.17
33015 - TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	ML	5,627.86	C\$1,887,040.84
33025 - CRUCES BAJO LECHO DE CAUCES	ML	110.00	C\$261,221.26
35001 - CONEXIONES DOMICILIARES	C/U	89.00	C\$254,480.23

Nota. Elaboración propia

4.1.4 Activos intangibles o diferidos

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

Tabla 13.
Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	484,902.39
Supervisión	5%	484,902.39
Total		969,804.78

Nota. Elaboración propia

4.1.5 Inversión total

Tabla 14
Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	9,698,047.83
Activos diferidos	969,804.78
Total	10,667,852.61

Nota. Elaboración propia

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

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de agua, las cuales están reguladas por el ANA.

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

Para esta propuesta, la tarifa resultante por costo promedio es de C\$ **36.16/m³**, teniendo como principal elemento de gasto la parte de operación y mantenimiento con el 53.3% del total, un 38.2% producto de la reposición de los activos y un 8.5% por los gastos de administración del sistema.

Tabla 15
Calculo de Tarifa a Costo Promedio

Agua Potable						
Concepto	2023	2024	2025	2026	2027	Promedio
Volumen de agua vendido	11,125	11,403	11,688	11,981	12,280	11,696
Numero de conexiones	89	90	91	92	94	91
Consumo promedio por vivienda	10	11	11	11	11	11
Tasa de Regulacion ANA (0%)	0	0	0	0	0	0
Total Gastos	410,744	412,252	413,796	415,376	416,994	413,832
Tarifa a costo promedio (C\$/m³)	36.92	36.15	35.40	34.67	33.96	35.38
Ingresos AF	382,147	399,952	414,174	428,863	444,027	413,832
Flujo de Caja	-28,597	-12,300	378	13,486	27,033	0
Tarifa de AF (C\$/m³)	36.16	36.16	36.16	36.16	36.16	36.16

Tabla 16**Relación de gastos de tarifa resultante**

Detalle de gastos anuales	2023	2024	2025	2026	2027	Periodo	Relacion %
Total Gastos AP	217,650	219,054	220,491	221,963	223,469	1,102,627	53.3%
Total Gastos Adm.	34,911	35,015	35,121	35,230	35,342	175,619	8.5%
Depreciacion	158,183	158,183	158,183	158,183	158,183	790,916	38.2%
TOTAL	410,744	412,252	413,796	415,376	416,994	2,069,162	100%

Un escenario propuesto para la aplicación de esta tarifa es establecer un cargo fijo en el consumo por cada vivienda, equivalente a **11 m³/mes** en un monto de C\$ **386.33** y posterior al consumo y cargo fijo mensual, el m³ adicional se aplicaría a C\$ **36.16/m³**, en miras de garantizar la autosostenibilidad del acueducto durante su periodo de vigencia (2023 – 2027).

Tabla 17**Costo de la tarifa por autofinanciamiento**

Tarifa de Autofinanciamiento 2023-2027						
Concepto	2023	2024	2025	2026	2027	Periodo
Numero de Conexiones (Viviendas)	89	90	91	92	94	91
Consumo facturado (m³)	11,125	11,403	11,688	11,981	12,280	11,696
Consumo promedio por vivienda (m³/mes)	10	11	11	11	11	11
Total de Gastos en el periodo (C\$/anuales)	410,744	412,252	413,796	415,376	416,994	413,832
Facturacion mensual por vivienda (C\$/mes)	384.59	381.72	378.93	378.15	370.36	378.75

Tabla 18**Resultado de la Tarifa por Costo Promedio Comunidad La Pitilla**

Tarifa de Costo Promedio (Todos los gastos) 2023-2027						
Concepto	2023	2024	2025	2026	2027	Periodo
Agua Potable (C\$/m³) - Todos los rangos	36.92	36.15	35.40	34.67	33.96	36.16

Tabla 19.**Consumos estimados para el proyecto**

Número de viviendas al comienzo del proyecto	89	
Número de habitantes al comienzo del proyecto	381	
Habitantes promedio por vivienda	4.35	
Dotación consumo	80	LPPD
Consumo promedio por vivienda al mes	11.00	m³
Tarifa de 10 a 20 m³	36.16	C\$/m³

Nota. Elaboración propia

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

Tabla 20.
Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	381	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	12.1	habitantes
Población afectada niños	6.4	habitantes
Población afectada adultos	5.7	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	450	C\$/hab

Nota. Elaboración propia

Tabla 21.
Flujo de gasto en atención médica.

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gasto médicos
2023	381	6	6	5,100.00
2024	391	7	6	5,500.00
2025	400	7	6	5,500.00
2026	410	7	6	5,500.00
2027	421	7	6	5,500.00
2028	431	7	6	5,500.00
2029	442	7	7	5,950.00
2030	453	8	7	6,350.00
2031	464	8	7	6,350.00
2032	476	8	7	6,350.00
2033	488	8	7	6,350.00
2034	500	8	8	6,800.00
2035	512	9	8	7,200.00
2036	525	9	8	7,200.00
2037	538	9	8	7,200.00
2038	552	9	8	7,200.00
2039	566	9	8	7,200.00
2040	580	10	9	8,050.00
2041	594	10	9	8,050.00
2042	609	10	9	8,050.00
2043	624	10	9	8,050.00

Fuente. Propia

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el ausentismo laboral, el cual deberá tomarse en consideración en el estudio socioeconómico. La proyección por ahorro en ingreso perdido por enfermedad mostrada en la tabla 18 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrados en la tabla 17.

Tabla 22.

Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

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

Fuente. Propia

Tabla 23.

Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad

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

Fuente. Propia

En la tabla 24, se muestra la proyección del actual costo que representa por vivienda el acarreo del agua requerida para cubrir sus necesidades calculado a partir de los datos resumidos mostrados en la tabla 20.

Tabla 24
Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	89	viv
Viviendas afectadas	90%	
Costo de acarreo por vivienda	20	C\$/día
Días al año	365	días/año

Nota: Elaboración propia

Tabla 25
Flujo de costo de acarreo de agua

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2023	89	683,280.00
2024	90	702,990.00
2025	91	716,130.00
2026	94	735,840.00
2027	96	755,550.00
2028	99	775,260.00
2029	101	794,970.00
2030	104	814,680.00
2031	106	834,390.00
2032	109	854,100.00
2033	112	873,810.00
2034	115	893,520.00
2035	117	919,800.00
2036	120	939,510.00
2037	123	965,790.00
2038	126	992,070.00
2039	130	1,011,780.00
2040	133	1,038,060.00
2041	136	1,064,340.00
2042	140	1,090,620.00
2043	143	1,116,900.00

Nota: Elaboración propia

Con la ejecución del proyecto, se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad La Pitilla aumentará de forma positiva. (Ver tabla 26).

Tabla 26.
Aumento de plusvalía

Descripción	Monto (C\$)
Cantidad de viviendas	89
Aumento de valor unitario	4,000
Aumento total de valor	416,000.00

Nota: Elaboración propia

Finalmente, en la tabla 27 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la ejecución del proyecto. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: reducción de la morbilidad, plusvalía, días laborables perdidos y el costo del acarreo del agua, son de tipos social y benefician directamente a la población de la comunidad La Pitilla, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Tabla 27.
Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Plusvalía	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2023						
2024	261,247.93	416,000.00	5,500.00	2,160.00	702,990.00	1,387,897.93
2025	266,131.07		5,500.00	2,160.00	716,130.00	989,921.07
2026	273,455.78		5,500.00	2,160.00	735,840.00	1,016,955.78
2027	280,780.49		5,500.00	2,160.00	755,550.00	1,043,990.49
2028	288,105.20		5,500.00	2,160.00	775,260.00	1,071,025.20
2029	295,429.90		5,950.00	2,880.00	794,970.00	1,099,229.90
2030	302,754.61		6,350.00	2,880.00	814,680.00	1,126,664.61
2031	310,079.32		6,350.00	2,880.00	834,390.00	1,153,699.32
2032	317,404.03		6,350.00	2,880.00	854,100.00	1,180,734.03
2033	324,728.74		6,350.00	2,880.00	873,810.00	1,207,768.74
2034	332,053.45		6,800.00	2,880.00	893,520.00	1,235,253.45
2035	341,819.72		7,200.00	2,880.00	919,800.00	1,271,699.72
2036	349,144.43		7,200.00	2,880.00	939,510.00	1,298,734.43
2037	358,910.71		7,200.00	2,880.00	965,790.00	1,334,780.71
2038	368,676.99		7,200.00	2,880.00	992,070.00	1,370,826.99
2039	376,001.70		7,200.00	2,880.00	1,011,780.00	1,397,861.70
2040	385,767.97		8,050.00	3,600.00	1,038,060.00	1,435,477.97
2041	395,534.25		8,050.00	3,600.00	1,064,340.00	1,471,524.25
2042	405,300.53		8,050.00	3,600.00	1,090,620.00	1,507,570.53
2043	415,066.81		8,050.00	3,600.00	1,116,900.00	1,543,616.81

Nota: Elaboración propia

4.1.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros

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

❖ Gasto en mantenimiento

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

Tabla 28.
Gasto en personal de mantenimiento.

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

Nota: Elaboración propia

Tabla 29.
.Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	64,649.86

Nota: Elaboración propia

Tabla 30
Gasto anual en mantenimiento

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

Nota: Elaboración propia

❖ Gastos administrativos

Tabla 31.
Gasto anual en materiales de administración

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

Nota: Elaboración propia

Tabla 32**Gasto anual en administración**

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

Nota: Elaboración propia

❖ **Gasto en energía****Tabla 33****.Costo de energía**

Descripción	Valor
Costo mensual de energía	2,500.00

Nota: Elaboración propia

❖ **Gasto en cloración****Tabla 34****Costo de cloración**

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

Nota: Elaboración propia

❖ **Costo anual de operación****Tabla 35****Costo anual de operación**

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

Fuente. Propia

4.1.8 Flujo de costos de operación del sistema

Tabla 36

Flujo de costos de operación

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

Nota: Elaboración propia

4.1.9 Impuestos

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

4.1.10 Flujo de caja financiero

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

Tabla 37.**Flujo de caja financiero (Sin financiamiento)**

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2023	0.00	0.00	0.00	10,667,852.61	- 10,667,852.61
2024	261,247.93	162,712.39	98,535.55		98,535.55
2025	266,131.07	162,712.39	103,418.68		103,418.68
2026	273,455.78	162,712.39	110,743.39		110,743.39
2027	280,780.49	162,712.39	118,068.10		118,068.10
2028	288,105.20	162,712.39	125,392.81		125,392.81
2029	295,429.90	162,712.39	132,717.52		132,717.52
2030	302,754.61	162,712.39	140,042.23		140,042.23
2031	310,079.32	162,712.39	147,366.93		147,366.93
2032	317,404.03	162,712.39	154,691.64		154,691.64
2033	324,728.74	162,712.39	162,016.35		162,016.35
2034	332,053.45	162,712.39	169,341.06		169,341.06
2035	341,819.72	162,712.39	179,107.34		179,107.34
2036	349,144.43	162,712.39	186,432.05		186,432.05
2037	358,910.71	162,712.39	196,198.32		196,198.32
2038	368,676.99	162,712.39	205,964.60		205,964.60
2039	376,001.70	162,712.39	213,289.31		213,289.31
2040	385,767.97	162,712.39	223,055.59		223,055.59
2041	395,534.25	162,712.39	232,821.87		232,821.87
2042	405,300.53	162,712.39	242,588.14		242,588.14
2043	415,066.81	162,712.39	252,354.42		252,354.42

Nota: Elaboración propia

Tabla 38**Resultados del VAN y el TIR**

TMAR =	15.00%
VAN(15%)	TIR
-7,273,706.71	-8.23%

Nota: Elaboración propia

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

4.1.11 Factores de conversión

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

Tabla 39**.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%

Nota: SNIP

4.1.12 Inversión a precios económicos

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

Tabla 40**Inversión infraestructura.**

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	316,010.32
Línea de conducción	421,487.96
Línea de distribución	974,538.98
Válvulas y accesorios	105,571.25
Tanque de almacenamiento	1,461,940.19
Fuente y obras de toma	1,915,912.56
Conexiones	405,330.45
Sistema de cloración	13,143.56
Limpieza final y entrega	7,791.59
Total	5,621,726.88

Nota: Elaboración propia

Tabla 41**Activos diferidos**

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	281,086.34
Supervisión	281,086.34
Total	562,172.69

Nota: Elaboración propia

Tabla 42**Inversión total**

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	5,621,726.88
Activos diferidos	562,172.69
Total	6,183,899.56

Nota: Elaboración propia

4.1.13 Costo del proyecto a precios económicos

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

Tabla 43
Flujo de costos de operación

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

Nota: Elaboración propia

4.1.14 Flujo de caja del proyecto a precios económico

En la tabla 44 se proyectan para el ciclo del proyecto los beneficios, gastos e inversión a precios económicos.

Tabla 44**Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos.**

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2023	0.00	0.00	0.00	6,183,899.56	-6,183,899.56
2024	1,387,897.93	162,712.39	1,225,185.55		1,225,185.55
2025	989,921.07	162,712.39	827,208.68		827,208.68
2026	1,016,955.78	162,712.39	854,243.39		854,243.39
2027	1,043,990.49	162,712.39	881,278.10		881,278.10
2028	1,071,025.20	162,712.39	908,312.81		908,312.81
2029	1,099,229.90	162,712.39	936,517.52		936,517.52
2030	1,126,664.61	162,712.39	963,952.23		963,952.23
2031	1,153,699.32	162,712.39	990,986.93		990,986.93
2032	1,180,734.03	162,712.39	1,018,021.64		1,018,021.64
2033	1,207,768.74	162,712.39	1,045,056.35		1,045,056.35
2034	1,235,253.45	162,712.39	1,072,541.06		1,072,541.06
2035	1,271,699.72	162,712.39	1,108,987.34		1,108,987.34
2036	1,298,734.43	162,712.39	1,136,022.05		1,136,022.05
2037	1,334,780.71	162,712.39	1,172,068.32		1,172,068.32
2038	1,370,826.99	162,712.39	1,208,114.60		1,208,114.60
2039	1,397,861.70	162,712.39	1,235,149.31		1,235,149.31
2040	1,435,477.97	162,712.39	1,272,765.59		1,272,765.59
2041	1,471,524.25	162,712.39	1,308,811.87		1,308,811.87
2042	1,507,570.53	162,712.39	1,344,858.14		1,344,858.14
2043	1,543,616.81	162,712.39	1,380,904.42		1,380,904.42

Fuente. Propia

Tabla 45**Resultados del VANE y el TIRE**

TSD =	8.00%
VANE(15%)	TIRE
4,023,082.37	15.37%

Nota: Elaboración propia

4.2 Evaluación financiera y económica del proyecto

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$ 7,273,706.71 (Siete Millones Doscientos Setenta y Tres Mil Setecientos Seis con 71/100) córdobas. Al ser esto un valor negativo el proyecto (-8.23% de la TIR) no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8 % el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de C\$ 4,023,082.37 (cuatro millones, veintitrés mil, ochenta y dos, con 37/100) córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 15.37% que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Actualmente, en la comunidad La Pitilla, ubicada en el municipio de Santa Teresa Departamento de Carazo, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua comunitario, debiendo la población abastecerse de fuentes superficiales cercanas y pozos excavados de manera artesanal, sin algún control de calidad.
- Los ingresos económicos de la población económicamente activa son bajos, dado que la principal actividad de la zona es agrícola.
- Estudios hidrogeológicos realizados en la zona, determinan que hay suficiente capacidad hídrica para abastecer a la comunidad para el periodo proyectado en la demanda, hasta una capacidad de 50 GPM.
- Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 624 habitantes para 143 viviendas para un periodo de 20 años que es la vida útil de las instalaciones del sector rural de la comunidad La Pitilla, municipio de Santa Teresa, Departamento de Carazo.
- El sistema de abastecimiento proyectado consiste en los siguientes componentes
 - Un Pozo perforado.
 - Una Estación de bombeo.
 - 672 ml de Línea de conducción.
 - Un Tanque de almacenamiento de concreto sobre suelo.
 - Un sistema de Cloración (dosificador de cloro) entrega en forma de pastilla (CTI – 8).
 - 6286 ml de Red de distribución.
 - 89 conexiones de patio.
 - En el caso del Pozo perforado: para suministrar agua potable a la población de la comunidad La Pitilla se perforará un pozo en la rivera de la quebrada El Zapote, en las coordenadas UTM con GPS usando Datum WGS84, Huso Horario 16P/17P: E = 590,633 N = 1,286,193 a una elevación de 255 msnm.

- De la Estación de bombeo: Para impulsar el agua a hasta el tanque de almacenamiento se colocará una bomba sumergible de 3 HP, con su sarta e instalaciones eléctricas y caseta de bombeo.
- La línea de conducción para llevar el agua impulsada por una bomba de 3 HP es de tubería de 2" de diámetro. Se instalarán 672 metros, todos de tubería PVC SDR – 26. En la línea de conducción se ubicaron 3 válvulas check con el objetivo de disminuir el golpe de ariete.
- El Tanque de almacenamiento: Se proyecta Un tanque con capacidad de 28.99 m³, sobre suelo en las coordenadas UTM con GPS usando Datum WGS84, HUSO 16P/17P: E = 590,322 N = 1285706.5 con una elevación de 332 msnm.
- El sistema de Clorador (dosificador de cloro) entrega en forma de pastilla CTI - 8: Se instalará un clorador de arrastre hidráulico (CTI - 8), El cual es un aparato para desinfectar agua en mini acueductos. El CTI 8 es de bajo costo, de mantenimiento mínimo, y no usa electricidad. El aparato subministra una dosis de cloro constante, lo cual elimina parásitos y bacterias eliminando enfermedades como el cólera y la hepatitis.
- De la Red de distribución: La red de distribución tiene una longitud de 6285.5 metros con tubería de 2" de diámetro con tubería PVC SDR – 26.
- Conexiones domiciliarias: Se instalarán 89 conexiones de agua siendo los beneficiarios 85 viviendas, una escuela, un puesto de salud y dos iglesias.
- En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos de técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto. Se determinan las cantidades de obras y costos unitarios que pueden observarse en el costo y presupuesto del proyecto tiene un costo de

C\$ 14,112,236.79 (Catorce Millones Ciento Doce Mil Doscientos Treinta y Seis córdobas con 79/100).

- El resultado de las tarifas calculadas, determinan que cada vivienda estaría pagando un monto de C\$ 363/mensuales, lo que representa un 6% de sus ingresos mensuales, lo cual esta dentro de los parámetros internacionales establecidos para áreas rurales (5% - 10% de los ingresos).
- El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto inicialmente no es rentable financieramente por componentes generales, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto, el VANE es de C\$ 4,023,082.37 (cuatro millones, veintitrés mil, ochenta y dos, con 37/100) córdobas lo cual es un valor positivo mayor que cero, y que refleja que el proyecto es viable.

5.2 Recomendaciones

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

VI BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Municipal de Santa Teresa (2018), Caracterizaciones del Municipio.

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

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

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

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

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

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

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

Fondo de Mantenimiento Vial. Planeación.

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

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

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

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

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

VII

ANEXOS

PRESUPUESTO DEL PROYECTO SISTEMA DE AGUA POTABLE LA PITILLA				
ETAPA \ SUBETAPA \ ACTIVIDAD	U.M	Cantidad	Precio Unitario C\$	Total C\$
Componente 1: Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)				
Proyectos de Agua y Saneamiento -MABE o MAG				C\$ 7,496,799.31
310 - PRELIMINARES				
31003 - TRAZO Y NIVELACIÓN				
96768 - REPLANTEO DEL TRAZO Y NIVELACION PARA TUBERIAS DE AGUA POTABLE(INCL. ESTACAS DE MADERA+MANO DE OBRA+EQUIPO DETOPOGRAFIA)	ML	6,356.84	C\$ 42.26	C\$ 268,656.59
31005 - RÓTULO				
04277 - RÓTULO TIPO FISE DE 1.22m x 2.44m (ESTRUCTURA DE ACERO+FORRO DE ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.DE 2,500 PSI(INCL. PINT. ANTICORROSIVA)	C/U	1.00	C\$ 33,218.22	C\$ 33,218.22
320 - LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
32001 - EXCAVACION PARA TUBERIA				
92227 - EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	441.00	C\$ 127.93	C\$ 56,419.07
32011 - RELLENO YCOMPACTACION				
92226 - RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	132.30	C\$ 114.79	C\$ 15,186.98
93278 RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M3	308.70	C\$ 171.33	C\$ 52,890.34
32015 - TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO				
96165 - TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	672.00	C\$ 277.20	C\$ 186,276.52
32023 - PRUEBAS HIDROSTÁTICAS				
96930 - PRUEBA HIDROSTÁTICA (DE PRESIÓN y DE ESTANQUEIDAD)(CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA y ACCESORIOS PVC Diám.<=2" L=HASTA 300m PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE	C/U	3.00	C\$ 245.68	C\$ 737.03
32025 - VÁLVULAS Y ACCESORIOS				
92170 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	22.00	C\$ 203.34	C\$ 4,473.58

04162 - CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE PVC Diám.= 6"(SDR-41)(NO INCL. EXC.)	C/U	3.00	C\$ 2,107.35	C\$ 6,322.06
95377 - ADAPTADOR MACHO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466)	C/U	4.00	C\$ 128.49	C\$ 513.97
96394 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	11.00	C\$ 165.37	C\$ 1,819.12
94966 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	4.00	C\$ 198.12	C\$ 792.50
97533 VALVULA DE AIRE Y VACIO DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	3.00	C\$ 17,285.05	C\$ 51,855.15
05671 - VALVULA DE LIMPIEZA DE HIERRO FUNDIDO DIAM.=2", CAJA PROTECTORA TUBO PVC 6", TUB. Y ACC. DE PVC Y HO GO DIAM.=1-1/2", OBRAS DE CONC. (NO INCLUYE EXC.)	C/U	1.00	C\$ 17,046.76	C\$ 17,046.76
330 - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN				
33007 - EXCAVACION ESPECIAL PARA TUBERIA				
92227 - EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	3,553.03	C\$ 127.93	C\$ 454,554.76
33009 - RELLENO Y COMPACTACION				
92226 - RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M3	1,062.56	C\$ 114.79	C\$ 121,973.43
93278 RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M3	2,479.31	C\$ 171.32	C\$ 424,761.16
33015 - TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO				
96532 - TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D3139) CON EMPAQUE ELASTOMÉRICO (NO INCL.EXCAVACIÓN)	ML	5,684.84	C\$ 319.28	C\$ 1,815,076.18
33022 - PRUEBAS HIDROSTÁTICAS				
96930 - PRUEBA HIDROSTÁTICA (DE PRESIÓN y DE ESTANQUEIDAD)(CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA y ACCESORIOS PVC Diám.<=2" L=HASTA 300m PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE	C/U	19.00	C\$ 245.68	C\$ 4,667.89
33023 - VÁLVULAS Y ACCESORIOS				
04162 - CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE PVC Diám.= 6"(SDR-41)(NO INCL. EXC.)	C/U	4.00	C\$ 2,107.35	C\$ 8,429.41
92170 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	39.00	C\$ 203.34	C\$ 7,930.43

92848 - VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON 2 BRIDAS (o FLANGES) DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2.00	C\$ 7,536.30	C\$ 15,072.61
93169 - REDUCTOR LISO DE PVC DE 2" x 1½" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2.00	C\$ 116.44	C\$ 232.88
96060 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2.00	C\$ 96.24	C\$ 192.48
94006 - TEE LISA DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2.00	C\$ 238.14	C\$ 476.28
94292 - TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 1½"	C/U	2.00	C\$ 233.05	C\$ 466.11
94305 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 ½" x 90°	C/U	4.00	C\$ 412.29	C\$ 1,649.16
95850 - TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	10.00	C\$ 680.74	C\$ 6,807.45
05671 - VALVULA DE LIMPIEZA DE HIERRO FUNDIDO DIAM.=2", CAJA PROTECTORA TUBO PVC 6", TUB. Y ACC. DE PVC Y HO GO DIAM.=1-1/2", OBRAS DE CONC. (NO INCLUYE EXC.)	C/U	2.00	C\$ 17,046.76	C\$ 34,093.53
94966 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2.00	C\$ 198.12	C\$ 396.25
96394 - CODO LISO DE PVC Diám.=2", 45° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	20.00	C\$ 165.37	C\$ 3,307.49
4977 - VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" EXTREMOS BRIDADOS	C/U	1.00	C\$ 6,435.01	C\$ 6,435.01
33025 - CRUCES BAJO LECHO DE CAUCES				
05302 - PROTECCION DE CONCRETO DE 3,000 PSI SIN REF.,Ancho=0.45m,Alto=0.45m PARA TUBERIA Diám.=2"(NO INCL.EXC.)	ML	110.00	C\$ 1,821.58	C\$ 200,374.30
92388 FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M2	99.00	C\$ 614.62	C\$ 60,846.96
335 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
33501 - MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
92022 - NIVELETA DOBLE DE PINO DE 1.50m x 1.50m	C/U	4	C\$ 222.00	C\$ 888.02
94236 - DESCAPOTE MANUAL	M3	10	C\$ 162.34	C\$ 1,623.41
92287 - CORTE MANUAL DE TERRENO	M3	36.00	C\$ 163.50	C\$ 5,886.14

93278 - RELLENO Y COMPACTACIÓN (CON VIBRO-COMPACTADORA MANUAL)	M3	7.03	C\$ 171.32	C\$ 1,204.40
92499 CORTE Y/O EXCAVACION (CON TRACTOR SOBRE ORUGAS) DE TERRENO	M3	814.42	C\$ 49.57	
94377 - ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 4 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACIÓN	M3	30.43	C\$ 163.54	C\$ 4,976.40
95268 MEZCLA MANUAL DE SUELO-CEMENTO PROPORCION 1:10 (C:S) (1 DE CEMENTO y 10 DE SUELO)	M3	23.40	C\$ 1,701.85	C\$ 39,823.21
33508 - CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES				
05652 CERCO DE TUBO HoGo Ø=1½" CH-14 C/MALLA CICLÓN #13.5, H=8', ARBOTANTE TUBO HoGo Ø=1½" C/4 HIL ALAMBRE PUAS #13.5+TAPON PVC, 2HIL BLOQUE 6"+ BASES CONC	ML	75.00	C\$ 2,047.13	C\$ 153,534.98
02268 - PORTÓN DE MARCO DE TUBO SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" +FORRO DE MALLA CICLÓN DE ALAMBRE DE ACERO CAL.#12(INCL.PINTURA ANTICORROSIVA	M2	19.50	C\$ 2,654.38	C\$ 51,760.43
92420 COLUMNA DE TUBO REDONDO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3",Alto=2.30m(NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	2.00	C\$ 6,017.17	C\$ 12,034.35
92057 VIGA DE CONCRETO DE 3,000 PSI Ancho=0.15m, Alto=0.15m,REF. 4#3, ESTR.#2@0.125m (INCL. FORMALETA)	ML	75.00	C\$ 736.34	C\$ 55,225.27
33511 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
92388 - FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M2	5.17	C\$ 614.61	C\$ 3,177.53
92371 - FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA MUROS	M2	71.44	C\$ 458.84	C\$ 32,779.33
95518 FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA LOSA AEREA @ Alt.=2.40m (INCL. BARULES DE PINO DE 4" x 4")	M2	18.58	C\$ 1,005.50	C\$ 18,682.21
7414 - PELDAÑOS DE TUBO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=¾" , Long.=1.40m,Espeor= 0.8mm (INCL. FABRICACION E INSTALACIÓN).	C/U	7.00	C\$ 1,168.56	C\$ 8,179.93
92005 - CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA	M3	18.06	C\$ 4,993.00	C\$ 90,173.64
92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	18.06	C\$ 392.53	C\$ 7,089.02
92140 - REPELLO CORRIENTE (USANDO MADERA BLANCA)	M2	95.19	C\$ 161.34	C\$ 15,357.95

92141 - FINO CORRIENTE	M2	95.19	C\$ 230.79	C\$ 21,968.75
95548 IMPERMEABILIZACION DE PAREDES DE TANQUE DE CONCRETO CON EPOXICO TIPO SIKADUR-32T	M2	69.50	C\$ 1,745.38	C\$ 121,303.88
3413 SELLADOR EN PAREDES DE CONCRETO EN TANQUE DE AGUA POTABLE	M2	69.50	C\$ 136.75	C\$ 9,504.06
93411 PINTURA EPOXICA BLANCA (INCL. CATALIZADOR EPÓXICO BLANCO) SOBRE PAREDES DE TANQUES DE AGUA POTABLE	M2	69.50	C\$ 849.11	C\$ 59,013.46
92160 - PIQUETEADO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	95.19	C\$ 38.77	C\$ 3,690.33
92147 - PINTURA DE ACEITE (COLOR DE LÍNEA) CALIDAD STANDARD (INCL. 2 MANOS)	M2	57.68	C\$ 179.05	C\$ 10,327.63
92435 - ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF. Espesor=0.05m CON SIZA A CADA 1.00 m(USANDO MADERA DE PINO Y MADERA BLANCA)	M2	40.00	C\$ 310.94	C\$ 12,437.61
95309 - HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4 (NO INCL. TACOS SEPARADORES)	LBS	3,644.80	C\$ 31.80	C\$ 115,889.30
33507 - OTRO TIPO DE OBRAS				
02146 - TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION) (INCL. BLOQUE DE ML	ML	19.95	C\$ 943.77	C\$ 18,828.16
02557 - CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON DE Ancho 1=1.00m,Ancho 2=1.00m,Alt.=1.00m CON REPELLO CORRIENTE(INCL. EXC	C/U	3.00	C\$ 12,663.99	C\$ 37,991.97
03468 - CANAL DE DRENAJE TRAPEZ. DE CONCRETO DE 2,000 PSI SIN REF. Ancho=Var De 0.40m a 0.50m Alt.=0.20 a 0.35m CON REPELLO y FINO CORRIENTE(INCL EXC.)	ML	38.80	C\$ 1,887.57	C\$ 73,237.71
03855 - CAJA DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF.+PARED DE LADRILLO CUARTERON SOLIDO DE BARRO Ancho=0.90m,Largo=1.30m,Alt.=0.60m (NO INCL. TUBERIAS)	C/U	2.00	C\$ 9,499.86	C\$ 18,999.73
93598 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO C/ANCLAJE P/ACCESORIOS DE TUBOS (USANDO MADERA DE PINO)	C/U	4.00	C\$ 485.94	C\$ 1,943.77
93621 - PASCON Y BRIDA DE HIERRO Diám.=3" PARA REBOSE	C/U	1.00	C\$ 131.88	C\$ 131.88

93620 PASCON DE CEDAZO DE ALUMINIO Diám.=2" CONTRAMOSQUITOS Y BRIDA PARA RESPIRADERO	C/U	1.00	C\$ 108.55	C\$ 108.55
93848 - CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4.00	C\$ 712.72	C\$ 2,850.87
93849 CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 45°	C/U	4.00	C\$ 939.81	C\$ 3,759.23
7176 - RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 2" (INCL. 2 CODOS DE 90° + MALLA)	C/U	1.00	C\$ 2,001.21	C\$ 2,001.21
6162 - VALVULA DE BOYA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	1.00	C\$ 12,571.08	C\$ 12,571.08
340 - FUENTE Y OBRAS DE TOMA				
34019 - POZOS (PERFORADOS Y/O EXCAVADOS)				
04286 - SELLO CON MATERIAL BENTONITA (ARCILLA COLOIDAL) Y MORTERO PROPORCION 1:1 PARA POZO PERFORADO	PIE	40.00	C\$ 262.10	C\$ 10,483.87
40046 - PRUEBA DE BOMBEO ESCALONADA(INCL. ALQUILER BOMBA SUMERGIBLE, Sonda MANUAL y BOMBA DE SUCCION)	HRS	6.00	C\$ 5,805.54	C\$ 34,833.24
40552 - PRUEBA DE BOMBEO CONSTANTE (INCL. ALQUILER DE BOMBA SUMERGIBLE,VÁLVULAS PARA DETERMINAR EL CAUDAL DEL POZO	HRS	24.00	C\$ 5,523.17	C\$ 132,556.08
92009 - CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	0.51	C\$ 5,432.30	C\$ 2,770.48
92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	0.51	C\$ 392.53	C\$ 200.19
92388 - FORMALETA DE MADERA DE PINO PARA FUNDACIONES	M2	4.40	C\$ 614.62	C\$ 2,704.31
92620 - LIMPIEZA Y DESARROLLO (POR MEDIO DE PRESION DE AIRE) EN TUBO PARA ESTABILIZAR PAREDES EN POZOS	HRS	8.00	C\$ 2,197.01	C\$ 17,576.08
93273 - DESINFECCION (CON HIPOCLORITO DE SODIO) Y LIMPIEZA DE POZO A CIELO ABIERTO (INCL. BOMBA DE SUCCION)	GLB	1.00	C\$ 5,151.68	C\$ 5,151.68
93352 - HIERRO (EN VARILLAS) LISO DE CONSTRUCCION	LBS	11.38	C\$ 52.94	C\$ 602.47
93353 - HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4+TACOS SEPARADORES	LBS	20.24	C\$ 38.68	C\$ 782.82
93514 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=1½" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	C\$ 53.58	C\$ 53.58

93618 - GRAVILLA DE RIO (CANTO RODADO DE 10 a 15 mm) (CONS. COMPRA)	M3	5.63	C\$ 1,204.87	C\$ 6,783.44
94029 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=8" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	C\$ 4,202.45	C\$ 4,202.45
92622 - PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. de Perforación=12" EN TERRENO CONSOLIDADO	PIE	256.00	C\$ 866.47	C\$ 221,816.19
97122 TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR CIEGA (o SIN RANURA) DE PVC Diám.=8" (SDR-21) (ASTM F480) PARA ADEME EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO(Hidráulica	ML	32.31	C\$ 5,960.57	C\$ 192,578.88
97123 TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=8" (SDR-21) SLOT 60 (Abertura)=1.5 mm (ASTM F480)ADEME EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO(Hidráulic cap.perf=320m	ML	45.72	C\$ 5,807.18	C\$ 265,504.29
96060 - TAPON HEMBRA LISO DE PVC Diám.=2" (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	1.00	C\$ 96.24	C\$ 96.24
96165 - TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	10.65	C\$ 277.20	C\$ 2,952.15
96166 - TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (ASTM D2241) (JUNTA CEMENTADA) (NO INCL. EXCAVACIÓN)	ML	92.42	C\$ 193.07	C\$ 17,843.23
34020 - ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA				
40472 - TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FISICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL.TRANSPORTE)	C/U	1.00	C\$ 1,841.06	C\$ 1,841.06
40020 - ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO(20 PARÁMETROS:Color,olor,durez,turbieda+Cl ANUROS y GASES DISUELTOS:NITROG.y Comp.),AMONÍACO y METANO)DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA	C/U	1.00	C\$ 6,231.28	C\$ 6,231.28
40021 - ANÁLISIS BIOLÓGICOS-BACTERIOLÓGICO COMPLETO(Bacterias coliformes fecales y totales, Escherichia Coli) DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 3,676.84	C\$ 3,676.84
40089 - ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 2,322.22	C\$ 2,322.22

40114 - ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA:PLAGUICIDAS (PESTICIDAS), ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS DE 1(UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1.00	C\$ 16,836.06	C\$ 16,836.06
34008 - CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES				
05652 CERCO DE TUBO HoGo Ø=1½" CH-14 C/MALLA CICLÓN #13.5, H=8', ARBOTANTE TUBO HoGo Ø=1½" C/4 HIL ALAMBRE PUAS #13.5+TAPON PVC, 2HIL BLOQUE 6"+ BASES CONC	ML	75.00	C\$ 2,047.13	C\$ 153,534.98
02268 - PORTÓN DE MARCO DE TUBO SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" +FORRO DE MALLA CICLÓN DE ALAMBRE DE ACERO CAL.#12(INCL.PINTURA ANTICORROSIVA	M2	19.50	C\$ 2,654.38	C\$ 51,760.43
92420 COLUMNA DE TUBO REDONDO DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=3",Alto=2.30m(NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	2.00	C\$ 6,017.17	C\$ 12,034.35
92057 VIGA DE CONCRETO DE 3,000 PSI Ancho=0.15m, Alto=0.15m,REF. 4#3, ESTR.#2@0.125m (INCL. FORMALETA)	ML	75.00	C\$ 736.34	C\$ 55,225.27
345 - ESTACIÓN DE BOMBEO - AGUA POTABLE				
34501 - CASETA DE CONTROL				
03447 - CASETA DE MAMPOSTERIA CONFINADA DE PARED DE BLOQUE DE MORTERO+CUBIERTA DE TECHO DE ZINC+PISO DE CONCRETO 2500 PSI(INCL. SISTEMA ELECTRICO)	M2	13.54	C\$ 25,033.49	C\$ 338,953.49
92034 - CANAL EN FORMA DE MEDIA CAÑA PREFABRICADA DE CONCRETO Diám.=10"	ML	17.00	C\$ 536.46	C\$ 9,119.87
92435 - ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF. Espesor=0.05m CON SIZA A CADA 1.00 m(USANDO MADERA DE PINO Y MADERA BLANCA)	M2	10.64	C\$ 310.94	C\$ 3,308.40
34503 - EQUIPOS, TUBERÍA Y ACCESORIOS				
05379 - SARTA DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"(INCL.1 VALV DE ALIVIO DE Ho.Fo.Diám.=2"+1 VALVU DE COMPUERTA D Ho.Fo.Diám.=2"+MEDIDOR MAESTRO Ho.Fo.2"	C/U	1.00	C\$ 123,784.27	C\$ 123,784.27
92009 - CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M3	0.50	C\$ 5,432.30	C\$ 2,716.15
92236 - PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M2	2.00	C\$ 131.59	C\$ 263.19

92282 - FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	0.50	C\$ 392.53	C\$ 196.26
93598 - BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO C/ANCLAJE P/ACCESORIOS DE TUBOS (USANDO MADERA DE PINO)	C/U	2.00	C\$ 485.94	C\$ 971.89
95849 - TUBERIA SECCIÓN CIRCULAR DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	ML	54.86	C\$ 1,155.32	C\$ 63,380.70
96617 - KIT PARA BRIDA (o FLANGE) Diám.=2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO,PERNOS Diám.=3/4",L=3½"+TUERCAS)(NO INCUYE FLANGE)	C/U	6.00	C\$ 514.98	C\$ 3,089.88
96945 - PLATINA CIRCULAR DE ACERO (A-36) Diám.ext.=0.30m(12"),Diám.int.=2",Espesor=½" PARA SOPORTE DE EQUIPO DE BOMBEO	C/U	1.00	C\$ 5,981.26	C\$ 5,981.26
97322 VALVULA DE CHECK VERTICAL DE HIERRO FUNDIDO (PARA COLUMNA DE IMPULSION) Diám.=2"	C/U	1.00	C\$ 4,968.61	C\$ 4,968.61
97196 BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 2 HP, Q=16 GPM, CTD=335.5', 1/60/230 v	C/U	1.00	C\$ 92,928.59	C\$ 92,928.59
97197 CABLE ELECTRICO DE COBRE SUMERGIBLE #10x4	ML	104.00	C\$ 406.59	C\$ 42,284.84
96617 - KIT PARA BRIDA (o FLANGE) Diám.=2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO,PERNOS Diám.=3/4",L=3½"+TUERCAS)(NO INCUYE FLANGE)	C/U	6.00	C\$ 514.98	C\$ 3,089.88
96945 - PLATINA CIRCULAR DE ACERO (A-36) Diám.ext.=0.30m(12"),Diám.int.=2",Espesor=½" PARA SOPORTE DE EQUIPO DE BOMBEO	C/U	1.00	C\$ 5,981.26	C\$ 5,981.26
34504 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS - MEDIA TENSIÓN				
92802 - TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1.00	C\$ 60,264.86	C\$ 60,264.86
95272 ESTRUCTURA ELECTRICA BT-101/C: RED EN CABLE, ALINEAMIENTO Y ANGULO HASTA 5°	C/U	4.00	C\$ 3,078.36	C\$ 12,313.44
5355 ESTRUCTURA ELECTRICA TR2-104C:TRANSFORMADOR EN . EST.MONOFAS.ALINEAM.P/POSTE CONCRE	C/U	1.00	C\$ 26,672.24	C\$ 26,672.24
ARM. SIMP. CIRC. MON. ALINEAM Y ANG 5° A 30°, ASCR 1/0, 14.4 KV.	C/U	1.00		C\$ -

97639 PUESTA A TIERRA CON ANILLO CERRADO EN POSTE DE HORMIGON HASTA 14 M	C/U	1.00	C\$ 8,230.74	C\$ 8,230.74
94431 ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101 C TIERRA 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	1.00	C\$ 2,048.29	C\$ 2,048.29
93803 CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #8	ML	25.00	C\$ 138.81	C\$ 3,470.16
92867 POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=30' (9.15 m) (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1.00	C\$ 17,739.17	C\$ 17,739.17
93906 - POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=40' (12.20 m), CLASE 300 daN INSTALADO CON GRUA CAMION (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1.00	C\$ 21,095.09	C\$ 21,095.09
94997 - CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #2	ML	45.00	C\$ 213.22	C\$ 9,594.68
97477 LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA CON BOMBILLOS LED DE 150 WATTS/240 V (CON BRAZO Ho.Go. Diám= 1-1/2"X8 PIES).	C/U	1.00	C\$ 25,872.96	C\$ 25,872.96
93324 CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	20.00	C\$ 81.14	C\$ 1,622.84
93904 ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE SOLIDO THHN Cal.#8 AWG	ML	30.00	C\$ 219.16	C\$ 6,574.68
93545 CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTODURO TGP #3x14(600 VOLTIOS)	ML	20.00	C\$ 209.75	C\$ 4,195.00
94610 - ESTRUCTURA ELECTRICA HA-106/C: ANCLAJE VERTICAL (RETENIDA A COMPRESION)	C/U	1.00	C\$ 8,984.45	C\$ 8,984.45
34508 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS - BAJA TENSIÓN				
Centro control de motores, con un arrancador DIRECTO de 2 HP 240v, con su main principal, contactor de línea, pararrayo, medidor digital, transformadores de corriente y de control	C/U	1.00	C\$ 75,843.72	C\$ 75,843.72
95545 - CINTA DE PLÁSTICO PARA ADVERTENCIA DE PELIGRO	ML	50.00	C\$ 7.54	C\$ 377.17
95597 - CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.=1/2", 90°, TIPO LIVIANO JUNTA CEMENTADA	C/U	5.00	C\$ 60.52	C\$ 302.62
95701 - CANALIZACION CON TUBO DE IMC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	ML	11.00	C\$ 415.97	C\$ 4,575.69
5851 - PANEL (ó TABLERO) DE CONTROL DE BOMBA PARA MOTOR DE ARRANQUE DE 3 HP, MONOFASICO 230 V, 60 HZ	C/U	1.00	C\$ 11,431.81	C\$ 11,431.81

95963 - GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1.00	C\$ 13,557.96	C\$ 13,557.96
96460 - AISLADOR DIELECTRICO PARA CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido=400 ml	C/U	1.00	C\$ 2,254.08	C\$ 2,254.08
96611 - ENERGIZAR ACOMETIDA ELECTRICA E INSTALAR CABLE DE ALUMINIO ACSR EN Long. DE 0-4m ENTRE BANCO DE MEDICIÓN Y MUFA	C/U	1.00	C\$ 974.68	C\$ 974.68
6764 - .SUPRESOR DE PICO MONOFÁSICO 50 KA 120/240 V PARA REGULAR ENERGÍA	C/U	1.00	C\$ 9,692.78	C\$ 9,692.78
360 - PLANTA DE PURIFICACIÓN				
36003 - EQUIPO DE CLORINACIÓN (COMPLETO)				
95386 - BOMBA DOSIFICADORA DE CLORO DE 30 GPD Y 150 PSI	C/U	1.00	C\$ 75,590.17	C\$ 75,590.17
93510 - BANCO DE MADERA ROJA PARA HIPOCLORADOR	C/U	1.00	C\$ 2,334.13	C\$ 2,334.13
93767 - BIDON DE PLASTICO Cap.=40 GLNS(151.41 LTS) CON TAPA PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	C/U	1.00	C\$ 6,662.62	C\$ 6,662.62
350 - CONEXIONES				
35001 - CONEXIONES DOMICILIARES				
94191 - CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	89.00	C\$ 1,126.91	C\$ 100,294.99
97345 CONEXION DOMICILIAR CON ABRAZADERA (SILLETA LISA PVC) DE 2"x½" y TUBO DE PVC Diám.=½" SDR-13.5, Lt=12m, (NO INCL. MEDIDOR,NI VÁLVULA)(NO INCL. EXC)	C/U	89.00	C\$ 1,154.42	C\$ 102,743.38
96157 - INSTALACION DE MEDIDOR DE AGUA POTABLE Diám.=½" (NO INCL. MEDIDOR)+1 VALVULA DE PASE DE BRONCE Diám.=½"+2 ADAPTADORES MACHOS DE PVC Diám.=½"	C/U	89.00	C\$ 677.75	C\$ 60,319.75
370 - LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				
37003 - PLACA CONMEMORATIVA				
03392 - PEDESTAL DE CONCRETO DE 2,500 PSI REF. CON REPELLO y FINO CORRIENTE (INCL. EXC.) PARA PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	C\$ 3,766.06	C\$ 3,766.06
04189 - PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65m x 0.42m	C/U	1.00	C\$ 9,397.23	C\$ 9,397.23

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	M-1 S-4	M1 S-2	M2 S1	M3 S3	M4 S5	M5 S7	M6 S9	M7 S11	M8 S13	M9 S15	M10 S17	M11 S19	M12 S21	M13 S23	M14 S25	M15 S27	M16 S29	M17 S31	M18 S33	M19 S35	M20 S37	M21 S39	M22 S41	M23 S43	M24 S45
1		AGUA Y SANEAMIENTO COMUNIDAD LA PITILLA																									
2		Componente 1: Construcción de Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)																									
3		Proyectos de Agua y Saneamiento MABE																									
4		310 - PRELIMINARES																									
9		320 - LÍNEA DE CONDUCCIÓN																									
27		330 - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN																									
54		335 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO																									
96		340 - FUENTE Y OBRAS DE TOMA																									
128		345 - ESTACIÓN DE BOMBEO - AGUA POTABLE																									
173		360 - CLORACION																									
178		350 - CONEXIONES																									
183		370 - LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA																									
187		Componente 2: Construcción de Letrinas																									
212		COMPONENTE AMBIENTAL																									
215		1058 - EJECUCIÓN DEL PROYECTO																									
233		1059 - POST-OBRA																									

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
-----------------------	------------

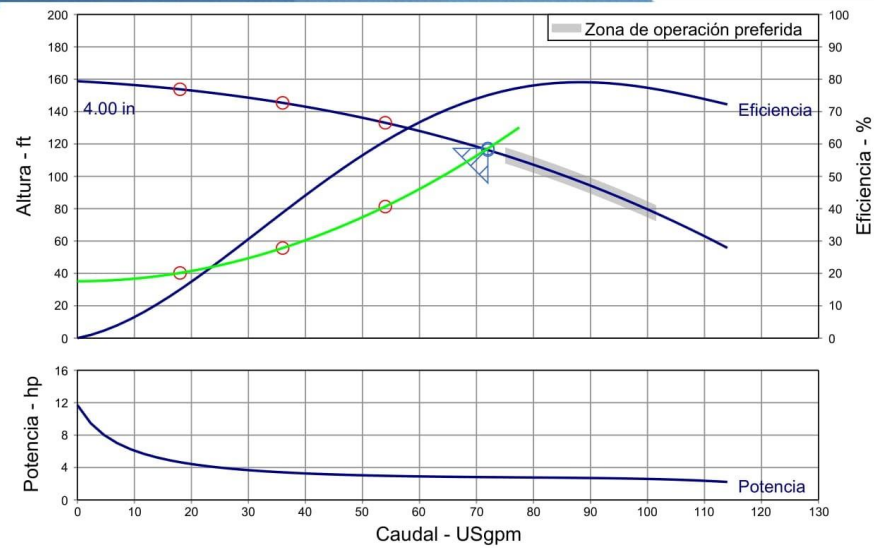
Datos presión

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

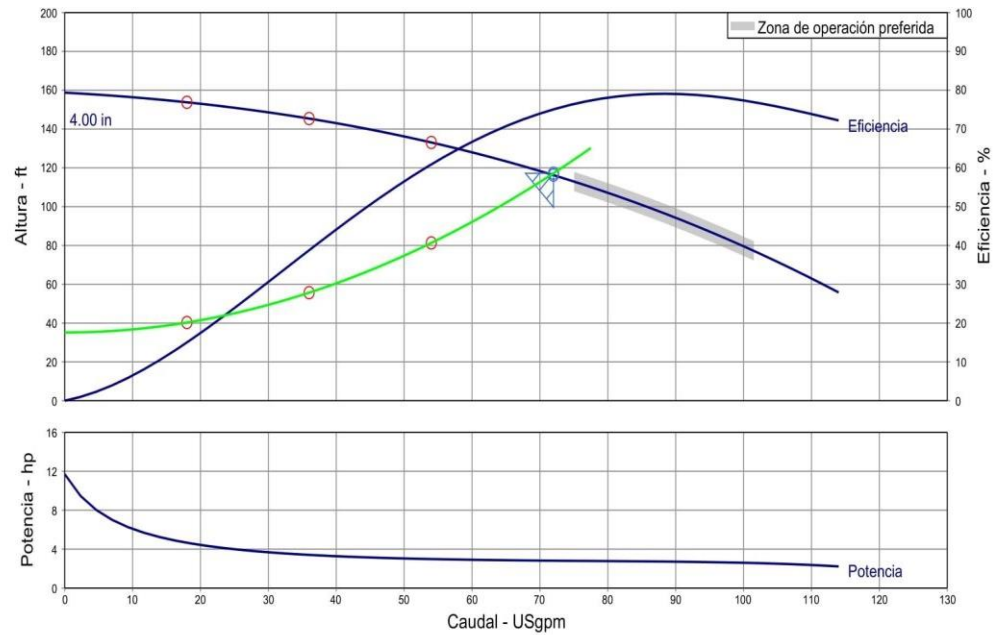
Hoja de datos características de la bomba



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
Efficiencia	: 75.07 %
Potencia, nominal	: 2.81 hp

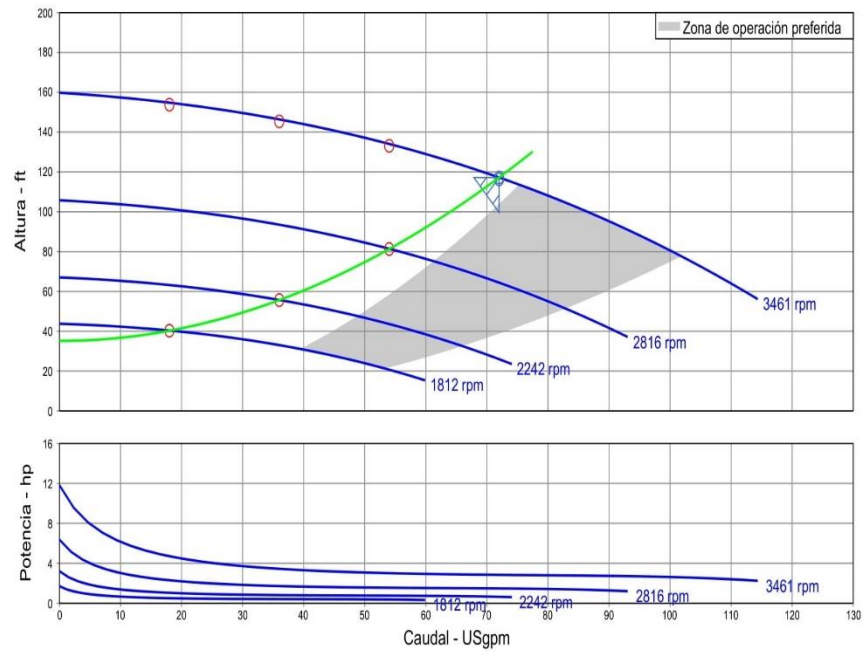
NPSH requiendo	: -
Densidad de fluido	: 1.000 / 1.000 Peso esp.
Viscosidad	: 1.00 cP
Cg/Ch/Ce/Cn [ANSI/HI 9.6.7-2010]	: 1.00 / 1.00 / 1.00 / 1.00
Guardado el	: 19 ene 2022 4:34 PM



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

Model/Order No.	85 GPM 6" SSI Sub-Pump (Build Center)
Etapas	3
Cantidad de bombas en paralelo	1
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

Shutoff, rated	0.00
Shutoff, maximum	0.00
Caudal estable continuo mínimo	66.00
Rated flow, minimum	72.00
Rated flow, maximum	72.00
BEP flow, rated	88.28
120% rated flow, rated	86.40
End of curve, rated	114.0
End of curve, minimum	114.0
End of curve, maximum	114.0
Maximum value, rated	-
Maximum value, maximum	-

Presión diferencial del sistema

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

Presión descarga

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

Etapas, velocidad y límites del sólidos

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

Índices de energía

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

Datos accionamiento típicos

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

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



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	N/A
Total Bomba	RFQ		

Bomba								
Cant.	Descripción	Número de Orden	Listar precios	Multiplicado	Precio Neto	Margen	Precio unitario de venta	Precio de venta extendido
	<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	RFQ
2	SSI 85 GPM Stage Kit	305472676	\$ 239.00	1.000	\$ 239.00	0.00 %	\$ 239.00	\$ 478.00
1	SSI 85 GPM, 3 Stage Kit longitud específica	RFQ	RFQ		RFQ		RFQ	RFQ
	Hz: Any							
	Poles: Any							

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

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

INTERNAL PRICE SHEET

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

Variador/Control

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

QUOTATION

Quote Information	
No. de cotización	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		
RFQ	1	Componentes de construcción		
		SSI 85 GPM Kit de partes comunes	RFQ	RFQ
305472676	2	SSI 85 GPM Stage Kit	\$ 239.00	\$ 478.00
RFQ	1	SSI 85 GPM, 3 Stage Kit longitud específica	RFQ	RFQ
		Motor		
		Hz: Any		
		Poles: Any		
Bomba Total				RFQ

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



QUOTATION

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



VIII

PLANOS